

# **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE UN PARKING SUBTERRANEO EN EL MUELLE DE LA LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA**

29 de junio de 2016

Revisión 00



Control de cambios

Fecha	Rev.	Cambios	Aprobado
29/06/2016	00	Primera edición	CM

## INDICE

1. Objeto.....	5
2. Bases de diseño.....	5
2.1. Caracterización geológica y geotécnica.....	5
2.1.1. Trabajos realizados.....	5
2.1.2. Caracterización geotécnica del terreno.....	7
2.1.3. Características hidrogeológicas.....	13
2.1.4. Agresividad.....	15
2.1.5. Conclusiones.....	15
2.2. Nivel freático.....	17
2.3. Normativas y recomendaciones de aplicación.....	18
3. Descripción de las alternativas.....	18
3.1. Aspectos comunes a todas las alternativas.....	19
3.1.1. Ubicación.....	19
3.1.2. Aspectos funcionales.....	20
3.1.3. Urbanización.....	20
3.1.4. Accesos vehículos.....	21
3.2. Alternativa 1: parking de una planta.....	21
3.2.1. Estructura.....	21
3.2.2. Plazas de aparcamiento y superficie.....	22
3.2.3. Indicaciones constructivas y potenciales aspectos críticos.....	22
3.2.4. Sub-alternativa 1.a: planta sótano enterrada.....	23
3.2.5. Sub-alternativa 1.b: planta sótano semi-enterrada.....	23
3.3. Alternativa 2: parking de dos plantas.....	24
3.3.1. Estructura.....	24

3.3.2.	Plazas de aparcamiento y superficie.....	24
3.3.3.	Indicaciones constructivas y potenciales aspectos críticos .....	25
3.3.4.	Sub-alternativa 2.a: planta sótano enterrada .....	26
3.3.5.	Sub-alternativa 2.b: planta sótano semi-enterrada.....	26
4.	Valoración económica alternativas propuestas .....	27
4.1.	Alternativa 1: parking de una planta.....	28
4.1.1.	Presupuesto .....	28
4.1.2.	Ratios .....	28
4.2.	Alternativa 2: parking de dos plantas .....	29
4.2.1.	Presupuesto .....	29
4.2.2.	Ratios .....	29
5.	Comparación de las alternativas .....	30
5.1.	Coste de inversión .....	30
5.2.	Proceso constructivo.....	30
5.3.	Plazas de parking.....	31
6.	Documentos adjuntos.....	32
6.1.	Alternativa 1: parking de una planta.....	32
6.1.1.	Planos .....	32
6.1.2.	Presupuesto .....	33
6.2.	Alternativa 2: parking de dos plantas .....	34
6.2.1.	Planos .....	34
6.2.2.	Presupuesto .....	35

## 1. OBJETO

A petición de la Autoridad Portuaria de Baleares se redacta el presente estudio de alternativas para la realización de un parking enterrado en el muelle de la Lonja en el puerto de Palma de Mallorca.

El objeto del presente estudio es analizar la viabilidad técnica, y realizar una primera aproximación del coste de inversión, de diferentes alternativas para el parking enterrado. Según las indicaciones de los técnicos de la APB, se analizan las alternativas de realizar el parking con una o dos plantas bajo rasante. Adicionalmente se analiza también la alternativa de que la primera planta bajo rasante sea parcialmente enterrada.

## 2. BASES DE DISEÑO

### 2.1. Caracterización geológica y geotécnica

La caracterización geológica y geotécnica de los terrenos interesados por el presente estudio de alternativas se basa en el informe de reconocimiento geotécnico en el muelle Lonja del puerto de Palma de Mallorca realizado por la empresa Intercontrol con fecha 18 de febrero de 2011.

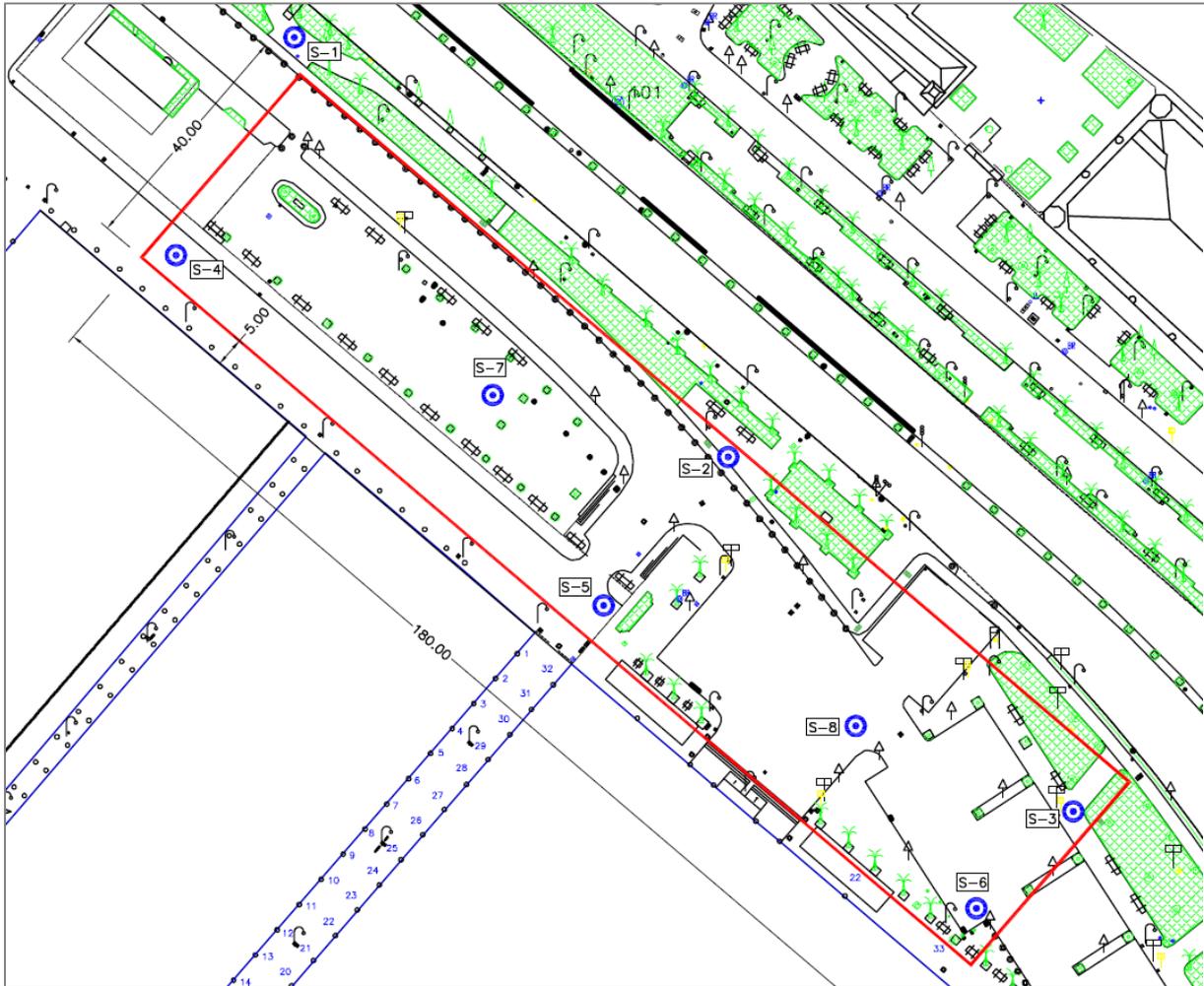
Los trabajos de reconocimiento geotécnico realizados han interesado los terrenos donde se ubicará el futuro parking subterráneo.

A continuación se presenta en cursivo un extracto significativo del informe de reconocimiento.

#### 2.1.1. Trabajos realizados

*La campaña de reconocimiento ha consistido en la realización de:*

*8 SONDEOS MECÁNICOS, hasta las profundidades indicadas en la tabla siguiente y con la toma de muestras inalteradas, la realización de SPT, ensayos presiométricos y permeabilidades Lefranc.*



SONDEO	PROFUNDIDAD	Nº M.I.	Nº SPT	Nº PRESIOMETROS	Nº E. LEFRANC
S - 1	-35,75 m	2	12	1	1
S - 2	-31,15 m	1	12	1	1
S - 3	-35,05 m	5	10	1	-
S - 4	-30,00 m	2	10	1	1
S - 5	-35,15 m	3	11	-	1
S - 6	-30,45 m	2	10	1	-
S - 7	-34,95 m	5	11	1	1
S - 8	-30,15 m	2	10	1	1

Los ensayos realizados han sido los siguientes:

ENSAYOS					
GRUPO	ENSAYO	Nº	GRUPO	ENSAYO	Nº
Identificación	Granulometría	52	Resistencia	Comp. Simple	18
	Límites	52		Triaxial	6
	Humedad natural	5		Edómetro	5
	Densidad aparente	20		Colapsabilidad	5
	Densidad seca	20			
	Materia orgánica	3			

## 2.1.2. Caracterización geotécnica del terreno

### Unidad R: rellenos

Está formada por los rellenos utilizados para la construcción del puerto. En él aparecen rellenos limoarcillosos con cantos calizos y niveles de arenas y gravas procedentes de las excavaciones del entorno. Aparecen también restos de escollera con bolos de areniscas. En la siguiente tabla se han recogido las profundidades a las que ha sido detectado este nivel en los sondeos y catas, así como las potencias deducidas.

SONDEO	COTA TECHO	COTA MURO	POTENCIA
S - 1	±0,00 m	-2,70 m	2,70 m
S - 2	±0,00 m	-5,00 m	5,00 m
S - 3	±0,00 m	-3,00 m	3,00 m
S - 4	±0,00 m	-2,40 m	2,40 m
S - 5	±0,00 m	-5,30 m	5,30 m
S - 6	±0,00 m	-1,20 m	1,20 m
S - 7	±0,00 m	-3,30 m	3,30 m
S - 8	±0,00 m	-1,80 m	1,80 m

Los ensayos de penetración estándar SPT realizados han proporcionado golpes N30 en este nivel, comprendidos entre 1 y 11, valores que apuntan a una baja capacidad portante (inferior a 25 kPa) y una elevada deformabilidad.

En la mayoría de los casos, se trata de arenas y gravas, en general con pocos finos, salvo alguna intercalación ocasional. Dada su baja compacidad, pueden asignarse los siguientes parámetros:

- Angulo de rozamiento efectivo : 30°
- Cohesión efectiva : 0

### **Unidad HM1: arenas finas y medias. Holoceno marino**

*Se trata de unas arenas limosas de color pardo, que en ocasiones pasan a limos arenosos, y que incluyen niveles de materia orgánica. Es el nivel estratigráfico más moderno ya que se trata de las arenas de playa recientes (holocenas) y ha sido detectado en los sondeos S-1, S-4, S-6 y S-7.*

*Este nivel aparece alternando y en transición con un nivel de gravas, también de origen marino y edad reciente, consecuencia de la dinámica litoral. Dentro de las arenas aparece algún nivel más fino de limos arcillosos.*

*Se trata de suelos en general homogéneos aunque la existencia de niveles más finos propicia puntualmente la existencia de una gran variabilidad en el contenido en finos, el cual en las dos muestras analizadas ha variado entre 23% y 82%.*

*De las dos granulometrías realizadas se observa como una de ellas presenta un mayor porcentaje de fracción fina superando el 80%, en lo que se trata de un limo arenoso.*

*Presenta una plasticidad muy baja o nula, con límites líquidos de 0 y 27, e índice de plasticidad de no plástico y 4.*

*Los ensayos realizados a las muestras procedentes de los sondeos S-1 y S-4, clasifican el suelo como SM y ML respectivamente, según criterios SUCS.*

*El contenido de materia orgánica es elevado situándose en el entorno de 2%.*

*En el ensayo de penetración estándar SPT se han medido golpes en este nivel de 18 £ N30 £ 25, señalando pues una compacidad de compacta a densa, con unas características geotécnicas mejores que las de la unidad superior de rellenos.*

*Estos materiales son excavables por medios mecánicos.*

*Pueden adoptarse los siguientes valores de cálculo:*

- *Ángulo de rozamiento efectivo : 35°*
- *Cohesión efectiva: 0*
- *Densidad saturada: 21.5 kN/m<sup>3</sup>*

### **Unidad HM2: gravas arenosas. Holoceno marino**

*Alternando con los depósitos de la unidad anterior y de la misma edad y génesis, encontramos unas gravas de cantos calizos fundamentalmente, cantos heterométricos y redondeados, con un tamaño máximo de hasta 15 cm, y un tamaño medio de 1 cm., no siendo extraño encontrar embebido algún bolo de mayor tamaño.*

*Se trata de suelos en general homogéneos, con contenido en finos que han variado entre 9% y 23%. Presentando pasadas de niveles más arenosos.*

*De las cinco muestras analizadas, su plasticidad es nula en cuatro de ellas, siendo muy baja en la quinta, habiéndose determinado un límite líquido de 17, y un índice de plasticidad de 3.*

*Estos materiales han presentando un contenido en materia orgánica de 1%.*

*Los ensayos realizados a las muestras procedentes de los sondeos S-3, S-4, S-5 y S-7, clasifican el suelo, 50% como SM y el otro 50% como GM, según criterios SUCS.*

*Los golpes SPT realizados en este nivel han arrojado valores N30 que oscilan entre 2 y 54, con un valor medio de 16. Este valor medio obtenido caracteriza bastante bien la unidad ya que la mayoría del golpeo se sitúa alrededor de este valor.*

*Con el golpeo SPT obtenido y el tipo de suelo reconocido se puede decir que, la compacidad del nivel es de floja a compacta.*

*Estos materiales son excavables por medios mecánicos.*

*Pueden adoptarse los siguientes valores de cálculo:*

- *Ángulo de rozamiento efectivo : 32°*
- *Cohesión efectiva: 0*
- *Densidad saturada: 22 kN/m<sup>3</sup>*

### **Unidad HC1: gravas arcillosas. Holoceno continental**

*Se trata de gravas heterométricas con cantos de caliza envueltas en unas arcillas limo-arenosas, presentando pasadas más arcillosas. Presenta en general un color crema con pasadas más pardas. Es muy frecuente la presencia de grandes bolos embebidos en el paquete de gravas.*

*Este material perteneciente a los depósitos eluviales y aluviales del Llano de la Palma, conforma la fracción más grosera de los mismos, existiendo niveles de transición hacia los paquetes más cohesivos.*

*Es un material heterogéneo ya que el porcentaje de gravas disminuye en las transiciones a niveles más cohesivos. Presenta un contenido en finos que ha variado entre 13% y 81%.*

*De las muestras analizadas todas presentan plasticidad, con un valor de límite líquido que ha variado entre 20% y 36% y un índice de plasticidad entre de 4,60% y 17,60%, indicando por tanto una plasticidad de baja a media.*

*Los ensayos realizados a las muestras procedentes de todos los sondeos, clasifican el suelo fundamentalmente como GC y puntualmente como SC y CL, según criterios SUCS.*

*Los golpes SPT realizados en este nivel han arrojado valores N30 que oscilan entre 3 y rechazo, con un valor medio de 34. Este valor medio obtenido caracteriza bastante bien la unidad ya que la mayoría del golpeo se sitúa alrededor de este valor.*

Se ha podido realizar una rotura a compresión simple en una de las muestras inalteradas obtenidas, arrojando un valor de 60 kPa.

