

PROYECTO BÁSICO DE MUELLE PARA CRUCEROS TURÍSTICOS DE TAMAÑO MEDIO EN EL PUERTO DE TORREVIEJA (PROVINCIA DE ALICANTE). TERMINAL DE PASAJEROS.

TRABAJO FINAL DE GRADO

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

AUTOR: GUILLERMO LLÁCER ARANA

TUTOR: VICENT DE ESTEBAN CHAPAPRÍA

COTUTOR: JESÚS DOMINGO ALEIXANDRE

ÍNDICE

1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

- ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO 1: SITUACIÓN ACTUAL
- ANEJO 2: TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA
- ANEJO 3: PLANIFICACIÓN Y SITUACIÓN VIARIA
- ANEJO 4: DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA
- ANEJO 5: GEOTÉCNIA Y GEOLOGÍA
- ANEJO 6: CLIMA MARÍTIMO
- ANEJO 7: ESTUDIO DE DEMANDA
- ANEJO 8: ESTUDIO DE SOLUCIONES
- ANEJO 9: PROCEDENCIA DE MATERIALES
- ANEJO 10: CÁLCULO DE LA TERMINAL DE PASAJEROS
- ANEJO 11: PLAN DE OBRA

2. DOCUMENTO Nº2 : PLANOS

3. DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

PROYECTO BÁSICO DE MUELLE PARA CRUCEROS TURÍSTICOS DE TAMAÑO MEDIO EN EL PUERTO DE TORREVIEJA (PROVINCIA DE ALICANTE). TERMINAL DE PASAJEROS.
TRABAJO FINAL DE GRADO

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

AUTOR: GUILLERMO LLÁCER ARANA

TUTOR: VICENT DE ESTEBAN CHAPAPRÍA

COTUTOR: JESÚS DOMINGO ALEIXANDRE

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO	2
2. LOCALIZACIÓN	2
3. ANTECEDENTES	2
4. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ACTUACIÓN	2
5. ESTUDIOS PREVIOS	3
6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	4
7. CRITERIOS DE DISEÑO	4
8. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	5
9. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	10
10. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	10
11. DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS. MÉTODOS DE CÁLCULO Y RESULTADOS OBTENIDOS	11
12. ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES	12
13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	12
14. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	13
15. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN	13
16. PRESUPUESTO	13
17. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	13
18. PROPUESTA DE FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	13
19. DOCUMENTOS DEL PROYECTO	14

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la construcción de un muelle para cruceros turísticos de tamaño medio en el puerto de Torrevieja, provincia de Alicante. En él se contempla la realización de la obra de atraque, urbanización, viales de acceso y una terminal para pasajeros.

2. LOCALIZACIÓN

La obra que se proyecta se ubica en la dársena del puerto de Torrevieja, al sur de la provincia de Alicante, en la comarca de la Vega Baja en el municipio que da nombre al puerto.

Situado en las Coordenadas geográficas:

Latitud	37° 57' 00" Norte
Longitud	0° 41' 00" Oeste

Tabla 1. Características del buque crucero

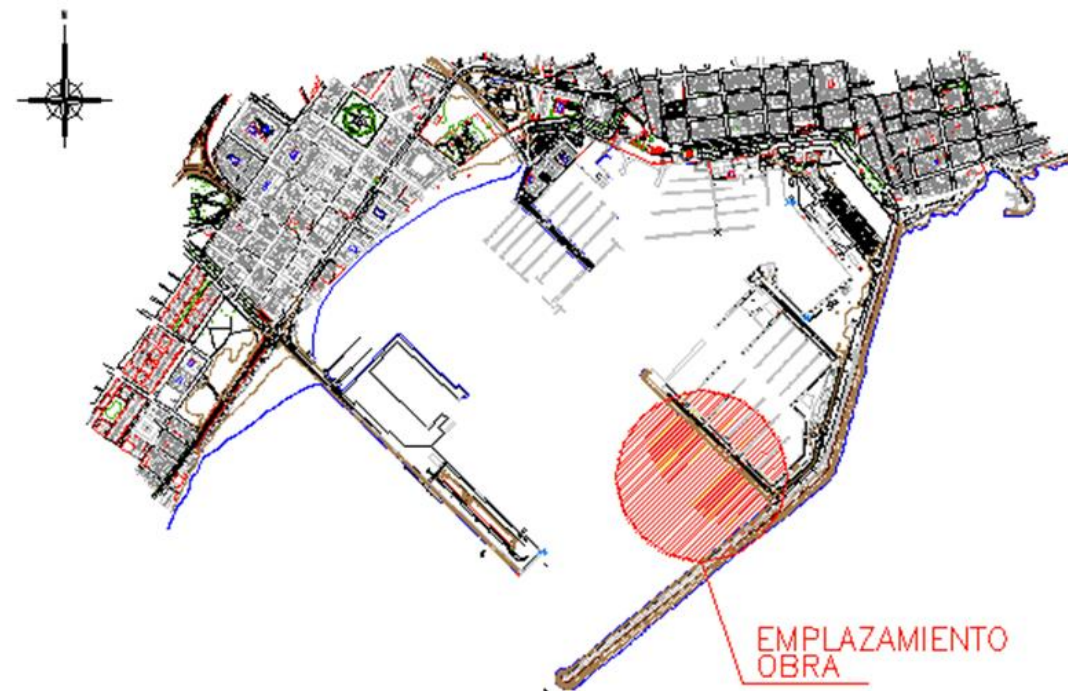


Figura 1. Emplazamiento de la obra

3. ANTECEDENTES

El puerto de Torrevieja, actualmente perteneciente a la red de puertos gestionados por la Generalitat Valenciana, ha sido uno de los responsables del incremento de población y turismo en la localidad.

La principal actividad en vertiente de tráfico del puerto de Torrevieja es la exportación de sal a granel, siendo necesarias una serie de condiciones en cuanto a calado y abrigo considerables en la zona portuaria.

4. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PUERTO DE TORREVIEJA

El puerto de Torrevieja está formado por dos grandes muelles:

- El muelle de Levante: ubicado al noreste del puerto, forma en su interior una dársena de considerables dimensiones y de calado medio 5 metros.. Su acceso se realiza a través de las calles internas de la localidad.
- El muelle de la Sal: ubicado al sudoeste del puerto, alberga las instalaciones para las labores de transporte y manipulación de la sal a granel, cuenta con gran calado y su acceso se realiza mediante las calles internas de la localidad.

Los muelles, citados anteriormente, tienen conexión directa con la red de carreteras del Estado Español, concretamente con la N-332 y la CV-905.

El puerto cuenta con una anchura de bocana de 250 metros y con un calado variable que crece conforme se aleja de la costa a medida que avanza hacia la línea de costa. En el puerto existen 3 instalaciones náutico-deportivas, dos dársenas pesqueras, una de ellas actualmente en desuso y la playa de la Acequión, donde está prohibido el baño.



Figura 2. Situación de red de carreteras Estado Español

5. ESTUDIOS PREVIOS

Para la realización del Proyecto se ha dispuesto la siguiente documentación básica para su definición.

5.1. ESTUDIO DE DEMANDA

Tras un análisis de la demanda actual de cruceros se ha especificado la idoneidad del buque de diseño de la obra, indicado en los criterios de diseño. Además se ha confirmado la rentabilidad de la realización del Proyecto, provocando un impacto económico que impulsaría el turismo local.

BUQUE CRUCERO	
Eslora total (L)	220 m
Eslora entre perpendiculares (Lpp)	186,90 m
Manga (B)	33 m
Calado máximo (D)	7,60 m
Desplazamiento (Δ)	25.818 m

Tabla 3. Características del buque crucero

5.2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

Para la realización de la topografía y batimetría del puerto se dispone de un plano batimétrico del puerto de Torrevieja en el que se observan las variaciones de calado, siendo destacable su máximo calado en zona portuaria llegando al nivel -10,00 metros sobre el NMM en su mayor profundidad. Mediante el instituto cartográfico valenciano con la aplicación Terrasit se ha obtenido la topografía de Torrevieja, así como sus puntos geodésicos. Sin embargo, a efectos del presente Proyecto, se toman dos puntos base en el recinto portuario para el replanteo relativo de la obra.

Analizando la batimetría del puerto se ha observado la existencia de calados variables, llegan a ser como máximo de 10,00 m en zonas de bocana y mínimos en paramentos de muelles y diques.

El instituto cartográfico valenciano, a través de su plataforma Terrasit, proporciona datos relativos a la topografía de Torrevieja además de puntos geodésicos para poder ubicar las actuaciones. A pesar de ello, a efectos del presente Proyecto, se ha decidido tomar dos puntos base en el recinto portuario y cercanos a la zona de actuación para realizar el replanteo relativo de la obra.



Figura 3. Emplazamiento de puntos de replanteo

PUNTOS BASE DE REPLANTEO	COORDENADAS (x, y)
A	(0,0)
B	(-90,130)

Tabla 3 Coordenadas puntos de replanteo

El nivel de referencia altimétrico es el cero hidrográfico del puerto de Torrevieja, coincidente con el Nivel Medio del Mar en Alicante.

5.3. CLIMA MARÍTIMO

En él se ha determinado que los factores de oleaje, viento, corriente y marea son despreciables a la hora del cálculo de la obra de atraque, al estar la obra situada en un entorno abrigado.

La ROM 2.0-11 clasifica este clima como Tipo I.

6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

El presente proyecto recoge el análisis de la estratigrafía, las características geotécnicas del terreno sobre el que irán situadas las obras.

A modo de síntesis conviene resaltar lo siguiente:

- **Estratigrafía**

Mediante un sondeo realizado se ha determinado que el terreno está compuesto por la siguiente disposición:

TERRENO	COTA (desde superficie del terreno)
Grava limosa con arena "GM"	2,05 – 2,40 m
Grava limosa con arena "GM"	3,80 – 4,20

Tabla 1. Composición del terreno

- **Características del material**

PARÁMETRO	VALOR
γ	18,2 kN/m ³
γ_{sat}	21,5 kN/m ³
ϕ	35 °

Tabla 2. Características del terreno

- **Taludes de dragado**

Las obras de dragado constituyen una fase constructiva del muelle, con una vida útil inferior a un año.

Dada su naturaleza, se pueden clasificar como obras con repercusión económica baja (r1) y sin repercusión social y ambiental significativa (s1) en caso de fallo.

Los taludes de dragado admisibles para el dragado en zanja de cimentación se indican mediante el ángulo de rozamiento del material dragado.

Siguiendo este principio se obtiene que el talud admisible para el dragado en gravas arenosas es de 30°.

- **Taludes de excavación terrestre**

Del mismo modo se han analizado los taludes admisibles para el desmonte de partes del dique existente. El ángulo de rozamiento de la escollera existente es de 45°, lo que nos permite obtener el talud admisible en este material.

7. CRITERIOS DE DISEÑO

En este apartado se describen y justifican los criterios seleccionados para el dimensionamiento de las obras con arreglo a la normativa que se enumera, seguidamente.

Las principales determinaciones son las siguientes:

7.1 CONDICIONANTES GENERALES DE PROYECTO

Las principales determinaciones son las siguientes:

- **Carácter general**
 - La Repercusión económica (IRE) según ROM 0.0 es considerada → Media
 - La Repercusión social y ambiental (ISA) de la obra, según ROM 0.0 es descrita como → Baja
- Vida útil del muelle → 25 años

7.1. CONDICIONANTES DE CÁLCULO

A la hora de realizar los cálculos se han tenido en cuenta ciertos condicionantes, recogidos ordenadamente a continuación.

Se ha supuesto una densidad del agua según lo especificado por la *ROM 2.0-11* de $\rho_w = 1030 \text{ kg/m}^3$.