Además se ha realizado un ensayo presiométrico en el sondeo 2 a -13,20 m de profundidad, habiéndose obtenido:

- Módulo de Corte G: 17.000 kPa
- Módulo presiométrico  $E_p$ : 46.000 kPa

Con el golpeo SPT obtenido y el tipo de suelo reconocido se puede decir que, la compacidad del nivel es media – alta.

Estos materiales son excavables por medios mecánicos.

Pueden adoptarse los siguientes valores de cálculo:

- Ángulo de rozamiento efectivo : 36
- Cohesión efectiva: 0
- Densidad saturada: 21,5 kN/m<sup>3</sup>

### **Unidad HC2: arcillas rojas. Holoceno continental**

Alternando con los paquetes de la anterior unidad aparece una unidad de arcillas rojas. Se trata de arcillas rojas, plásticas, que presentan en ocasiones gravas dispersas. Se disponen en paquetes de diferente espesor e intercaladas con las gravas de la unidad HC1.

Se trata de suelos en general homogéneos, aunque hacia techo y muro sufren una variación de parámetros gradual hacia las unidades HC1 y HC3 más granulares. El contenido en finos ha variado entre 46% y 96%.

Su plasticidad es media - baja, habiéndose determinado límites líquidos comprendidos entre 22 y 43, e índices de plasticidad variando entre 7 y 17.

Los ensayos realizados a las muestras procedentes de los sondeos, clasifican el suelo como CL, y puntualmente SC y GM, según criterios SUCS.

Los golpes SPT realizados en este nivel han arrojado valores N<sub>30</sub> que oscilan entre 16 y rechazo, con un valor medio de 30, lo que indica una consistencia de muy firme a dura.

En laboratorio se ejecutaron 12 ensayos de resistencia a compresión simple.

Los ensayos triaxiales realizados han mostrado comportamientos de sobreconsolidación, con cohesiones efectivas comprendidas entre 20 y 40 kPa y ángulos de rozamientos efectivos comprendidos entre 16° y 28°.

*En el estado crítico, la cohesión efectiva es nula y el ángulo de rozamiento efectivo se ha situado entre 26° y 27°.*

*Se han estimado módulos de deformación tangentes en el origen comprendidos entre 7000 y 40000 kPa.*

*Estos materiales son excavables por medios mecánicos.*

### **Unidad HC3: arcillas limoarenosas con gravas. Holoceno continental**

*Hemos establecido esta unidad como el material de transición entre las unidades HC1 y HC2, presentando en ocasiones parámetros cercanos a la primera y en otros cercanos a la segunda.*

*En general se trata de arcillas limo-arenosas con abundantes gravas, presentando tonos beige. En ocasiones presenta niveles algo cementados.*

*Se trata de suelos con variación de parámetros gradual, con contenido en finos que han variado entre 18% y 78%.*

*Ofrece una plasticidad baja con límites líquidos comprendidos entre 19 y 30, e índices de plasticidad variando entre 6 y 11.*

*Los ensayos realizados a las muestras procedentes de los sondeos S-1, S-4, S-7 y S-8, clasifican el suelo desde ML-CL hasta GM-GC pasando por SM-SC, según criterios SUCS.*

*Los golpes SPT realizados en este nivel han arrojado valores N30 que oscilan entre 21 y rechazo, con un valor medio de 40, lo que indica una consistencia de muy firme a dura.*

*En laboratorio se ejecutaron tres ensayos de resistencia a compresión simple.*

*Se dispone de los resultados de un ensayo triaxial, que ha denotado ocasionalmente un comportamiento de sobreconsolidación, ofreciendo una cohesión efectiva de 12 kPa y un ángulo de rozamiento efectivo de 34°. En el estado crítico, el ángulo de rozamiento deducido ha sido de 32°. Además, se ha estimado un módulo de deformación tangente en el origen de 32000 kPa.*

*Estos materiales son excavables por medios mecánicos.*

### **Unidad PL1: arenas medias y areniscas del marés. Pleistoceno**

*Se trata de unas arenas de tamaño medio a fino, algo limosas de color crema, que en ocasiones pasa a limos arenosos también de color crema. Se aprecian niveles cementados que propician la existencia de pequeños tramos de areniscas. De igual forma los limos pueden aparecer algo cementados.*

*Estos materiales se sitúan por debajo de las gravas y arcillas de los depósitos aluviales de las unidades holocenas. Solo aparecen en los sondeos S-1 y S-4, afectando por lo tanto, solo al lateral NO de la parcela.*

*Presenta un contenido en finos que ha variado entre 10% y 79%, aunque el valor alto corresponde a una pasada limo-arcillosa, descartando dicho dato tendríamos que el rango de finos se sitúa entre 10% y 25%.*

*De las dos muestras analizadas ninguna de ellas presentaba plasticidad, a excepción de la muestra limo-arcillosa que presentó un límite líquido de 20,4 y un índice de plasticidad de 7,2.*

*Los ensayos realizados a las muestras procedentes de los sondeos S-1 y S-4, clasifican el suelo como SM, según criterios SUCS, la muestra limoarcillosa se ha clasificado como CL.*

*Los golpes SPT realizados en este nivel han arrojado valores N30 que oscilan entre 12 y rechazo, con un valor medio de 37, lo que indica una consistencia de firme a dura.*

*En el nivel limo-arcilloso se pudo realizar un ensayo de rotura a compresión simple, que arrojó un valor de 25 kPa.*

*Estos materiales son excavables por medios mecánicos.*

*Pueden adoptarse los siguientes valores de cálculo:*

- *Ángulo de rozamiento efectivo : 36°*
- *Cohesión efectiva: 0*
- *Densidad saturada: 23 kN/m<sup>3</sup>*

### **Unidad PL2: gravas arenosas. Pleistoceno**

*Se trata de gravas heterométricas con cantos de caliza y matriz arenosa, presentando pasadas más limo-arenosas. Presentan el mismo color crema de las arenas de al unidad anterior, disponiéndose por debajo de las mismas.*

*Presenta un contenido en finos que ha variado entre 12% y 46%.*

*De las dos muestras analizadas ninguna de ellas presentaba plasticidad.*

*Los ensayos realizados a las muestras procedentes de los sondeos S-1 y S-2, clasifican el suelo como SM-GM, según criterios SUCS.*

*Los golpes SPT realizados en este nivel han arrojado valores N30 que oscilan entre 12 y rechazo, con un valor medio de 42. Este valor medio obtenido caracteriza bastante bien la unidad ya que la mayoría del golpeo se sitúa alrededor de este valor.*

*Con el golpeo SPT obtenido y el tipo de suelo reconocido se puede decir que, la compacidad del nivel es media – alta.*

*Estos materiales son excavables por medios mecánicos.*

*Pueden adoptarse los siguientes valores de cálculo:*

- *Ángulo de rozamiento efectivo : 38°*
- *Cohesión efectiva: 0*
- *Densidad saturada: 23 kN/m<sup>3</sup>*

### **2.1.3. Características hidrogeológicas**

#### **Niveles freáticos**

*La zona estudiada se encuentra pegada al mar y por lo tanto el nivel freático encontrado ha sido el del nivel del mar.*

*En el reconocimiento efectuado, se detectó un nivel freático próximo a la superficie del terreno a las siguientes profundidades:*

- *Sondeo S-1: -2,10 m*
- *Sondeo S-2: -2,10 m*
- *Sondeo S-3: -2,20 m*
- *Sondeo S-4: -0.50 m*
- *Sondeo S-5: -2,30 m*
- *Sondeo S-6: -2,45 m*
- *Sondeo S-7: -2,20 m*
- *Sondeo S-8: -2,40 m*

#### **Permeabilidades**

*Durante la ejecución de los sondeos, se procedió a realizar ensayos tipo Lefranc de carga constante y tubería levantada 60 centímetros, estimándose de esta manera in situ las permeabilidades horizontales de los niveles geotécnicos.*

*En la siguiente tabla se tienen las profundidades a las que fueron ejecutados los ensayos Lefranc y los valores de permeabilidad deducidos.*

Ensayo Lefranc	Sondeo	cota	Litología Unidad	Tipo	Permeabilidad K(cm/s)
V1025567	S-1	-8,1	Gravas arcillosas (HC1)	Constante	3,70E-03
V1025569	S-2	-8,9	Gravas arcillosas (HC1)	Variable/Constante	>E-02*
V1024686	S-4	-6	Gravas arenosas (HM2)	Variable	2,44E-05
V1025572	S-5	-24	Limos arcillosos con gravas (HC3)	Constante	3,92E-03
V1100977	S-7	-6,7	Gravas arcillosas (HC1)	Constante	>E-02*
V1100978	S-8	-9	Limos arcillosos con gravas (HC3)	Constante	>E-02*

Se desprende de estos resultados que, en principio, salvo la unidad de arcillas HC2, los materiales holocenos, tanto marinos como continentales, son permeables, con coeficientes de permeabilidad superiores a  $3 \times 10^{-3}$  cm/s.

Ello está en consonancia con su carácter altamente granular, con pequeños contenidos en fino, y solo una intercalación más arcillosa o limosa impondría localmente una permeabilidad menor.

En los materiales finos de las unidades HC2 y HC3, las permeabilidades verticales se han estimado a partir de los coeficientes de consolidación (Cv) y de los módulos edométricos (Em) deducidos de los ensayos edométricos. En la tabla siguiente, se tienen los resultados obtenidos.

SONDEO	S-1		S-2		S-3		S-5		S-7	
Nº Muestra	V1100002		V1100013		V1024949		V1100055		V1101413	
Profundidad [m]	12,60	13,20	18,50	18,92	12,30	12,80	16,40	17,00	10,00	10,60
MATERIAL	Arcilla limo-arenosa: HC3		Arcilla: HC2		Arcillas y limos: HC3		Arcillas color rojizo: HC2		HC2	
eo	0,265	0,253	0,344	0,329	0,405	0,391	0,414	0,397	0,465	0,441
espesor inicial muestra (cm)	1,982	1,974	1,990	1,980	1,970	1,962	1,972	1,960	1,962	1,946
[Kp/cm <sup>2</sup> ]	0,8	1,5	0,800	1,500	0,800	1,500	0,800	1,500	0,800	1,500
Incremento T [Kp/cm <sup>2</sup> ]	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7
Lecturas comparador [cm]	0,0109	0,0137	0,0133	0,0201	0,0176	0,0188	0,0154	0,0211	0,0273	0,0300
Deformación unitaria Em [Kp/cm <sup>2</sup> ]	0,0055	0,0069	0,0067	0,0102	0,0089	0,0096	0,0078	0,0108	0,0139	0,0154
Cv [m <sup>2</sup> /año] Método de Taylor (raiz)	13,203	11,906	9,109	4,785	8,398	4,347	5,939	5,237	4,241	5,092
Cv [cm <sup>2</sup> /s] Método de Taylor (raiz)	0,004186644	0,003775368	0,002888445	0,00151731	0,002662988	0,00137842	0,001883245	0,00166064	0,001344812	0,00161466
K [cm/s] Método de Taylor (raiz)	5,76E-08	3,74E-08	4,83E-08	2,20E-08	5,95E-08	1,89E-08	3,68E-08	2,55E-08	4,68E-08	3,56E-08
Cv [m <sup>2</sup> /año] Casagrande (log.)	3,358	5,905	3,126	2,351	2,146	2,593	4,633	3,065	1,680	1,775
Cv [cm <sup>2</sup> /s] Casagrande (log.)	0,001064815	0,001872463	0,00099125	0,0007455	0,00068049	0,00082223	0,00146911	0,00097191	0,00053272	0,00056285
K [cm/s] Casagrande (log.)	1,46E-08	1,86E-08	1,66E-08	1,08E-08	1,52E-08	1,13E-08	2,87E-08	1,49E-08	1,85E-08	1,24E-08

Como se observa, resultan permeabilidades en el intervalo  $1 \times 10^{-8}$  –  $6 \times 10^{-8}$  cm/s.

#### **2.1.4. Agresividad**

*Del análisis de las 2 muestras de agua obtenidas en los sondeos se puede afirmar que el agua es de agresividad media para el hormigón.*

*Sin embargo, para la determinación del ambiente de cálculo en el hormigón, se deberá tener en cuenta la presencia de agua de mar.*

#### **2.1.5. Conclusiones**

*Para la investigación geológica y geotécnica de los materiales donde se ubicará el futuro parking del muelle lonja, se ha realizado un total de 8 sondeos con profundidades que van desde los 30 a los 35 metros de profundidad.*

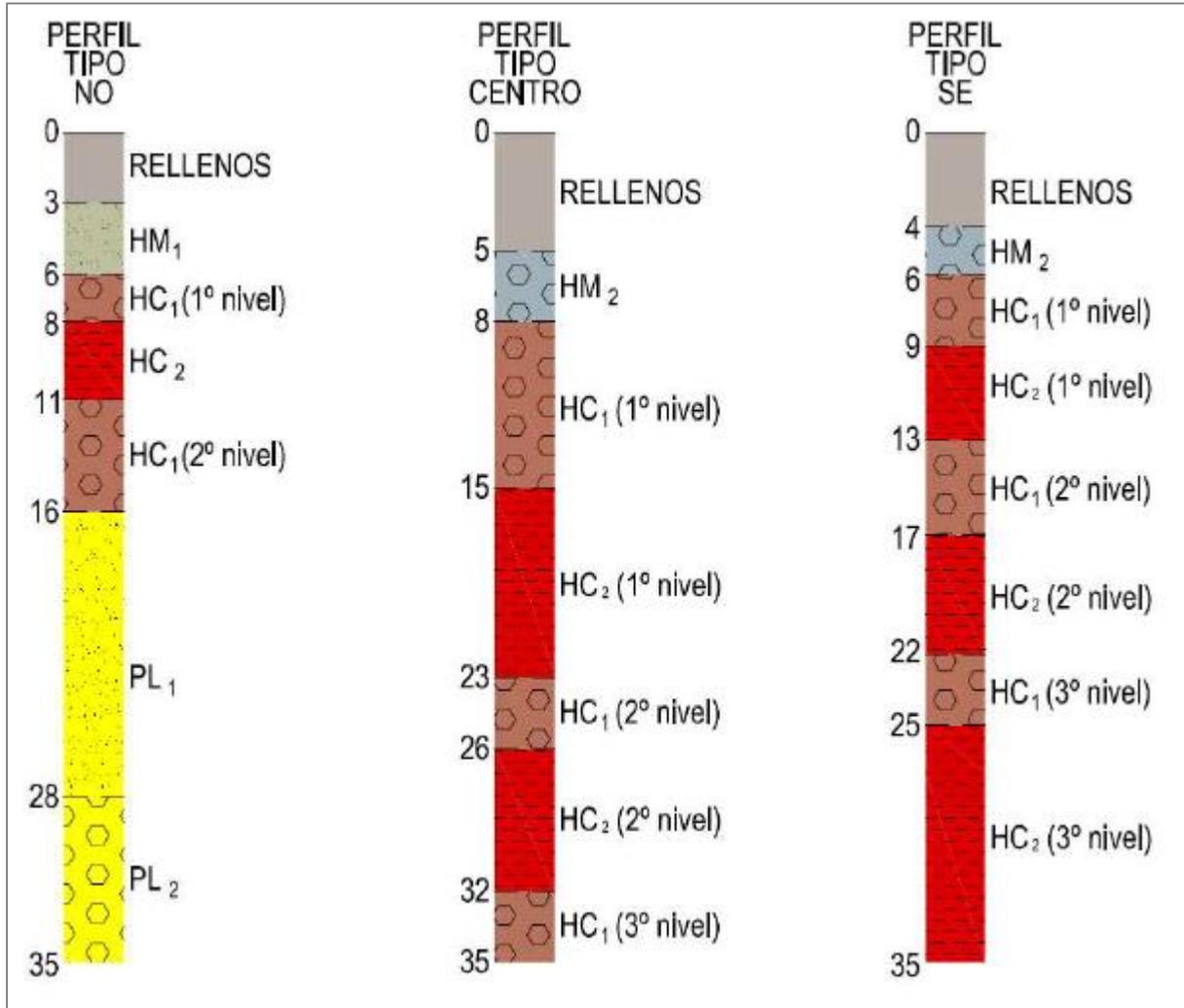
*Como complemento a la campaña de sondeos se han realizado 6 ensayos de permeabilidad Lefranc y 7 presiómetros.*

*Con las muestras extraídas en los sondeos se han realizado ensayos de identificación, deformabilidad y resistencia.*

*De la ejecución de los sondeos se desprende que la estratigrafía presente corresponde a materiales cuaternarios, tanto del Holoceno como del Pleistoceno.*

*Estos se caracterizan por una variabilidad muy grande, con numerosos cambios laterales de facies, que impiden el establecimiento de una estratigrafía general en toda la superficie afectada por el aparcamiento.*

*Para los análisis efectuados, se han definido los siguientes tres perfiles tipo simplificados que podrían representar las tres situaciones que se infieren con la información de la campaña:*



Los parámetros geotécnicos de cálculo a considerar serán los siguientes:

Unidades geotécnicas	Densidad aparente kN/m <sup>3</sup>	Ángulo rozamiento interno	Cohesión c' kPa	Modulo de deformación E kPa	Coefficiente de poisson $\nu$
R	20,0	30°	0	< 8.000	0,25
HM1	21,5	35°	0	30.000	0,25
HM2	22,0	32°	0	20.000	0,18
HC1	21,5	36°	0	50.000	0,2
HC2	21,5	16°-28°	20-40	30.000	0,35
HC3	22,0	34°	10	35.000	0,3
PL1	23,0	36°	0	80.000	0,25
PL2	23,0	38°	0	80.000	0,2

Para la construcción del aparcamiento deberá excavarse aproximadamente unos diez metros de profundidad, estando el nivel freático a unos 2 metros de profundidad, y afectando a los materiales eminentemente granulares del Holoceno, exigiendo la ejecución de muros pantalla.

*Si se admite una situación de sifonamiento, bien posible en los niveles arenosos y limosos de baja plasticidad, para tener un coeficiente de seguridad de 1.5, teóricamente se requiere una longitud de empotramiento de 15'5 m, conduciendo a longitudes de pantalla en torno a los 26 m, considerándose en su caso la necesidad de anclaje para asegurar su estabilidad.*

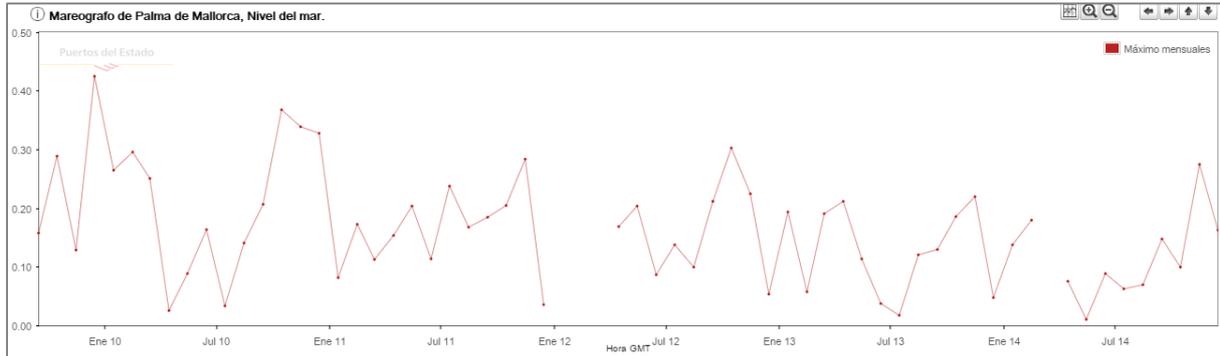
*Dadas las altas permeabilidades detectadas en algunos niveles superiores, en principio, debería buscarse el empotramiento de las pantallas en un nivel mpermeable, en particular, el de arcillas rojas holocenas (HC2). Ello se consigue, salvo en la zona NO del aparcamiento, con pantallas de 26 metros de profundidad que quedarían empotradas en el nivel de arcillas rojas holocenas, cuya baja permeabilidad apunta hacia caudales fácilmente agotables. Sin embargo, en esta situación, se podría producir un fenómeno de levantamiento de fondo si existe un nivel granular muy permeable y no confinado en donde la presión intersticial pueda igualar o superar a la presión total en el contacto. Esta condición exige tener el contacto granular/arcilla a más de 14 metros desde el fondo de la excavación para tener un coeficiente de seguridad de 1.5.*

*En la zona NO, las arcillas holocenas no aparecen en profundidad y son sustituidas en el corte por arenas y gravas pliocenas, muchísimo más permeables, con lo que las pantallas deberían tener longitudes superiores a los 26 metros para evitar sifonamientos. Sin embargo, estos niveles presentan secuencias muy permeables que podrían conducir caudales inviables hacia la excavación. Consecuentemente, en esta zona, las pantallas deberían combinarse con una presolera de "jet-grouting" o bien utilizar la técnica de "solera sumergida", siendo necesario en este caso independizar los recintos.*

## **2.2. Nivel freático**

Considerando que la zona de ubicación del aparcamiento objeto del presente estudio está en el trasdós del muelle de la Lonja, en primera aproximación se ha considerado que el nivel freático coincidirá con el nivel del mar.

A efectos de realizar una primera estimación de la cota de los niveles freáticos en el trasdós del muelle se ha por lo tanto revisado la información del mareógrafo de Palma de Mallorca disponible en la web de Puertos del Estado, que está disponible para el periodo que va desde el 14/09/2009 hasta el 28/06/2016 (con hueco en los registros de enero a marzo 2012). Tras su análisis, en primera aproximación se ha considerado como máximo nivel de marea el valor +0,50m. A continuación se presenta el gráfico de los valores de nivel del mar máximos mensuales.



## 2.3. Normativas y recomendaciones de aplicación

A continuación se presentan las normativas y recomendaciones que han sido tenidas en cuenta en la redacción del presente estudio de alternativas.

- ROM 0.5-05, Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias
- EHE-08, Instrucción de hormigón estructural
- CTE, Código Técnico de la Edificación
- Decreto 10/2010, de 15 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento para la mejora de la accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas
- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) del Ayuntamiento de Palma
- Ordenanza municipal de aparcamientos privados de Palma

## 3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En el presente apartado se describen las alternativas analizadas. En el primer punto se detallan los aspectos comunes de todas las alternativas analizadas. En los puntos siguientes se detallan las alternativas analizadas, que se recuerda son la posibilidad de realizar un parking de una o dos plantas enterradas. En cada una de estas alternativas se ha realizado una segunda derivada de alternativas, analizando la posibilidad que la primera planta sótano sea completamente o parcialmente enterrada. Esta última análisis de alternativas ha surgido de la topografía de la zona objeto de estudio, que presenta en dirección transversal con respecto a la alineación del muelle una primera franja de unos 15m de ancho con cotas comprendidas entre +0,80 y +0,90 m, y una segunda franja con cotas alrededor de la +2,00 m (se recuerda que todas las cotas son las referidas en el plano de topografía facilitado por la APB).

### 3.1. Aspectos comunes a todas las alternativas

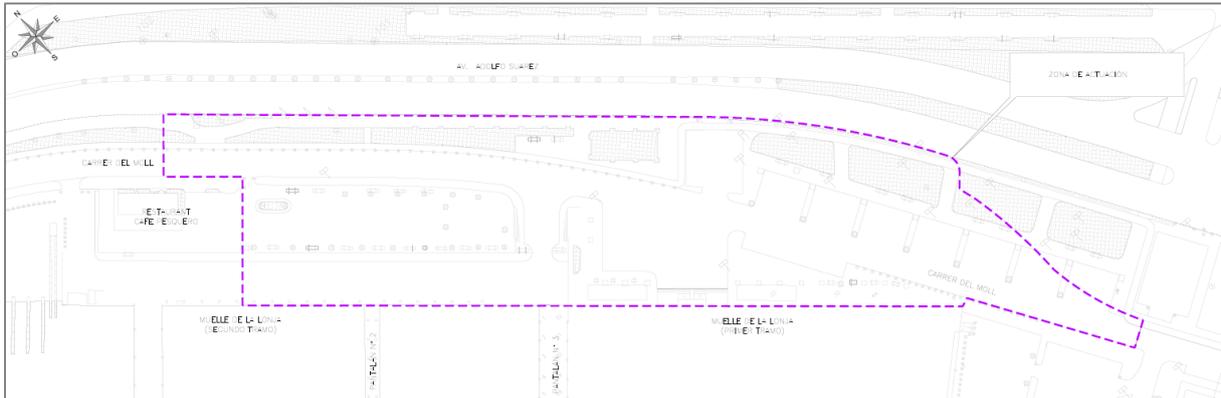
En el presente apartado se analizan los aspectos comunes a todas las alternativas planteadas. Concretamente se realiza una descripción general del parking, de la propuesta de urbanización y de los accesos al parking.

#### 3.1.1. Ubicación

El objeto del presente estudio de alternativas de un parking enterrado en el muelle Lonja del puerto de Palma de Mallorca, ubicado entre el restaurante El Pesquero hasta aproximadamente unos 32m del Moll Vell.



En sentido transversal el parking se ubica a una distancia comprendida entre 5m y 45m del cantil del muelle. El parking tiene una forma rectangular alargada, con el lado mayor de longitud 173m posicionado paralelo al cantil del muelle, y lado menor de 40m. A continuación se presenta un croquis con la futura ubicación del parking.



### 3.1.2. Aspectos funcionales

Las plazas de parking estándar tienen dimensiones previstas de 4,30m x 2,30m; las plazas para vehículos grandes tienen dimensiones de 5,00m x 2,30m, y son en número igual al 10% del número total de plazas; las plazas para minusválidos tienen unas dimensiones de 5,00m x 3,70m, y son en número de una cada 33 plazas.