El agente gravitatorio actuante sobre los distintos elementos en condiciones operativas o sísmicas, tendrá un valor $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Debido a la importancia sísmica de la zona, se ha considerado la existencia de una aceleración sísmica básica que según la *NCSR-02* es $a_b = 0,14 \text{ g}$. A pesar de lo especificado, el sismo no se ha tenido en cuenta a la hora de realizar los cálculos, simplemente se adoptaron las disposiciones constructivas que recomendaba la norma.

Las distintas acciones que se han tenido en cuenta de cara a la edificación corresponden con un grupo de sobrecargas, los efectos del viento y la nieve.

Las combinaciones de acciones y comprobaciones se mencionan a continuación:

Verificación de modos de fallo adscritos a ELU:

- Por agotamiento resistente (STR)
 - Frente a solicitaciones normales – Forjado y pilares *EHE-08*
 - Frente a solicitaciones tangenciales – Forjado y pilares *EHE-08*
- Geotécnicos (GEO)
 - Hundimiento según *ROM 0.5-05* y *Puertos del Estado*
Método de cálculo → clásico
 - Deslizamiento según *ROM 0.5-05* y *Puertos del Estado*
Método de cálculo → clásico

8. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Se ha realizado el análisis de posibles variantes técnicas que determinarían la tipología y forma de la obra de atraque. El análisis de alternativas ha consistido básicamente en la combinación, en relación con la tipología de obra, de las distintas formas en planta de la futura terminal

8.1. UBICACIÓN

Se proponen dos ubicaciones para el emplazamiento de la obra:

- **Alternativa 1**

Ubicada junto a Marina Salinas, cuenta con un espacio para la realización de la obra de 400x300 metros con un calado que oscila entre 8-9 metros, habiendo que realizar una nueva construcción del muelle.



Figura 3. Ubicación 1

- **Alternativa 2**

Se encuentra en el muelle de la sal, actualmente ocupado por las instalaciones de transporte de sal. Cuenta con un espacio de 71x330 metros y con un calado de 8,5 y 10 metros. El coste principal reside en la habilitación del muelle para no afectar a las labores de transporte y carga de la sal.



Figura 4. Ubicación 2

Mediante análisis multicriterio no hemos decantado por la primera alternativa, siendo más viable económicamente y funcionalmente.

8.2. SOLUCIONES EN PLANTA

- **Forma triangular**

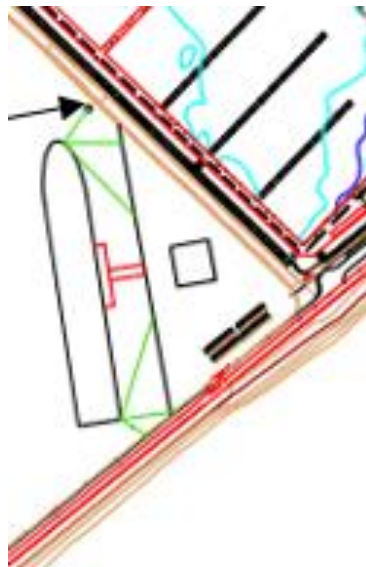


Figura 5. Forma triangular

Lo destacable de este diseño es la originalidad en cuanto a forma y espacio aprovechable por el triángulo. El triángulo ha de salir hasta cierta distancia para poder albergar al buque siendo necesario rellenar un importante volumen. La terminal quedaría con los aparcamientos cercanos a la conexión con la red interior de viales del puerto.

Mediante esta disposición triangular en planta, se dispone de un espacio suficiente como para albergar todas las instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad considerada. Se requiere que la línea de atraque gane bastante espacio al mar para permitir la estancia del buque considerado. Por ello es necesario rellenar un importante volumen de tierras del orden en una explanada con una superficie del orden de los 25.000 m².

La terminal quedaría con los aparcamientos cercanos a la conexión con la red interior de viales del puerto.

- **Forma de "L"**

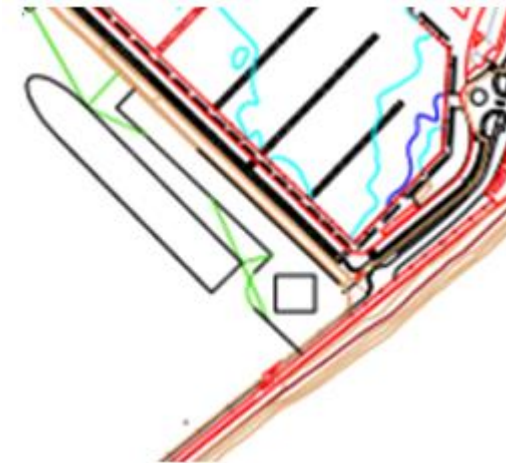


Figura 6. Forma de L

Esta disposición inhabilita las actividades de otra índole que no sean las previstas de embarque/ desembarque de pasajeros o carga/ descarga de mercancías. Debe resolverse el acceso de los pasajeros hasta la terminal, lejano. La línea de atraque no cubre la totalidad de la longitud del buque, lo que permite ahorrar costes de relleno. Para solucionar el déficit de longitud expuesto, se recurre a la disposición de elementos puntuales de amarre. El edificio y aparcamientos, quedan bien comunicados con la red interior de viales del puerto.