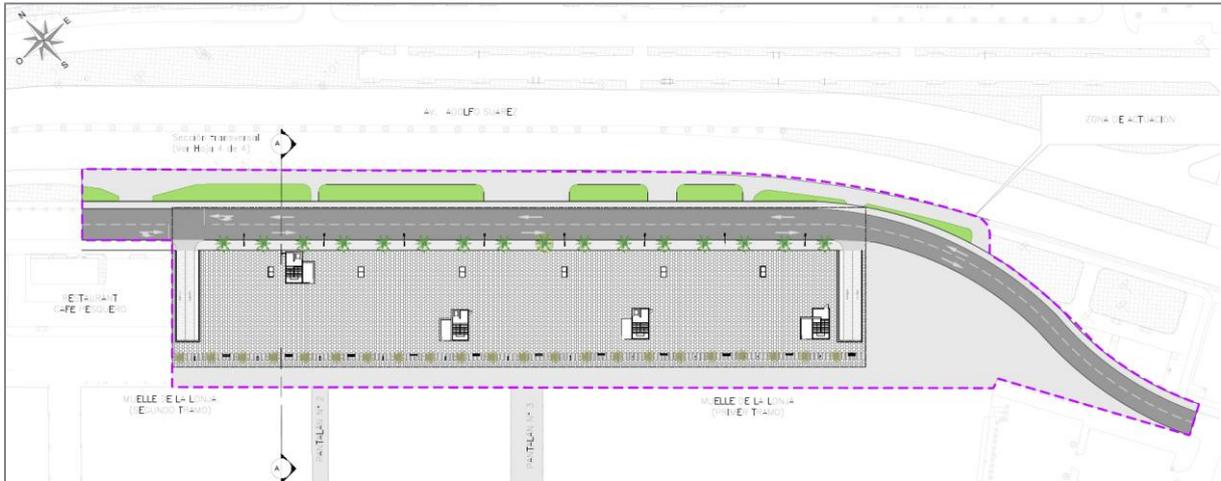
Los carriles de circulación interior son previstos de 5,50m de ancho, permitiendo la circulación en doble sentido.

Las salidas del aparcamiento están previstas para que los caminos de salida no tengan una longitud superior a los 25m. En total se prevé la instalación de 4 salidas internas (de las cuales 3 previstas con ascensor), además de las 2 salidas de acceso de vehículos que tienen una acera para peatones.

Se han previsto, con carácter preliminar, unas alturas entre el pavimento y el forjado superior de 2,80m, que se estima ser un altura suficiente para pasar todos los servicios e instalaciones anti incendio y dejar un espacio cómodo para el paso de los vehículos.

### 3.1.3. Urbanización

La propuesta de urbanización prevé rediseñar ligeramente el trazado del Carrer del Moll, para poder adaptarlo a la ubicación de los accesos del parking. A parte de esta actuación, no se ha realizado un análisis de detalle de la posible urbanización, al estar el estudio de urbanización fuera del ámbito del presente estudio, aunque sí se ha propuesta una urbanización típica para muelle de esta tipología.



### 3.1.4. Accesos vehículos

El acceso de los vehículos se prevé mediante una rampa de 2 carriles ubicada en lado NO del parking. La salida de los vehículos está prevista por una rampa de dos carriles ubicada en el lado SE del parking. Tanto el acceso al parking como la salida están previstas al vial de servicio Carrer del Moll, que se mantendrá en doble sentido.

## 3.2. Alternativa 1: parking de una planta

La primera alternativa analizada prevé un parking de una sola planta. Se han realizado dos sub-alternativas de aparcamiento de una planta, una con la planta completamente enterrada, y otra con parte enterrada y parte sobre rasante en la parte más cercana al muelle. Este siguiente análisis ha surgido del comprobar que el muelle se encuentra a una cota de aproximadamente +0,80m por una franja de aproximadamente unos 15m de ancho a partir del cantil del muelle, mientras que la parte trasera se encuentra a una cota aproximada de +2,00m.

Ambas propuestas de aparcamiento de una sola planta tienen la misma distribución en planta, ya que el cambio de alturas afectará básicamente a la pendiente de las rampas de acceso, y eventualmente a la iluminación y ventilación (estos dos últimos aspectos no han sido objeto del presente estudio de alternativas).

### 3.2.1. Estructura

Se prevé que la estructura del parking esté compuesta por una losa superior maciza de hormigón armado de 50cm de espesor, y una losa de fondo de hormigón armado de 1,00m de espesor.

Los muros laterales han sido previstos de hormigón armado de 80cm de espesor.

Los pilares están previstos de sección circular a un intereje no mayor de 8m.

A efectos de flotabilidad, se ha considerado el nivel freático a la cota +0,50m (coincidente con la máxima carrera de marea de los datos disponibles en el registro del mareógrafo en la web de Puertos del Estado). Aplicando las comprobaciones preliminares de la ROM 0.5-05 a la flotabilidad de la estructura propuesta se obtiene un factor de seguridad  $FS = 1,3$ .

A efectos de predimensionado de la estructura se ha previsto una sobre carga de uso y explotación de acuerdo con la ROM de  $15 \text{ kN/m}^2$ .

### 3.2.2. Plazas de aparcamiento y superficie

Se prevé por lo tanto un total de 231 plazas de parking, de las cuales 7 para personas de movilidad reducida y 23 para grandes vehículos. A continuación se presenta una tabla resumen de las plazas de aparcamiento de esta alternativa, así como la planta tipo.

Tipo de plaza	Dimensiones	Número de plazas
Personas Movilidad Reducida	5,00m x 3,70m	7
Vehículos grandes	5,00m x 2.30m	23
Vehículos convencionales	4,30m x 2.30m	201
Total:		231



En total, descontando únicamente los muros laterales, el parking tendrá una superficie de  $6.586 \text{ m}^2$ .

### 3.2.3. Indicaciones constructivas y potenciales aspectos críticos

La construcción de la alternativa 1, sea enterrada o semi-enterrada, prevé la misma tipología constructiva. Concretamente se ha previsto construir el parking según el siguiente esquema:

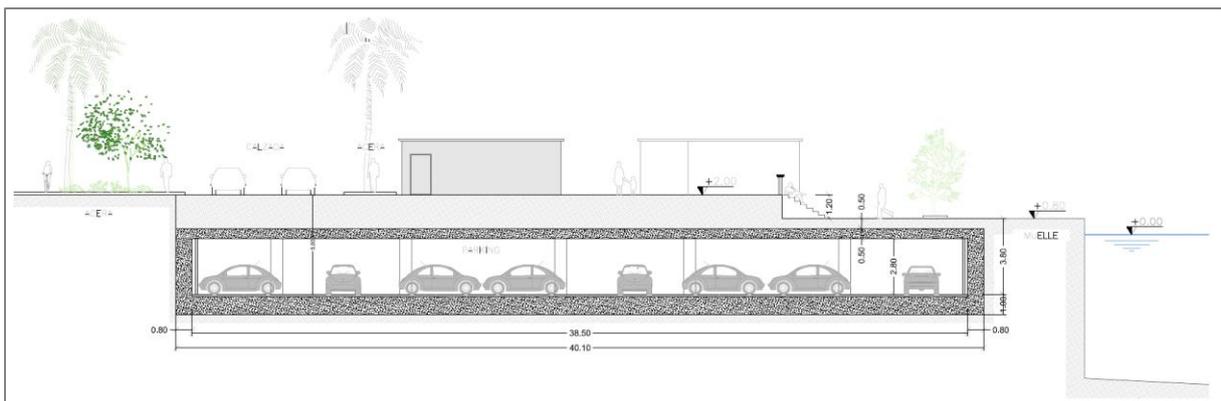
- Demoliciones en el área de intervención y desvío de los servicios afectados
- Rebajamiento del nivel freático
- Excavación a cielo abierto, y si necesario apuntalamiento de los taludes de excavación

- Ejecución de la losa de fondo y de los muros laterales
- Construcción del aparcamiento
- Urbanización de la superficie

En relación a los potenciales aspectos críticos, es importante resaltar que el presente estudio de alternativas ha sido desarrollado sin conocimiento de la estructura del muelle Lonja, y que por lo tanto en las fases de redacción de proyecto se deberá tener comprobar que la construcción del parking no afecte a su estabilidad, tanto estructural como geotécnica.

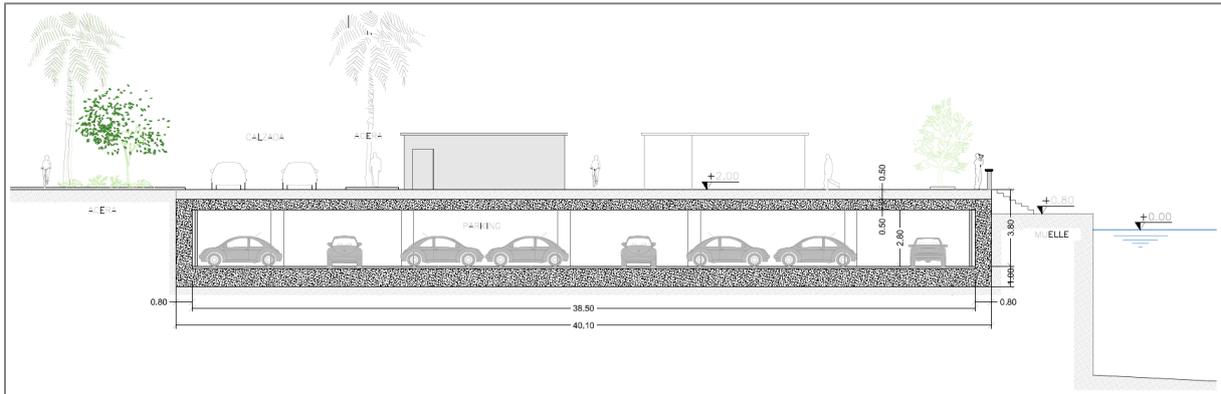
### 3.2.4. Sub-alternativa 1.a: planta sótano enterrada

La alternativa 1.a prevé que el aparcamiento se encuentre completamente enterrado también en la zona del muelle. A continuación se presenta un croquis de la sección tipo.



### 3.2.5. Sub-alternativa 1.b: planta sótano semi-enterrada

La alternativa 1.b prevé que el aparcamiento sea enterrado en el trasdós del muelle, donde el terreno tiene una cota aproximada de +2,00m, mientras que en el muelle se prevé que esté parcialmente emergido. A continuación se presenta un croquis explicativo de esta situación.



### 3.3. Alternativa 2: parking de dos plantas

#### 3.3.1. Estructura

Se prevé que la estructura del parking esté compuesta por un muro pantalla perimetral de 80cm de espesor y 23,10m de profundidad. Adicionalmente a efectos de reducir las subpresiones del agua se ha previsto la ejecución de dos pantallas longitudinales de 80cm de espesor y 15,50m de profundidad. Las pantallas perimetrales ejercerán también funciones de muros laterales.

Están previstas dos losas de hormigón armado de 50cm de espesor cada una y una losa de fondo de hormigón armado de 1,00m de espesor.

Los pilares están previstos de sección circular a un intereje no mayor de 8m.

A efectos de flotabilidad, se ha considerado el nivel freático a la cota +0,50m (coincidente con la máxima carrera de marea de los datos disponibles en el registro del mareógrafo en la web de Puertos del Estado). Aplicando las comprobaciones preliminares de la ROM 0.5-05 a la flotabilidad de la estructura propuesta se obtiene un factor de seguridad  $FS = 1,3$ .

A efectos de predimensionado de la estructura se ha previsto una sobre carga de uso y explotación de acuerdo con la ROM de 15 kN/m<sup>2</sup>.

#### 3.3.2. Plazas de aparcamiento y superficie

Se prevé por lo tanto un total de 461 plazas de parking, de las cuales 14 para personas de movilidad reducida y 46 para grandes vehículos. A continuación se presenta una tabla resumen de las plazas de aparcamiento de esta alternativa, así como la planta tipo.

Tipo de plaza	Dimensiones	Número de plazas
Personas Movilidad Reducida	5,00m x 3,70m	14
Vehículos grandes	5,00m x 2.30m	46
Vehículos convencionales	4,30m x 2.30m	401
Total:		461



En total, descontando únicamente los muros laterales, el parking tendrá una superficie de 13.172 m<sup>2</sup>.

### 3.3.3. Indicaciones constructivas y potenciales aspectos críticos

La construcción de la alternativa 2, sea enterrada o semi-enterrada, prevé la misma tipología constructiva. Concretamente se ha previsto construir el parking según el siguiente esquema:

- Demoliciones en el área de intervención y desvío de los servicios afectados
- Ejecución de las pantallas perimetrales
- Rebajamiento del nivel freático
- Excavación a cielo abierto
- Ejecución de las pantallas longitudinales
- Ejecución de la losa de fondo y de los muros laterales
- Construcción del aparcamiento
- Urbanización de la superficie

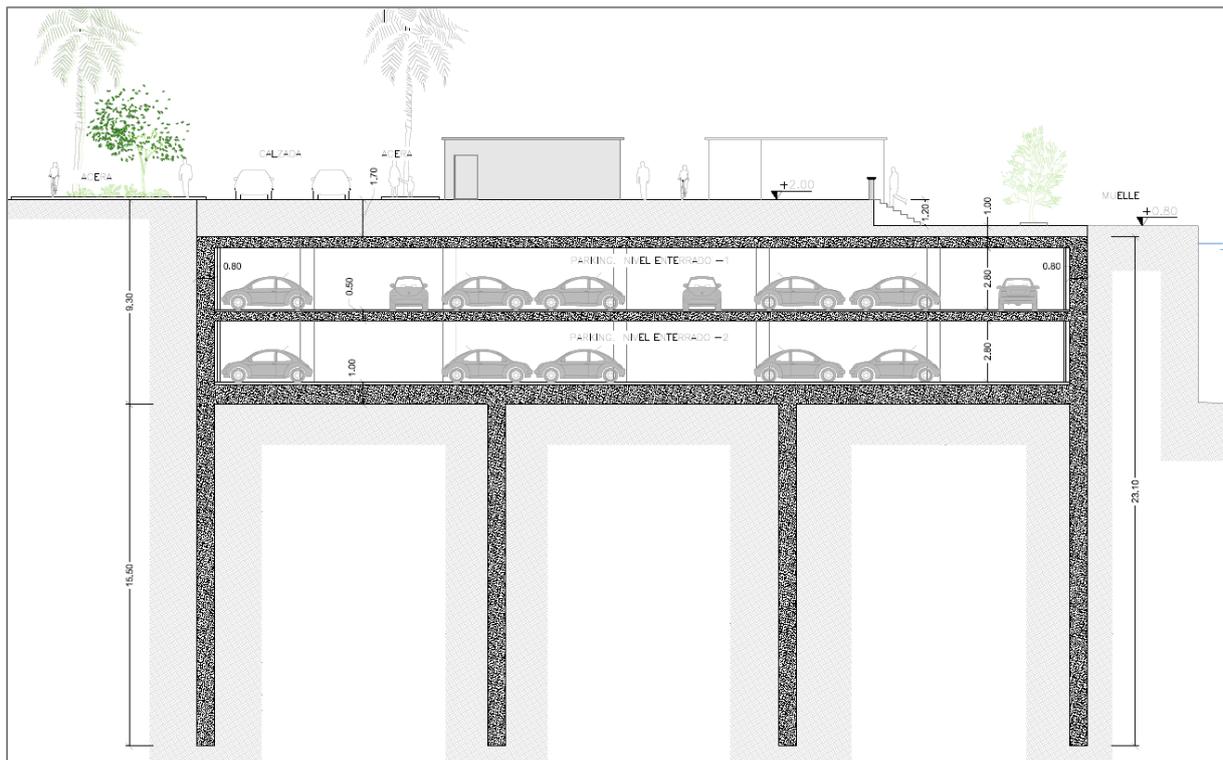
En relación a los potenciales aspectos críticos, evidenciar que según el estudio geotécnico *en la zona NO, las arcillas holocenas no aparecen en profundidad y son sustituidas en el corte por arenas y gravas pliocenas, muchísimo más permeables, con lo que las pantallas deberían tener longitudes superiores a los 26 metros para evitar sifonamientos. Sin embargo, estos niveles presentan secuencias muy permeables que podrían conducir caudales inviables hacia la excavación. Consecuentemente, en esta zona, las pantallas deberían combinarse*

con una presolera de “jet-grouting” o bien utilizar la técnica de “solera sumergida”, siendo necesario en este caso independizar los recintos.

En relación a los potenciales aspectos críticos, es importante resaltar que el presente estudio de alternativas ha sido desarrollado sin conocimiento de la estructura del muelle Lonja, y que por lo tanto en las fases de redacción de proyecto se deberá tener comprobar que la construcción del parking no afecte a su estabilidad, tanto estructural como geotécnica.

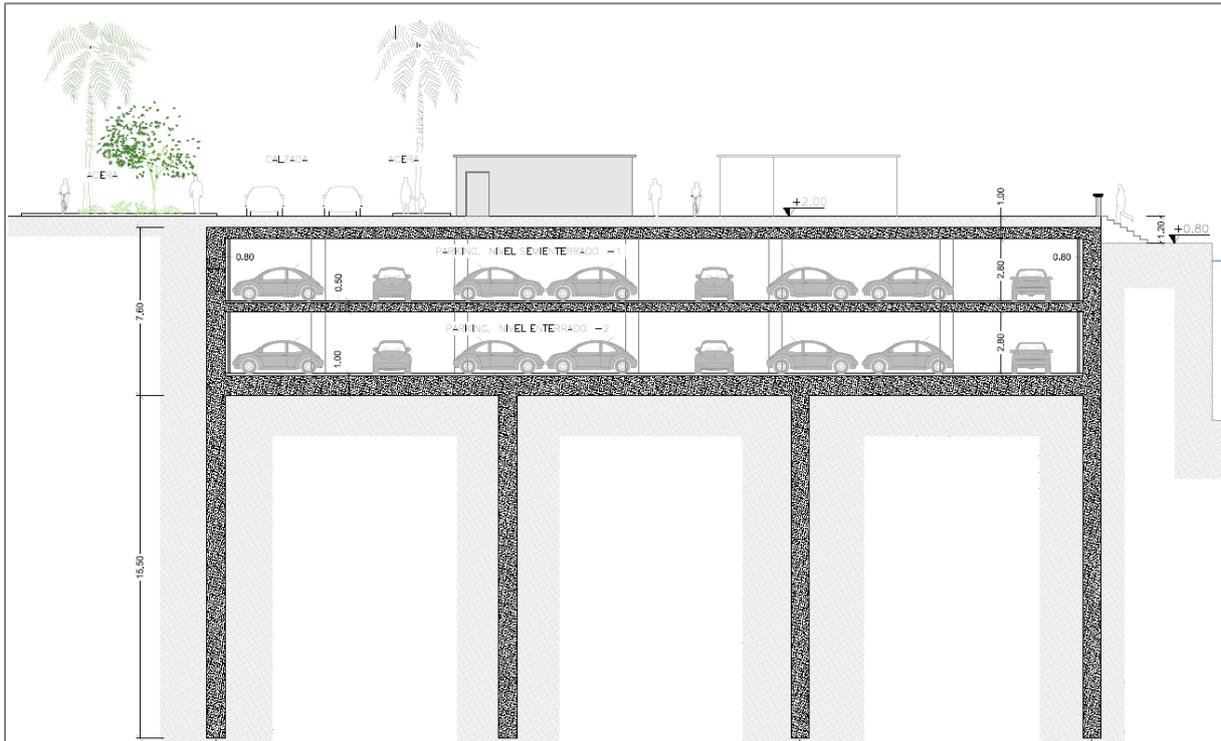
### 3.3.4. Sub-alternativa 2.a: planta sótano enterrada

La alternativa 2.a prevé que el aparcamiento se encuentre completamente enterrado también en la zona del muelle. A continuación se presenta un croquis de la sección tipo.



### 3.3.5. Sub-alternativa 2.b: planta sótano semi-enterrada

La alternativa 2.b prevé que el aparcamiento sea enterrado en el trasdós del muelle, donde el terreno tiene una cota aproximada de +2,00m, mientras que en el muelle se prevé que esté parcialmente emergido. A continuación se presenta un croquis explicativo de esta situación.



#### 4. VALORACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVAS PROPUESTAS

Es importante indicar que las variaciones presupuestarias esperables de las sub-alternativas analizadas (estructura completamente enterrada o semi-enterrada) son de considerarse de escasa entidad (y poco relevantes considerando el nivel preliminar del presente estudio), y sobre todo que serán las mismas en las dos opciones principales analizadas. Para ello se ha considerado oportuno no presentar la estimación del presupuesto de construcción diferenciado las sub-alternativas analizadas, ya que comprendemos que su elección se decantará más bien por otros condicionantes de carácter urbanístico que no por las mínimas variaciones de presupuesto.

Se evidencia que al tratarse de un estudio de alternativas, la valoración presupuestaria ha sido desarrollada con más detalle en los aspectos que difieren las alternativas planteadas, que son básicamente los aspectos geotécnicos y estructurales.

El presupuesto ha sido dividido en 4 capítulos:

- Estructuras
- Arquitectura
- Instalaciones
- Varios

Tal como indicado anteriormente, la valoración presupuestaria del capítulo de estructuras ha sido objeto del mayor esfuerzo estimativo, sobre todo al considerarse que las grandes diferencias entre las dos alternativas analizadas se encuentran en la estructura del parking, además de ser el capítulo más importante.

La valoración presupuestaria de los capítulos de arquitectura e instalaciones ha sido estimada por ratios deducidos a partir de la experiencia de IDOM en proyectos y obras similares.

El capítulo de varios contempla tanto las demoliciones iniciales, como el desvío de los eventuales servicios afectados por la obra, así como la nueva urbanización, todos ellos estimados por ratios deducidos a partir de la experiencia de IDOM en proyectos y obras similares. El capítulo de varios contempla también una partida de Seguridad y Salud, y una partida de imprevistos de aproximadamente el 10% del importe total.

## 4.1. Alternativa 1: parking de una planta

### 4.1.1. Presupuesto

A continuación se presenta una primera aproximación del presupuesto de inversión de la alternativa 1, en los documentos adjuntos se presenta el desglose del presupuesto analizado:

Capítulo	Importe
Estructura	4,046,413.59 €
Arquitectura	531,300.00 €
Instalaciones	763,800.00 €
Varios	2,720,000.00 €
<b>PEM</b>	<b>8,061,513.59 €</b>
Gastos Generales (13%)	1,047,996.77 €
Beneficio Industrial (6%)	483,690.82 €
<b>Presupuesto de inversión antes de IVA</b>	<b>9,593,201.18 €</b>

### 4.1.2. Ratios

A continuación se presenta una tabla resumen con los ratios de inversión antes de IVA por plaza de parking y por m<sup>2</sup> de aparcamiento (sin contar los muros perimetrales).

Presupuesto de inversión antes de IVA	Importe
Presupuesto inversión por plaza de parking	41,529.01 €
Presupuesto inversión por m2 de parking	1,456.61 €

## 4.2. Alternativa 2: parking de dos plantas

### 4.2.1. Presupuesto

A continuación se presenta una primera aproximación del presupuesto de inversión de la alternativa 2, en los documentos adjuntos se presenta el desglose del presupuesto analizado:

Capitulo	Importe
Estructura	11,979,304.78 €
Arquitectura	1,062,600.00 €
Instalaciones	1,392,600.00 €
Varios	3,920,000.00 €
<b>PEM</b>	<b>18,354,504.78 €</b>
Gastos Generales (13%)	2,386,085.62 €
Beneficio Industrial (6%)	1,101,270.29 €
<b>Presupuesto de inversión antes de IVA</b>	<b>21,841,860.69 €</b>

### 4.2.2. Ratios

A continuación se presenta una tabla resumen con los ratios de inversión antes de IVA por plaza de parking y por m<sup>2</sup> de aparcamiento (sin contar los muros perimetrales).

Presupuesto de inversión antes de IVA	Importe
Presupuesto inversión por plaza de parking	47,379.31 €
Presupuesto inversión por m2 de parking	1,658.20 €

## 5. COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Del estudio de alternativas realizado se evidencia la posibilidad técnica de poder realizar un parking enterrado en el muelle Lonja del puerto de Palma de Mallorca.

De las dos alternativas estudiadas, se evidencian a continuación las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

### 5.1. Coste de inversión

La alternativa 1 resulta ser de menor coste de inversión, tanto a nivel absoluto, como a nivel de inversión por plaza de parking y por m<sup>2</sup> de aparcamiento construido. El motivo de ello es de buscar en la caracterización geotécnica del terreno y en la presencia del nivel freático, que supone para la alternativa 2 la ejecución de unos muros pantalla que aumentan sensiblemente el presupuesto.

El coste de inversión total de la alternativa 2 resulta ser más del doble de la alternativa 1, y respectivamente 21,8 M€ y 9,6 M€. En términos de coste por plaza de aparcamiento y por m<sup>2</sup> de parking construido, la comparativa es del orden de un 14% más cara la alternativa 2 comparada con la alternativa 1.

A continuación se presenta una tabla resumen.

Presupuesto de inversión antes de IVA	Alternativa 1	Alternativa 2	Incremento (A2-A1)/A1
Presupuesto de inversión antes de IVA	9,593,201.18 €	21,841,860.69 €	128%
Presupuesto inversión por plaza de parking	41,529.01 €	47,379.31 €	14%
Presupuesto inversión por m2 de parking	1,456.61 €	1,658.20 €	14%

### 5.2. Proceso constructivo

Se evidencia que la alternativa 1 presente menos incógnitas que la alternativa 2 en términos de construcción. Esto es debido principalmente a la presencia en el borde NO de la parcela de ubicación del futuro aparcamiento de la presencia de un estrato de alta permeabilidad, que hace concluir el estudio geotécnico proponiendo para esta zona soluciones como *presolera de "jet-grouting"* o bien utilizar la técnica de *"solera sumergida"*, siendo necesario en este caso independizar los recintos.

En relación a los plazos de ejecución de la obra, también se evidencia que la alternativa 1 tendrá una duración bastante más breve que la alternativa 2, por los motivos expresados anteriormente.

### 5.3. Plazas de parking

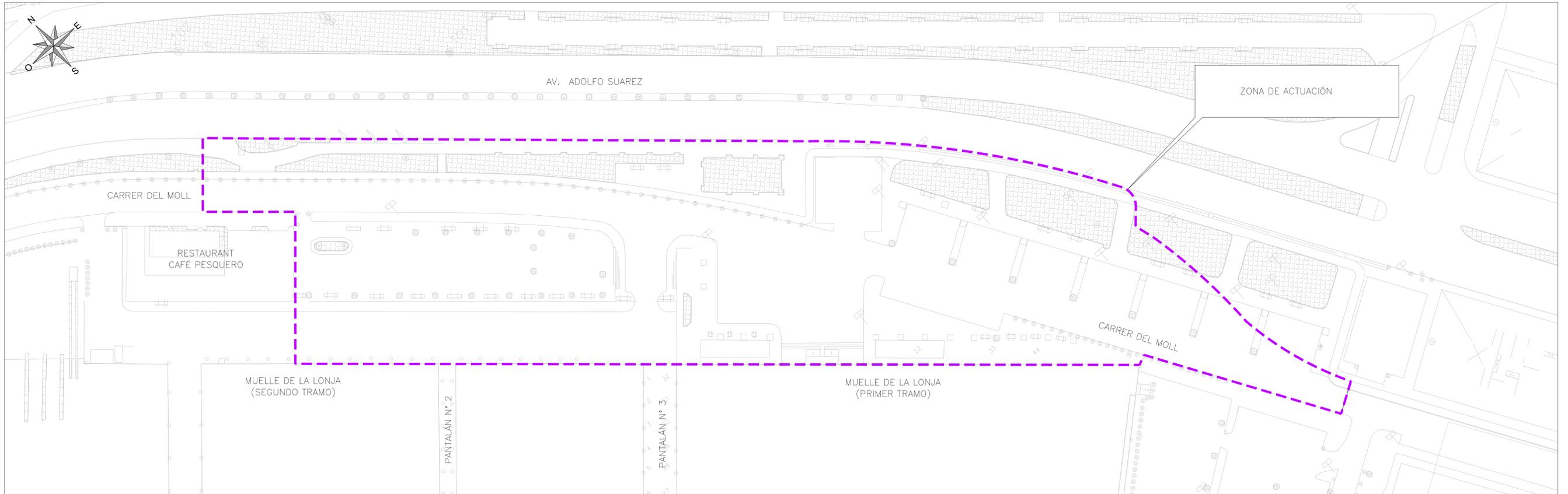
En este aspecto se evidencia que la alternativa 2 supone un número de plazas de parking doble respecto a la alternativa 1, siendo respectivamente 461 y 231 plazas. Se recomienda por lo tanto a la APB que analice con detalle las necesidades de aparcamiento que tiene prevista por la zona en estudio.