- **Forma de “L” Invertida**

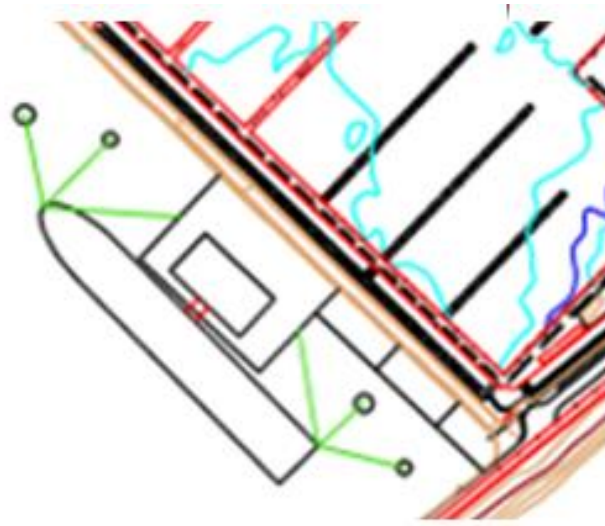


Figura 7. Forma de L invertida

La configuración expuesta acortaría la distancia recorrida por pasajeros al pisar tierra, generando un recorrido ordenado y lógico. Accederían directamente a la terminal, y posteriormente se dirigirían a una zona de aparcamiento de servicios públicos. La línea de atraque no cubre la totalidad de la longitud del buque, lo que permite ahorrar en costes de relleno. La medida empleada para solventar este problema es la disposición de elementos puntuales de amarre.

Mediante un análisis multicriterio dónde la funcionalidad y el coste adquieren gran importancia, la solución de “L” invertida es seleccionada como la opción que mejor se adapta a la respuesta del Proyecto.

SOLUCIONES DE TIPOLOGÍA DE LA OBRA DE ATRAQUE

La mayoría de las fases de estas obras de atraque son comunes por lo que singularidades en cuanto a la tipología hacen posible la elección, buscando criterios económicos y cumpliendo plazos.

- **Cajones**

Solución para obras de calado mayor de 15 metros, no siendo este el caso. Requiere la fabricación de los cajones flotantes y posterior colocación, además de las labores comunes de obra marítima como dragado, banquetta y rellenos.

- **Bloques de hormigón prefabricados**

Tipología empleada en obras de calados inferiores a 15 metros, siendo este el caso. Requiere la prefabricación de bloques de hormigón en una planta cercana a la zona de colocación para evitar alargar los plazos de la obra.

- **Bloques de hormigón sumergidos**

Tipo de muelle de mismas bases que los bloques de hormigón prefabricados, realizados en su defecto mediante hormigón in situ, decisión que amplía considerablemente los plazos de realización de la obra debido al encofrado y demás tajos que conlleva su colocación.

- **Muro Pantalla**

Estructuras formadas por una pantalla que transmite las cargas al terreno natural mediante su empotramiento en el mismo, y a su trasdós mediante un sistema de anclaje. Tiene cierta complejidad técnica comparado con las demás soluciones y suele emplearse con terrenos de trasdós ya existentes y no es el caso.

Mediante un análisis multicriterio dónde el coste y plazos adquieren gran importancia, la solución de bloques de hormigón prefabricados es seleccionada como la opción que mejor se adapta a la respuesta del Proyecto.

8.3. URBANIZACIÓN

Se proponen 3 alternativas para la urbanización del muelle, que abarcará la distribución en cuanto a viales de acceso, aparcamientos y zonas de recreo.

- **Solución 1**

La primera alternativa analizada se puede dividir en dos zonas. La zona de accesos, al sureste del muelle, la cual queda dividida en dos carriles por sentido mediante una mediana, separa la circulación de vehículos pesados y vehículos pesados, dejando un carril para cada uno de ellos con un ancho de 5 y 4 metros respectivamente. A ambos lados de los carriles se dispone una zona pavimentada destinada para el tránsito de las personas. En la segunda zona, donde se ubica la terminal de pasajeros, queda compuesta de una única alineación curva donde autobuses, cuyo estacionamiento se realiza al sur de la zona y de forma escalonada, y taxis, cuyo estacionamiento se ubica al norte de la zona y en fila de dos conforme salen de la glorieta alargada ubicada en el centro de la zona.

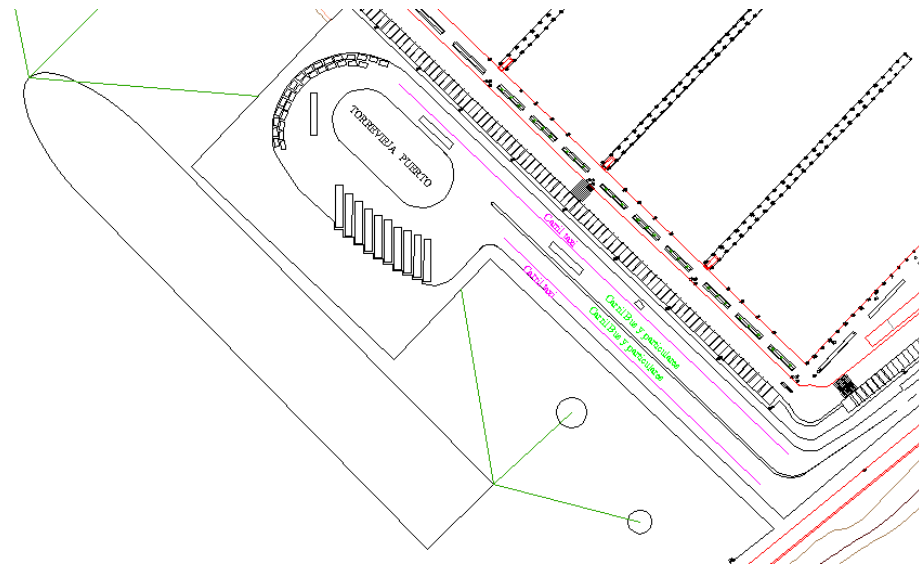


Figura 8. Distribución 1

- **Solución 2**

La segunda alternativa analizada queda definida en tres zonas. La primera de ellas la zona de accesos, ubicada al sureste del muelle, difiere de la Solución 1 en el número de carriles que se disponen, habiendo un carril de 3,5 metros por sentido de circulación y un espacio reservado para el aparcamiento de vehículos particulares con dimensiones 70x2 metros. En la zona perimetral se sitúa una zona pavimentada dedicada a la circulación de las personas, habiendo una parte que prioriza la circulación de bicicletas.

En la segunda zona, entre los accesos y terminal de pasajeros, existe una plaza central, destinada para el uso recreativo de las personas y conecta la zona perimetral del muelle con la terminal de pasajeros. Existe otra superficie destinada al aparcamiento de los autobuses en batería, dando cabida a 10 de ellos y disponiendo de la superficie necesaria para la correcta maniobrabilidad de estos a la hora de estacionar y circular por la calzada. El aparcamiento de los taxis se localiza en a lo largo del perímetro de la terminal.

La zona tres es la destinada a la zona de operación de la terminal. En ella se deja un ancho de 15 metros entre línea de atraque y terminal con una longitud de 175 metros y se realizaran funciones de embarque y desembarque de pasajeros y avituallamiento del buque.

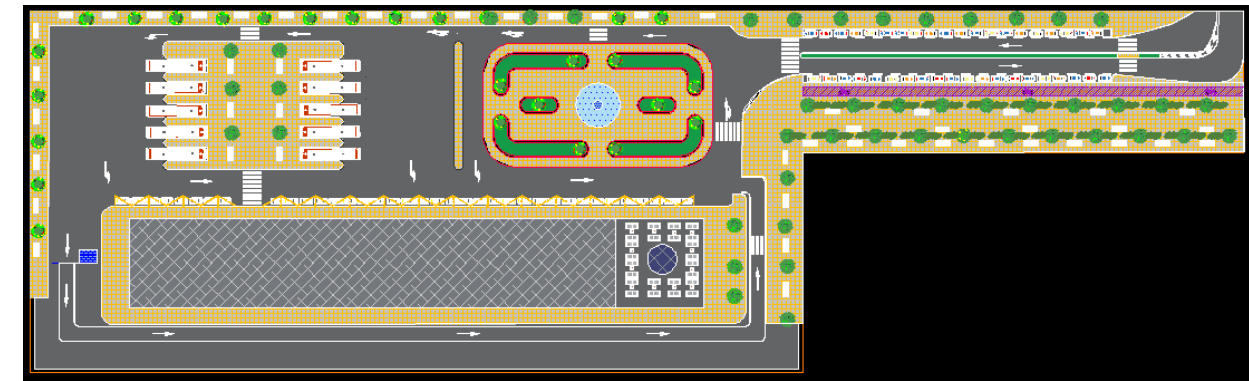


Figura 9. Distribución 2

- **Solución 3**

Respecto de lo establecido en la solución 2, esta última solución únicamente difiere en la distribución en planta del aparcamiento de los autobuses, en la zona de accesos en la cual se disponen dos carriles por sentido.

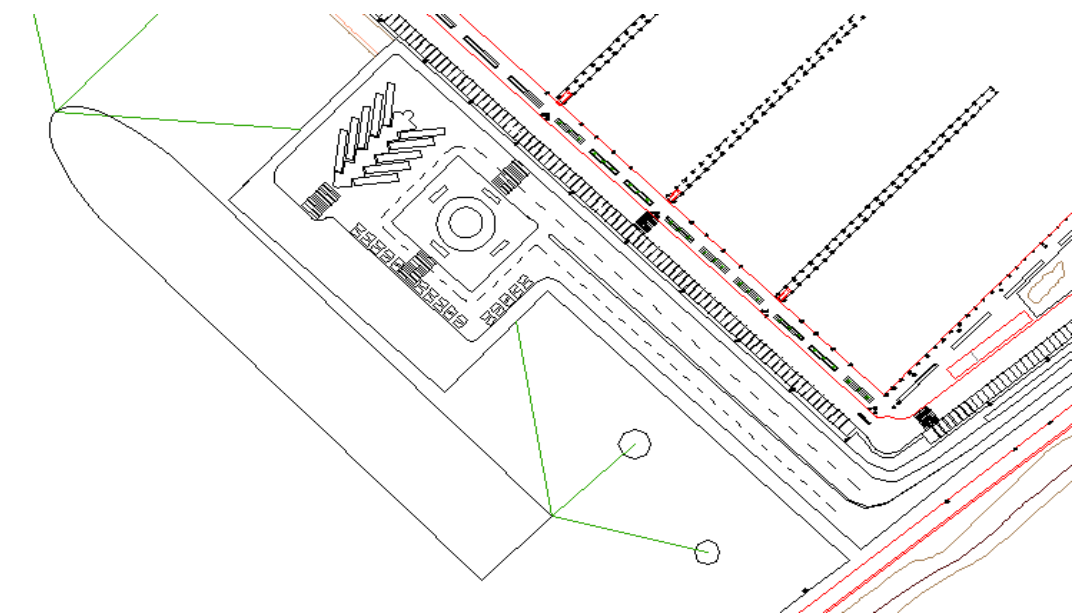


Figura 10. Distribución 3

Mediante un análisis multicriterio nos hemos decantado que la disposición más factible, en cuanto coste y aprovechamiento del espacio, es la segunda distribución propuesta.

8.4. EDIFICIO TERMINAL

Para la determinación de la tipología definitiva de la terminal de pasajeros se proponen dos soluciones diferentes, las cuales barajan numerosas posibilidades en cuanto a la coexistencia con los viales, y el embarque y desembarque de pasajeros.

- **Solución A**

La primera solución cuenta con una silueta en planta irregular, la cual se proyecta con el fin de mejorar la interacción terminal-viales, dejando de esta manera más espacio para los aparcamientos. Consecuentemente, también se consigue una mayor amplitud en la zona de operación del buque, con el fin de facilitar las maniobras de los pasajeros.



Figura 11. Diseño terminal 1 en muelle

- **Solución B**

Esta solución, presentaba una forma en planta más convencional y regular, creando menores dificultades a nivel de detalles constructivos, y resta mayor superficie a los viales colindantes.