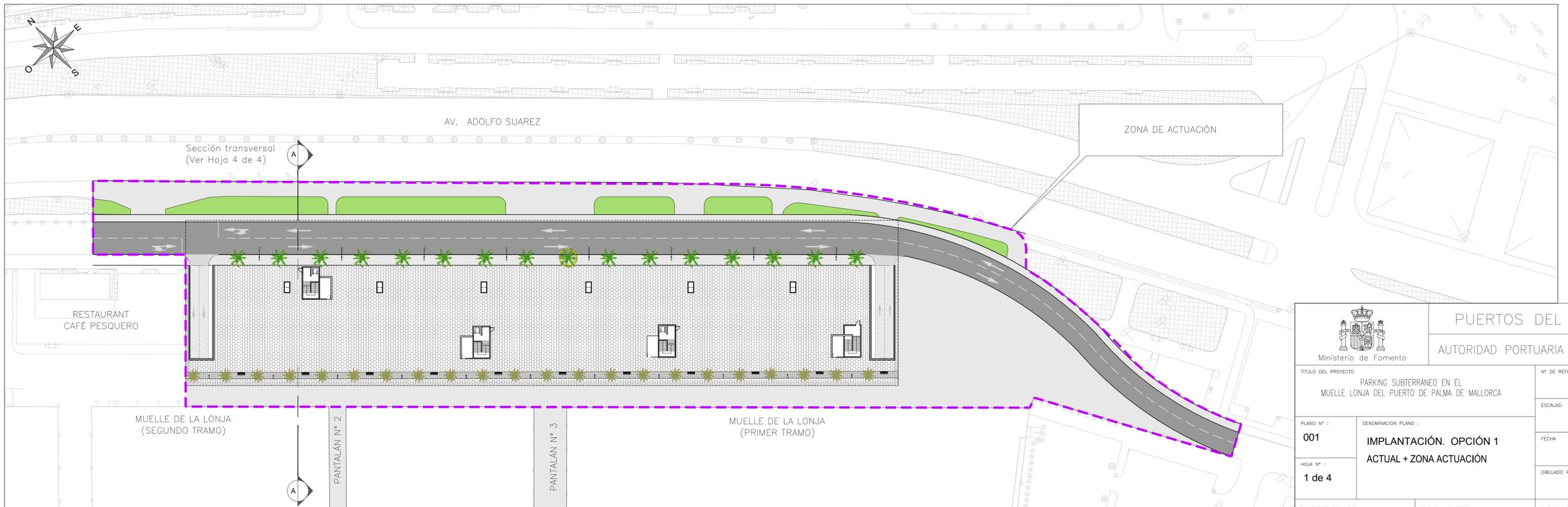
## **6. DOCUMENTOS ADJUNTOS**

### **6.1. Alternativa 1: parking de una planta**

#### **6.1.1. Planos**



ESTADO ACTUAL  
ESCALA 1/500



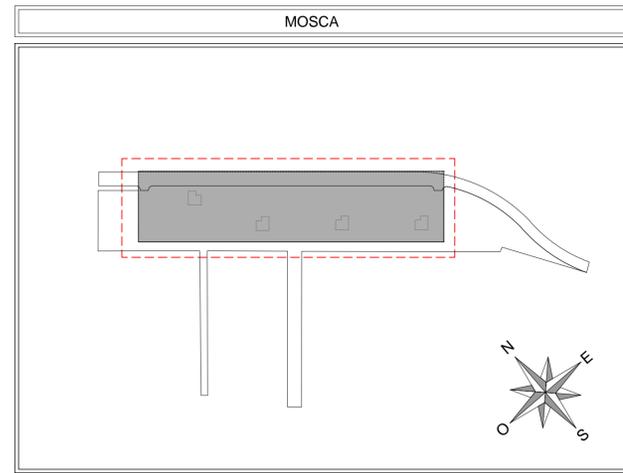
EMPLAZAMIENTO PROYECTO  
ESCALA 1/500

 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO PARKING SUBTERRÁNEO EN EL MUELLE LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA		N° DE REFERENCIA	
PLANO N° : <b>001</b>		DENOMINACIÓN PLANO : <b>IMPLANTACIÓN. OPCIÓN 1</b> <b>ACTUAL + ZONA ACTUACIÓN</b>	
HOJA N° : <b>1 de 4</b>		ESCALAS: <b>A1 1/500</b>	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, CESARE A. MOSCA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.		REVISADO y CONFORME, EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	
		FECHA JUNIO 2016	
		DIBUJADO POR : 	
		Vº Bº EL DIRECTOR, JUAN CARLOS PLAZA PLAZA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	

Sección transversal  
(Ver Hoja 4 de 4)



PLANTA GENERAL TIPO  
ESCALA 1/250



 Ministerio de Fomento		PUERTOS DEL ESTADO AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
		TÍTULO DEL PROYECTO PARKING SUBTERRÁNEO EN EL MUELLE LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA	N.º DE REFERENCIA
PLANO N.º : <b>001</b>	DENOMINACIÓN PLANO : <b>PLANTA GENERAL. OPCIÓN 1                  DISTRIBUCIÓN GENERAL</b>	ESCALAS: <b>A1 1/250</b>	FECHA: JUNIO 2016
HOJA N.º : <b>2 de 4</b>		DIBUJADO POR : 	V.º B.º EL DIRECTOR,  JUAN CARLOS PLAZA PLAZA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.
EL AUTOR DEL DOCUMENTO,  CESARE A. MOSCA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	REVISADO y CONFORME, EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS  ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.		

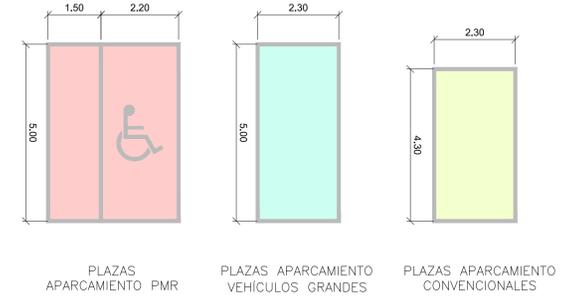


PLANTA GENERAL TIPO. NIVEL -1  
1 de 2



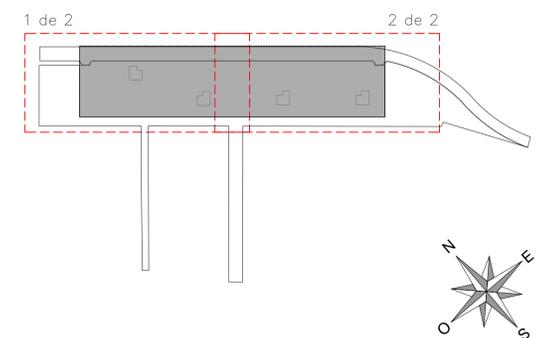
PLANTA GENERAL TIPO. NIVEL -1  
2 de 2

LEYENDA PLAZAS DE PARKING



NÚMERO DE PLAZAS PARA PMR (1 pmr / 33 plazas)	7
NÚMERO DE PLAZAS PARA VEHICULOS GRANDES (10%)	23
NÚMERO DE PLAZAS CONVENCIONALES	201
NÚMERO TOTAL PLAZAS DE PARKING	231

MOSCA



PUERTOS DEL ESTADO  
AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TÍTULO DEL PROYECTO  
PARKING SUBTERRÁNEO EN EL  
MUELLE LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA

Nº DE REFERENCIA

PLANO Nº :  
001

DENOMINACIÓN PLANO :  
PLANTA TIPO. OPCIÓN 1  
NIVEL -1.00 (OPCIONES 1a y 1b)

ESCALAS:  
A1 1/200

HOJA Nº :  
3 de 4

FECHA  
JUNIO 2016

DIBUJADO POR :

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,

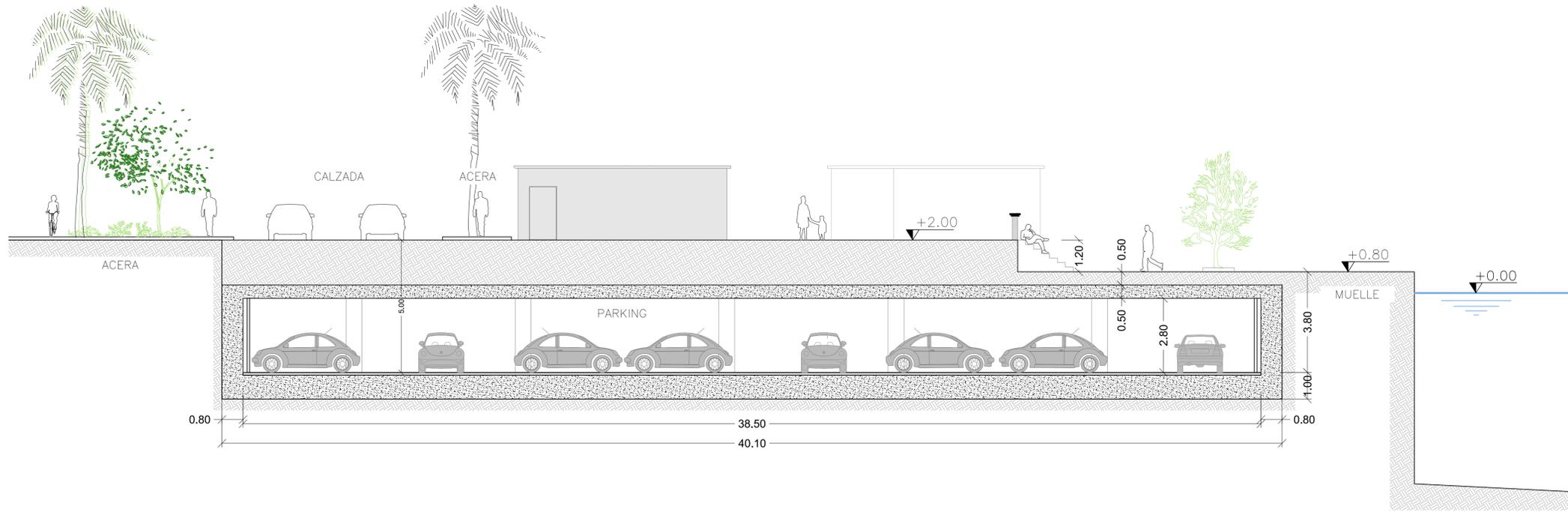
REVISADO y CONFORME,  
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
INFRAESTRUCTURAS

Vº Bº EL DIRECTOR,

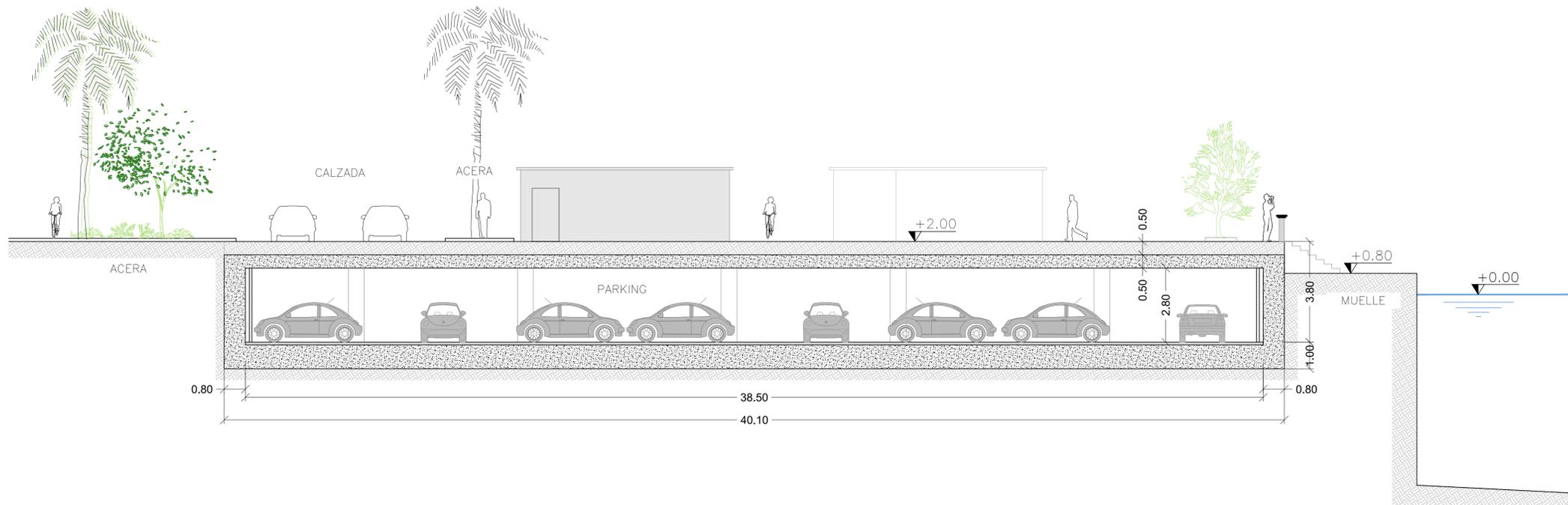
CESARE A. MOSCA  
INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.

ANTONIO GINARD LÓPEZ  
INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.

JUAN CARLOS PLAZA PLAZA  
INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.

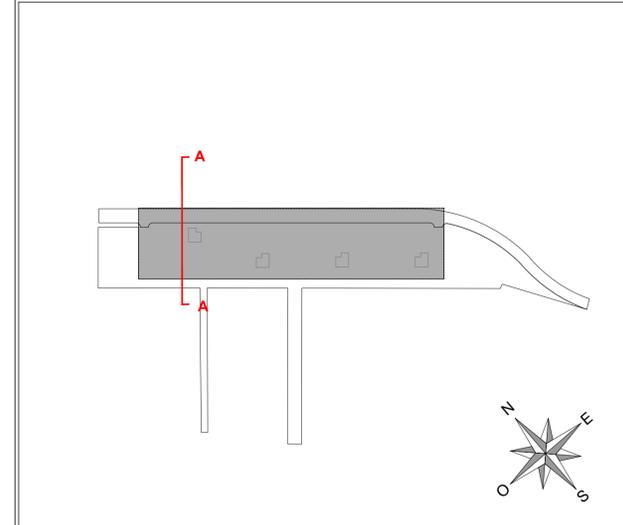


SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO  
OPCIÓN 1a – PLANTA ENTERRADA



SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO  
OPCIÓN 1b – PLANTA SEMIENTERRADA

MOSCA



 Ministerio de Fomento		PUERTOS DEL ESTADO AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
		TÍTULO DEL PROYECTO PARKING SUBTERRÁNEO EN EL MUELLE LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA	N.º DE REFERENCIA
PLANO N.º : <b>001</b>	DENOMINACIÓN PLANO : <b>SECCIONES OPCIÓN 1</b>	ESCALAS: <b>A1 1/100</b>	FECHA JUNIO 2016
HOJA N.º : <b>4 de 4</b>		DIBUJADO POR : 	V.º B.º EL DIRECTOR,  JUAN CARLOS PLAZA PLAZA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.
EL AUTOR DEL DOCUMENTO,  CESARE A. MOSCA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	REVISADO y CONFORME, EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS  ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.		



## 6.1.2. Presupuesto

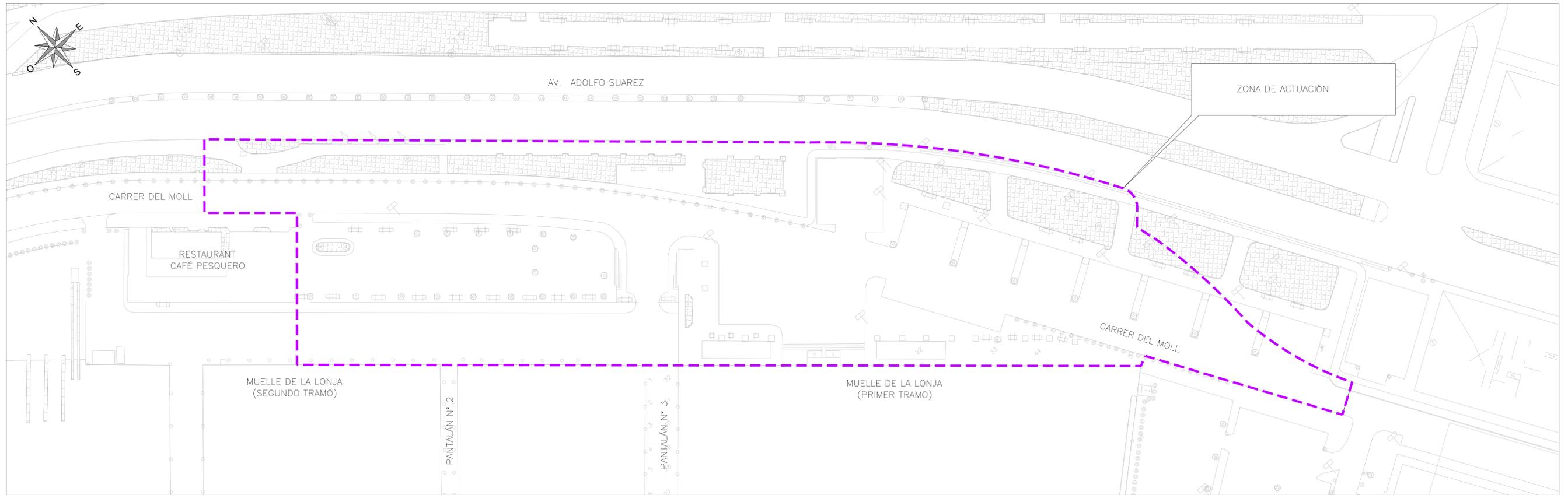
**ALTERNATIVA 1  
PRESUPUESTO**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>A</b>	<b>Estructura</b>			
A.03	m3 Excavación terreno, incluido transporte a vertedero y canon de vertido	39,600.00	15.00	594,000.00
A.13	m3 Muros laterales hormigón HA-35/B/20/IIIc+Qb	1,465.44	135.00	197,834.40
A.05	m2 Subbase de grava de 20 cm de espesor y tamaño máximo de 50 a 70	6,600.00	11.70	77,220.00
A.06	m3 Losa de fondo, HA-35/B/20/IIIc+Qb	6,600.00	150.00	990,000.00
A.07	kg Armadura para losa, muros y pilares en barras de diámetro superior a 16 mm	728,676.00	1.15	837,977.40
A.08	m3 Losas planta y cuberita, HA-30/B/20/IIIa+Qb	3,300.00	140.00	462,000.00
A.09	m3 Pilares hormigón HA-30/B/20/IIIa+Qb	92.40	130.00	12,012.00
A.10	m2 Encofrados	10,845.72	20.00	216,914.40
A.11	m2 Sistema de gotamiento de agua	6,600.00	40.00	264,000.00
A.12	m2 Impermeabilización losa y muros	8,005.80	9.55	76,455.39
A.14	m2 Tablestacas provisionales para excavación	2,120.00	150.00	318,000.00
<b>TOTAL A.....</b>				<b>4,046,413.59</b>
<b>B</b>	<b>Arquitectura</b>			
B.01	m2 Solados y Pavimentos	6,600.00	15.00	99,000.00
B.02	m2 Falsos techos y Revestimientos	6,600.00	16.50	108,900.00
B.03	m2 Pinturas	6,600.00	8.00	52,800.00
B.04	m2 Carpintería y Cerrajería	6,600.00	6.00	39,600.00
B.05	m2 Tabiquería	6,600.00	35.00	231,000.00
<b>TOTAL B.....</b>				<b>531,300.00</b>
<b>C</b>	<b>Instalaciones</b>			
C.01	m2 Ventilación y Extracción	6,600.00	18.00	118,800.00
C.02	m2 Fontanería	6,600.00	8.50	56,100.00
C.03	m2 Protección contra incendios	6,600.00	14.00	92,400.00
C.04	m2 Baja Tensión e Iluminación	6,600.00	22.00	145,200.00
C.05	m2 Telecomunicaciones	6,600.00	8.00	52,800.00
C.06	m2 Seguridad	6,600.00	14.00	92,400.00
C.07	ud Ascensores	3.00	20,000.00	60,000.00
C.08	ud Control de accesos	2.00	45,000.00	90,000.00
C.09	m2 Red de Saneamiento	6,600.00	8.50	56,100.00
<b>TOTAL C.....</b>				<b>763,800.00</b>
<b>D</b>	<b>Varios</b>			
D.01	m2 Demolición pavimento existente	13,000.00	40.00	520,000.00
D.02	m2 Urbanización	13,000.00	90.00	1,170,000.00
D.03	PA Servicios Afectados	1.00	80,000.00	80,000.00
D.04	PA Seguridad y Salud	1.00	150,000.00	150,000.00
D.05	PA Imprevistos (10%)	1.00	800,000.00	800,000.00
<b>TOTAL D.....</b>				<b>2,720,000.00</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>8,061,513.59</b>

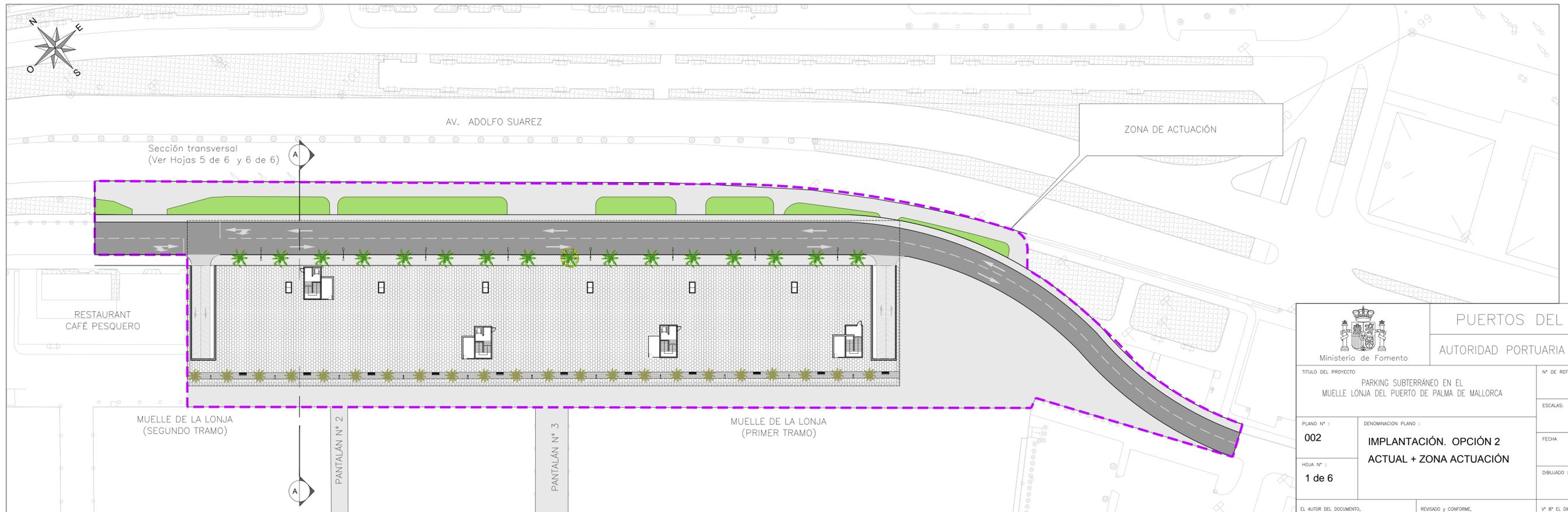


## **6.2. Alternativa 2: parking de dos plantas**

### **6.2.1. Planos**



ESTADO ACTUAL  
ESCALA 1/500



EMPLAZAMIENTO PROYECTO  
ESCALA 1/500

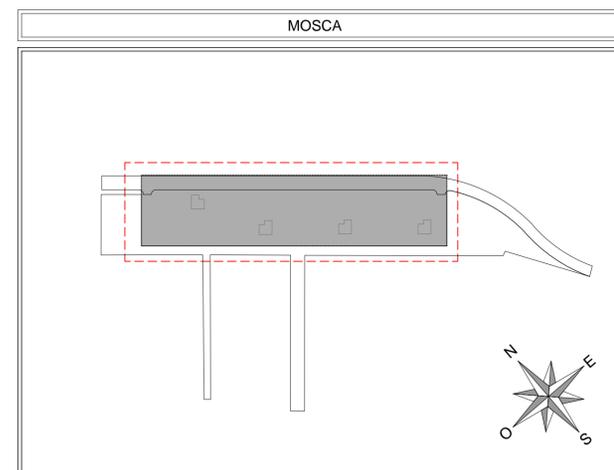
 Ministerio de Fomento		<b>PUERTOS DEL ESTADO</b> AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO PARKING SUBTERRÁNEO EN EL MUELLE LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA		N° DE REFERENCIA	
PLANO N° : <b>002</b>		ESCALAS: <b>A1 1/500</b>	
HOJA N° : <b>1 de 6</b>		FECHA <b>JUNIO 2016</b>	
DENOMINACIÓN PLANO : <b>IMPLANTACIÓN. OPCIÓN 2          ACTUAL + ZONA ACTUACIÓN</b>		DIBUJADO POR : 	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, CESARE A. MOSCA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.		REVISADO y CONFIRME, EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	
Vº Bº EL DIRECTOR, JUAN CARLOS PLAZA PLAZA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.			



Sección transversal  
(Ver Hojas 5 de 6 y 6 de 6)



PLANTA GENERAL TIPO  
ESCALA 1/250



 Ministerio de Fomento		PUERTOS DEL ESTADO AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
		TÍTULO DEL PROYECTO PARKING SUBTERRÁNEO EN EL MUELLE LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA	N.º DE REFERENCIA
PLANO N.º : <b>002</b>	DENOMINACIÓN PLANO : <b>PLANTA GENERAL. OPCIÓN 2          DISTRIBUCIÓN GENERAL</b>	ESCALAS: <b>A1 1/250</b>	FECHA JUNIO 2016
HOJA N.º : <b>2 de 6</b>		DIBUJADO POR : 	V.º B.º EL DIRECTOR,  JUAN CARLOS PLAZA PLAZA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.
EL AUTOR DEL DOCUMENTO,  CESARE A. MOSCA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	REVISADO y CONFORME, EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS  ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.		