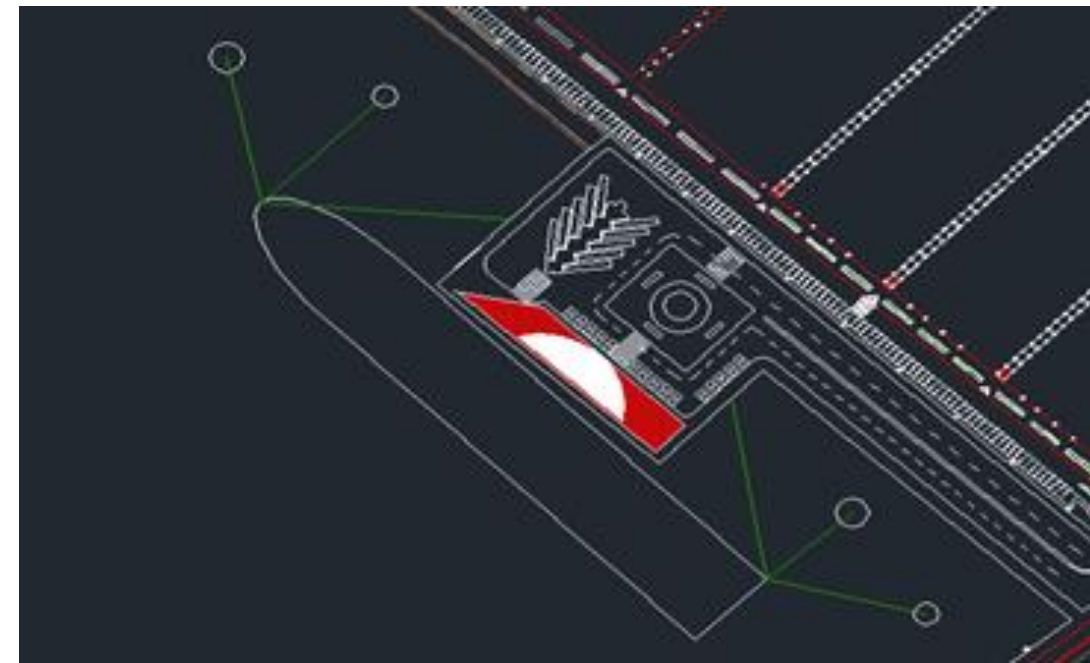


Figura 12. Diseño terminal 2 en muelle

Mediante un análisis multicriterio se ha determinado que la disposición más factible, en cuanto coste, facilidad constructiva y funcionalidad, es la segunda solución propuesta.

9. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

REQUISITOS BÁSICOS

Como respuesta a los inconvenientes que hemos mencionado anteriormente se propuso la disposición definitiva del edificio como un rectángulo alargado que permitía dicha coexistencia entre los viales y accesos para vehículos, y el área de operación para avituallamiento del buque y desembarco de pasajeros.

A raíz de los supuestos anteriores y de los considerados, se ha podido hacer una buena aproximación del área que se necesitan en la terminal. Se exponen a continuación los cálculos justificativos a partir de los ratios:

- Salas de espera ($3\text{m}^2/\text{pasajero}$): $500 \cdot 3 = 1500 \text{ m}^2$
- Zonas de chequeo ($0.75 \text{ m}^2/\text{pasajero}$): $1000 \cdot 0.75 = 750 \text{ m}^2$
- Zonas de control (200m^2): $= 200 \text{ m}^2$
- Zonas de aseos (25% de las zonas anteriores): $100+100+50 = 250\text{m}^2$

Si sumamos todas estas superficies necesarias obtenemos un total de 2700 m^2 necesarios.

DISPOSICIÓN DEL MUELLE EN PLANTA Y ALZADO

Una vez establecidos todos los requisitos previos se dotó de unas dimensiones definitivas a la planta del edificio. El rectángulo del que hablábamos inicialmente consistirá en una longitud de 130 metros y un ancho de 20 únicamente, siendo esta la única manera de proporcionar un área de operaciones suficiente para el paso de vehículos de avituallamiento y personas.

De cara al alzado se propuso una altura de 8 metros constante a lo largo de toda la terminal. No obstante para solucionar la falta de espacio requerido por la cantidad de pasajeros, se habilitó una terraza de 400 metros cuadrados, situada a 5 metros de altura, en la parte este del edificio.

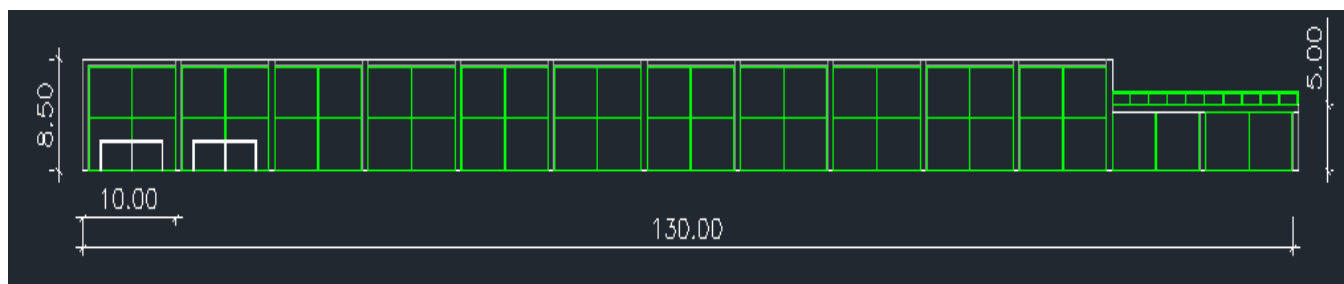


Figura 14. Alzado de la terminal

ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA Y LOS MATERIALES

Se ha proyectado una estructura mixta en la que contribuyan ambos materiales a un buen funcionamiento gracias a la aportación de sus comportamientos adecuados ante las diferentes acciones y agentes que estarán sometiendo continuamente a la estructura a un deterioro e inestabilidad constantes

Debido a la cercana localización de la obra a la costa, se ha decidido proyectar casi la totalidad de la estructura con hormigón armado, pudiendo hormigonar in-situ gracias a la disposición de la planta de hormigón necesaria para la fabricación de los bloques del muelle.

10. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Como paso previo a la construcción de la cimentación de la terminal debemos disponer una capa de relleno general hasta la cota +1,00 en la zona de emplazamiento de la terminal de pasajeros. Dicha capa constituirá el sustento del conjunto de zapatas.

EJECUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN

Una vez completada y nivelada la capa sobre la que apoyarán las zapatas se procede a la ejecución de las mismas. Para el hormigonado se ha decidido la incursión de camiones hormigonera en obra, los cuales depositarán el material una vez se haya realizado el encofrado y ferrallado de las armaduras de las zapatas.

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Antes de la construcción de los pilares, los cuales constituirán el principal soporte del forjado, debe esperarse un periodo de tiempo hasta que el hormigón de las zapatas alcance su resistencia característica.

Para efectuar dicha operación se ha requerido esta vez el uso de una bomba, que pueda llevar el hormigón hasta la altura de 8,00 metros sobre la cota 2.

De la misma manera que hemos procedido en las etapas anteriores procederíamos para la ejecución del forjado, primero esperando el fraguado de los pilares, y preparando previamente los encofrados y ferrallado.

INSTALACIONES

Como paso previo a la disposición de la cubierta y la solera, resulta necesario albergar las instalaciones, tanto eléctricas como el sistema de desagüe y cañerías a lo largo de toda la terminal.

CUBIERTA Y SOLERA

Una vez albergadas la zona de instalaciones se procede con la confección de la cubierta y la solera, las cuales pueden disponerse de manera simultánea.

AISLAMIENTOS, IMPERMEABILIZACIONES Y PAVIMENTO

Con el esqueleto de la terminal totalmente definido se realiza, en último lugar, los aislamientos en impermeabilizaciones de la cubierta, y se procede a pavimentar tanto la solera como la terraza exterior.

EQUIPAMIENTOS Y MOBILIARIO URBANO

Para completar el proyecto de la terminal de pasajeros se procede con la parte más arquitectónica, en la cual se produciría el montaje de los ascensores y las escaleras mecánicas, además de la disposición de todo el mobiliario urbano y los sistemas sanitarios a lo largo de toda la terminal.

11. DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS. MÉTODOS DE CÁLCULO Y RESULTADOS OBTENIDOS

Para efectuar el diseño de la terminal de pasajeros se han tenido en cuenta las siguientes normas y recomendaciones:

- *EHE-08: Instrucción para el hormigón estructural.*
- *EN 1992-1-1:2004: Eurocódigo*
- *R.O.M 0.5-05: Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias.*
- *DB-SE-AE(CTE): Documento Básico de la Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación.*
- *Stimating Slab Steel Ratio in Buildings*
- *NCSE-02: Norma de Construcción Sismorresistente*

DIMENSIONAMIENTO DEL FORJADO

Para definir la tipología del forjado de la terminal se obtuvieron en primer lugar las cargas en la edificación de nuestro proyecto, proporcionadas las cuales en el CTE. Tras este proceso se contempló que los valores de las mismas no eran bastante moderados, por lo que se optó por una tipología sencilla, consistente en una losa dispuesta a lo largo de toda la terminal.

Dicha losa se aligeró en el centro de los vanos con tal de reducir su peso. Por otra parte se necesitó un canto de 35 cm para no exceder la flecha máxima de 3,2 cm que nos exigía la norma con luces de 10 metros. Todos estos cálculos pueden contrastarse con detalle en el anejo de cálculo de la terminal.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS PILARES

Los pilares de la terminal se proyectaron de hormigón armado in-situ con una base cuadrada de 0,6 metros de lado. Se han dimensionado para flexión compuesta, teniendo en cuenta los criterios de la EHE-08 en la que se considera la afección de la flexión esviada.

Los detalles de las secciones se muestran en los planos 30 hasta 34.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

La cimentación se ha proyectado a base de zapatas superficiales cuadradas de 2 metros de base, las cuales se han atado en sus dos direcciones con las zapatas contiguas, de manera que se cumplan las condiciones exigidas por la NCSE en la zona de Torre Vieja.

Las comprobaciones geotécnicas han sido el deslizamiento y el hundimiento. La comprobación del vuelco, no obstante, se despreció debido a la simetría de la zapata, además de la inexistencia de tracciones en la base de la misma.

Los coeficientes especificados por la norma y los obtenidos en el cálculo se exponen a continuación:

VERIFICACIÓN	COEFICIENTE NORMATIVO	COEFICIENTE OBTENIDO
Hundimiento	3	3.156
Deslizamiento	1.5	276

Tabla 6. Coeficientes normativos y obtenidos

Ambos coeficientes son mayores que los que nos exige la norma, por lo que quedan verificadas las condiciones de estabilidad.

12. ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES

Las obras que comprende el presente *Proyecto* emplean como materiales de construcción tanto productos obtenidos de las obras de dragado como materiales provenientes de cantera.

A modo de síntesis, el balance de materiales resultantes del dragado queda de la siguiente forma:

DESTINO	VOLUMEN (m ³)
Volumen dragado y excavado	22.431,66
Volumen usado en relleno	22.431,66

Tabla 7. Volúmenes de dragado.

Dado que el material de dragado extraído es insuficiente para ejecutar completamente el relleno general de la explanada, éste deberá completarse con material granular adecuado de aportación externa. Además, se precisan otros materiales de aportación como:

MATERIAL	DESTINO	CANTIDAD
Escollera 50-100 kg	Banqueta Obra de atraque	10.958,74 m ³
Pedraplén	Relleno de trasdós	19.726 t
Terreno granular	Relleno general	42.041,00 m ³
Suelo adecuado	Base del firme	22.012,5 m ³
Arena	Base de pavimentación y zanja	652 m ³
Zahorra artificial	Base pavimentación y firme	4.435 m ³
Adoquín cerámico	Pavimentación	358.750 unidades
Mezcla bituminosa AC32-G	Firme	518 t
Mezcla bituminosa AC16-S	Firme	1.208 t

Tabla 8. Materiales necesarios para ejecución de obra.

13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el estudio de Seguridad y Salud se establecen las directrices para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros. Asimismo se fijan las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de la obra, todo ello siguiendo lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Los medios de protección e higiene deberán ser estudiados en el correspondiente Proyecto de construcción. Se ha estimado que su presupuesto a lo largo de todas las fases de la obra será de 60.000 €

14. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El Estudio de Gestión de residuos contempla la identificación, cuantificación de cantidades, las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva así como las operaciones de gestión a las que serán destinados los residuos que se generen como consecuencia de desmontajes y demoliciones así como los residuos sobrantes de materiales de ejecución de la obra y los residuos de envases y embalajes de dichos materiales, en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

Dicho estudio será incluido en un Proyecto posterior, y su coste se prevé que sea de 15.000€.

Se añade dicho presupuesto al conjunto de la obra completa.

15. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN

En el plan de obra cuyo detalle se recoge en el *Anejo 11* se ha estimado un plazo para la ejecución de la totalidad de la obra de 8 meses de acuerdo con los rendimientos determinados y las mediciones establecidas en el presente proyecto.

16. PRESUPUESTO

16.1. MEDICIONES PRINCIPALES Y COSTE PARCIAL

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	IMPORTE PARCIAL
Estructura	2.721 m ³	648.863,00 €
Cimentación	235 m ³	37.248,00 €
Cubierta	2.200 m ²	143.000 €
Cerramiento terminal	1.768 m ²	442.000,00 €

16.2. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

La determinación de los costes de ejecución de las diferentes unidades de obra del presente proyecto, se ajusta a las prescripciones de la Orden Ministerial de 12 de Junio de 1968.

16.3. PRESUPUESTO

Una vez aplicados los precios a las mediciones de las distintas unidades de obra, se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material de un millón trescientos treinta y un mil ciento sesenta y siete con cuarenta y nueve cents. (1.331.167,49 €). Aplicando a esta cifra los porcentajes del 13% de gastos generales y 6% de beneficio industrial se obtiene el presupuesto de inversión, que asciende a la cantidad de un millón quinientos ochenta y cuatro mil ochenta y nueve con treinta y un cents. (1.584.089,31 €). Si a esta cifra se le aplica el correspondiente 21% de IVA se obtiene el Presupuesto de Ejecución por Contrata que asciende a la cantidad de un millón novecientos dieciséis mil setecientos cuarenta y ocho con siete céntimos (1.916.748,07 €).

17. PROPUESTA CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En función de las características de la obra proyectada y en concordancia con lo dispuesto en la O.M. de 28 de Marzo de 1968, modificada por la O.M. de 28 de Junio de 1991, se propone que en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que rija la licitación, se exija a los posibles licitadores que acrediten la siguiente clasificación:

- Grupo: C(edificaciones)
- Subgrupos: 2 (estructuras de hormigón o fábrica)
- Categoría: f (anualidad media superior a 2,4 millones de euros)

18. PROPUESTA DE FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Dado que el importe y el plazo de ejecución de las obras que se proyectan exceden de los mínimos establecidos, se propone la adopción como fórmulas polinómicas de revisión de precios la del tipo 6 para las estructuras de cajones y la número 4 para las unidades de pavimentación, de las aprobadas por la legislación vigente.

- *Fórmula tipo 6* (Obras con predominio del coste de las estructuras de hormigón armado y/o pretensado, ambos con cuantías elevadas. Obras con predominio, simultáneo, de los costes de las estructuras de hormigón armado y/o pretensado, ambos con cuantías elevadas, y de los costes de estructuras mixtas y/o estructuras metálicas. Diques y muelles de cajones. Muelles de pilotes):

$$K = 0.30 \cdot H_T / H_0 + 0.08 \cdot E_T / E_0 + 0.13 \cdot C_T / C_0 + 0.34 \cdot S_T / S_0 + 0.15$$

Siendo:

- K_t : Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.
- H_0 : Índice de coste de la mano de obra en la fecha de licitación.
- H_t : Índice de coste de la mano de obra en la fecha de ejecución t.
- E_0 : Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.
- E_t : Índice de coste de la energía en la fecha de ejecución t.
- S_0 : Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
- S_t : Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de ejecución t.
- C_0 : Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.
- C_t : Índice de coste del cemento en la fecha de ejecución t.
- L_0 : Índice de coste de los ligantes bituminosos en la fecha de licitación.
- L_t : Índice de coste de los ligantes bituminosos en la fecha de ejecución t.

19. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ANEJO 1.- SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO 2.- TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

ANEJO 3.- PLANIFICACIÓN Y SITUACIÓN VIARIA

ANEJO 4.- DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

ANEJO 5.- GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

ANEJO 6.- CLIMA MARÍTIMO

ANEJO 7.- ESTUDIO DE DEMANDA

ANEJO 8.- ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO 9.- PROCEDENCIA DE MATERIALES

ANEJO 10.- CÁLCULO TERMINAL DE PASAJEROS

ANEJO 11.- PLAN DE OBRA

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. CIMENTACIÓN DE LA TERMINAL
3. VISTA EN PLANTA DE CUBIERTA Y TERRAZA
- 4.- ALZADOS DE LA TERMINAL
- 5.- URBANIZACIÓN GENERAL
- 6.- SECCIÓN DE ZAPATA AISLADA Y UNIÓN CON PILARES
- 7.- SECCIÓN ZAPATA EN DIAPASÓN Y UNIÓN CON PILARES
- 8.- SECCIÓN Y ALZADO DE PILARES
- 9.- SECCIÓN LOSA MACIZA SOBRE PILARES
- 10.- SECCIÓN NERVIOS FORJADO RETICULAR

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

- 1.- MEDICIONES AUXILIARES
- 2.- MEDICIONES
- 3.- CUADRO DE PRECIOS Nº1
- 4.- PRESUPUESTO POR CAPITULOS
- 5.- PRESUPUESTO GLOBAL