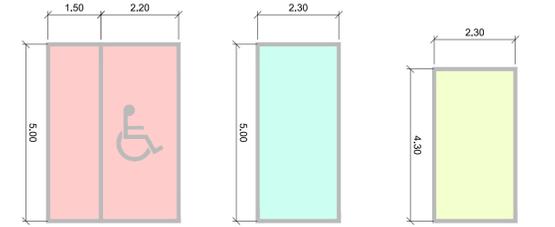


PLANTA GENERAL TIPO (NIVEL -2)  
1 de 2



PLANTA GENERAL TIPO (NIVEL -2)  
2 de 2

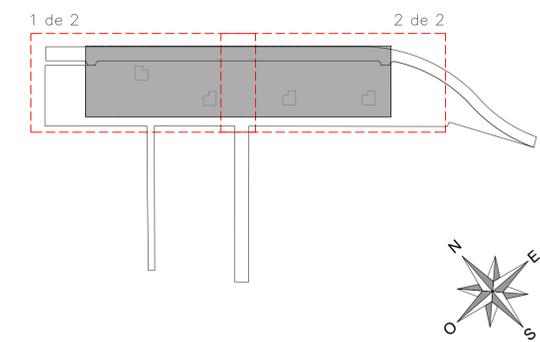
LEYENDA PLAZAS DE PARKING



PLAZAS APARCAMIENTO PMR      PLAZAS APARCAMIENTO VEHICULOS GRANDES      PLAZAS APARCAMIENTO CONVENCIONALES

NÚMERO DE PLAZAS PARA PMR (1 pmr / 33 plazas)	7
NÚMERO DE PLAZAS PARA VEHICULOS GRANDES (10%)	23
NÚMERO DE PLAZAS CONVENCIONALES	201
NÚMERO TOTAL PLAZAS DE PARKING	231
(NIVEL -2.00 OPCIÓN 2a)	
(NIVEL -2.00 OPCIÓN 2b)	

MOSCA



PUERTOS DEL ESTADO  
AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TÍTULO DEL PROYECTO  
PARKING SUBTERRÁNEO EN EL MUELLE LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA

Nº DE REFERENCIA

PLANO Nº :  
002

DENOMINACIÓN PLANO :  
PLANTA TIPO. OPCIÓN 2  
NIVEL -2.00 (OPCIONES 2a y 2b)

ESCALAS:  
A1 1/200

HOJA Nº :  
4 de 6

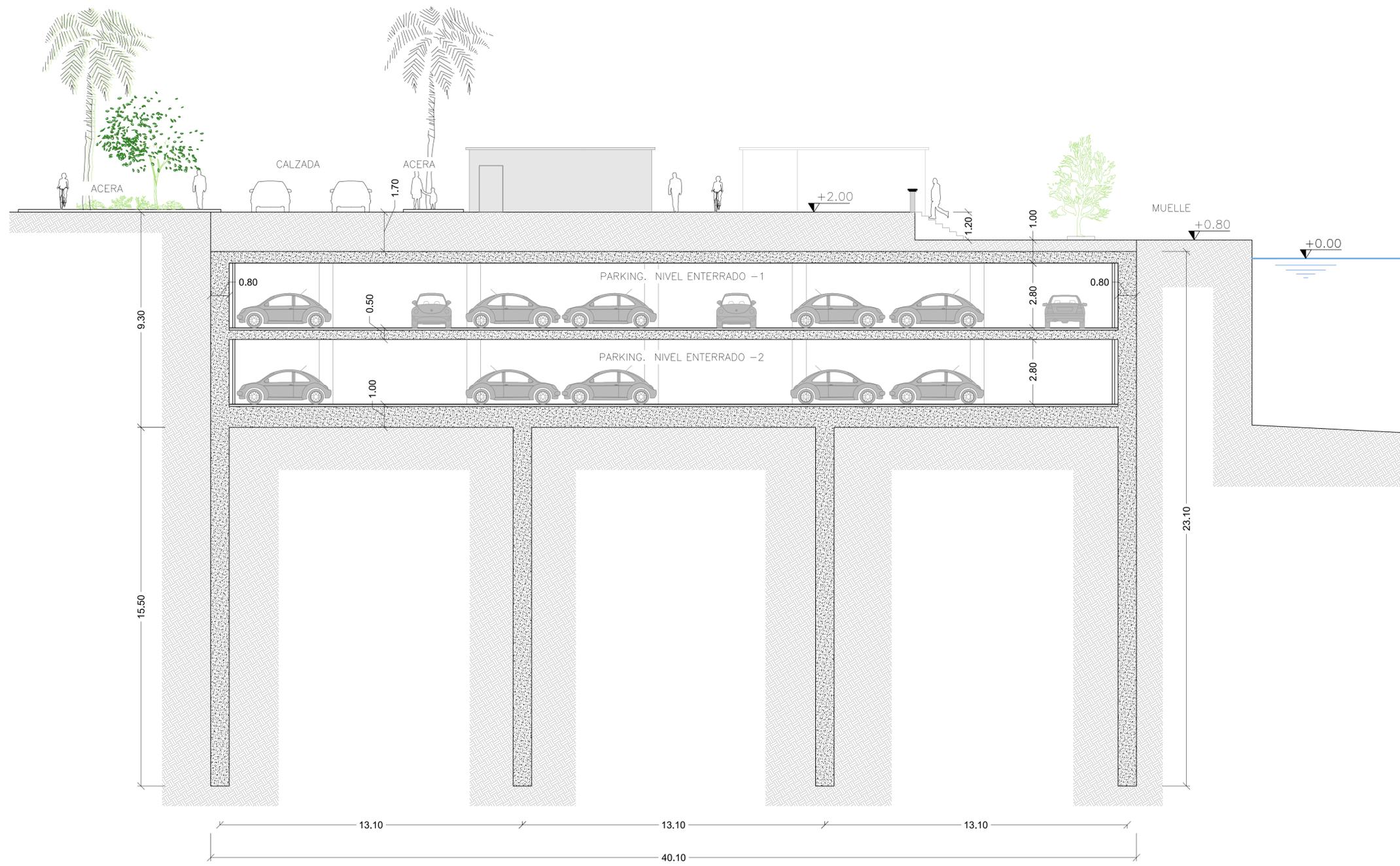
FECHA  
JUNIO 2016

DIBUJADO POR :

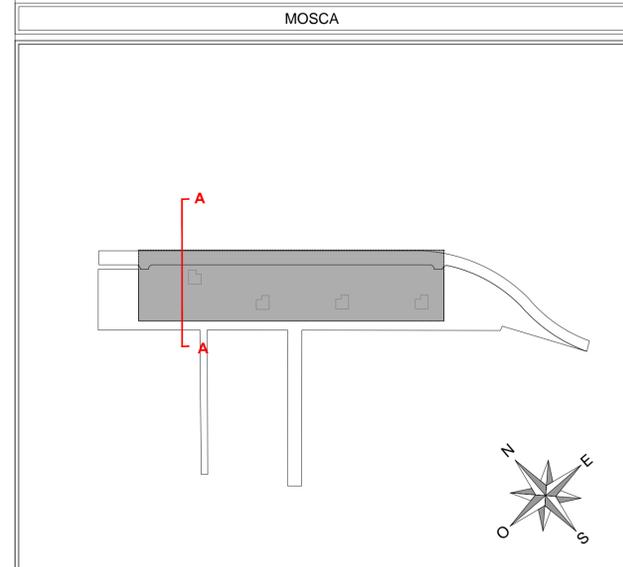
EL AUTOR DEL DOCUMENTO,

REVISADO y CONFORME,  
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
INFRAESTRUCTURAS

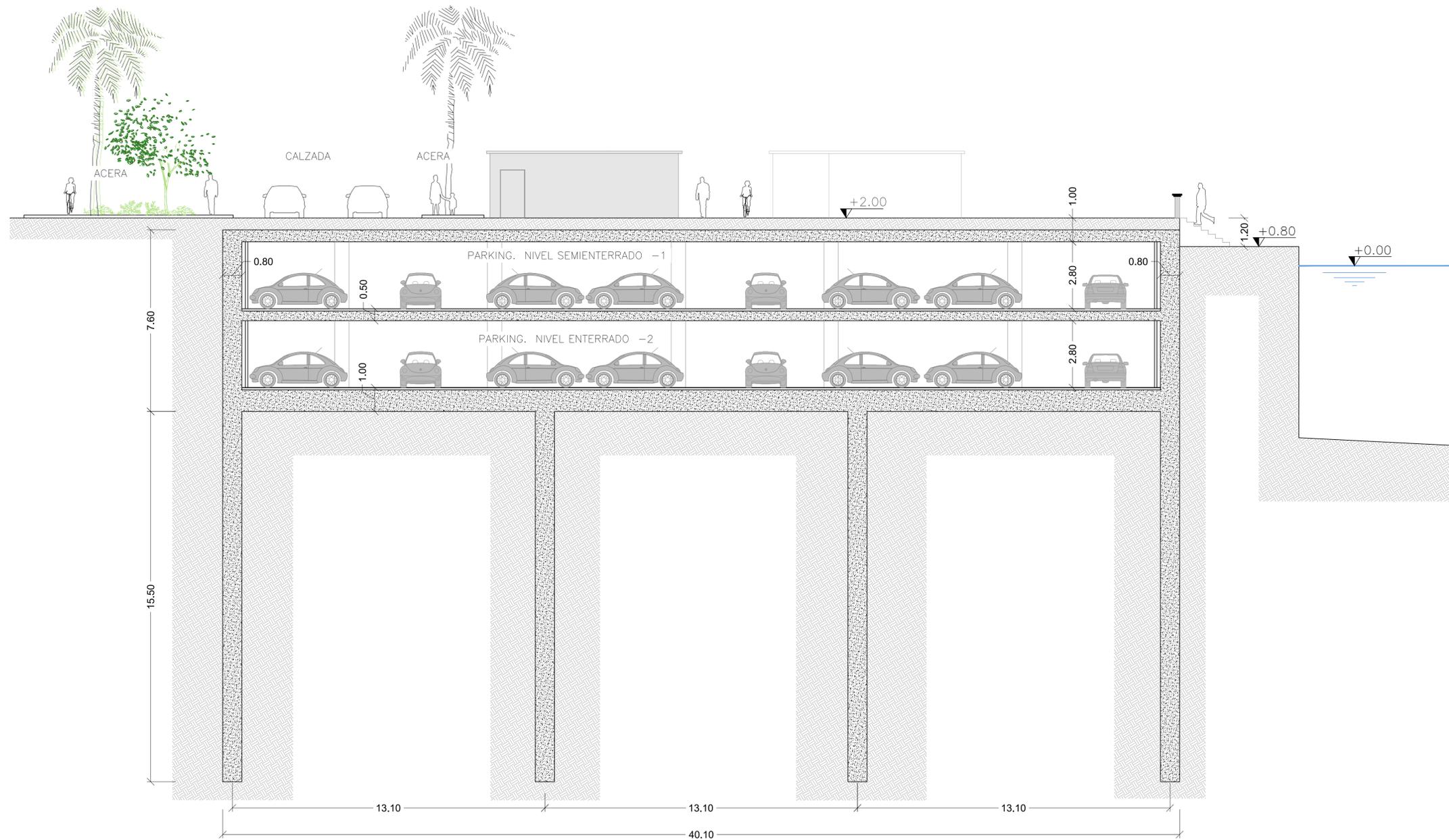
Vº Bº EL DIRECTOR,



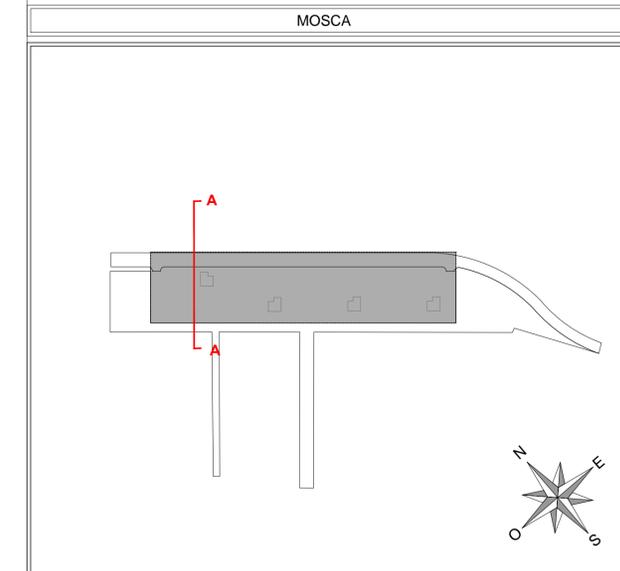
SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO  
OPCIÓN 2a - DOS PLANTAS ENTERRADAS + PANTALLAS



 Ministerio de Fomento		PUERTOS DEL ESTADO AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
		TÍTULO DEL PROYECTO PARKING SUBTERRÁNEO EN EL MUELLE LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA	N.º DE REFERENCIA
PLANO N.º: <b>002</b>	DENOMINACIÓN PLANO: <b>SECCIONES. OPCIÓN 2          SECCIÓN TIPO. (OPCIÓN 2a)</b>	ESCALAS: <b>A1 1/100</b>	FECHA: JUNIO 2016
HOJA N.º: <b>5 de 6</b>		DIBUJADO POR: 	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, CESARE A. MOSCA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	REVISADO y CONFORME, EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	Vº Bº EL DIRECTOR, JUAN CARLOS PLAZA PLAZA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	



SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO  
OPCIÓN 2b - 2 PLANTAS ENTERRADAS CON PANTALLA (1 SEMIENTERRADA)



 Ministerio de Fomento		PUERTOS DEL ESTADO AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO PARKING SUBTERRÁNEO EN EL MUELLE LONJA DEL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA		N.º DE REFERENCIA	
PLANO N.º : <b>002</b>		ESCALAS: <b>A1 1/100</b>	
HOJA N.º : <b>6 de 6</b>		FECHA JUNIO 2016	
DENOMINACIÓN PLANO : <b>SECCIONES. OPCIÓN 2          SECCIÓN TIPO. (OPCIÓN 2b)</b>		DIBUJADO POR : 	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, CESARE A. MOSCA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.		REVISADO y CONFORME, EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	
		V.º B.º EL DIRECTOR, JUAN CARLOS PLAZA PLAZA INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	



## 6.2.2. Presupuesto

## ALTERNATIVA 2 PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>A Estructura</b>				
A.01	m2 Pantalla en terreno compacto, de 80 cm de espesor y hormigonado con hormigón HA-35/L/20/IIIc+Qb	18,219.20	170.00	3,097,264.00
A.02	kg Armadura para pantallas AP500 SD en barras de diámetro superior a 16 mm	2,186,304.00	1.25	2,732,880.00
A.03	m3 Excavación terreno, incluido transporte a vertedero y canon de vertido	61,380.00	19.00	1,166,220.00
A.04	m3 Derribo de pantalla, de 80 cm de ancho	2,744.64	50.00	137,232.00
A.05	m2 Subbase de grava de 20 cm de espesor y tamaño máximo de 50 a 70	6,600.00	11.70	77,220.00
A.06	m3 Losa de fondo, HA-35/B/20/IIIc+Qb	6,600.00	150.00	990,000.00
A.07	kg Armadura para losa y pilares en barras de diámetro superior a 16 mm	1,611,720.00	1.15	1,853,478.00
A.08	m3 Losas planta y cuberita, HA-30/B/20/IIIa+Qb	6,600.00	140.00	924,000.00
A.09	m3 Pilares hormigón HA-30/B/20/IIIa+Qb	184.80	130.00	24,024.00
A.10	m2 Encofrados	14,364.24	25.00	359,106.00
A.11	m2 Sistema agotamiento de aguas	6,600.00	80.00	528,000.00
A.12	m2 Impermeabilización losa y muros	9,411.60	9.55	89,880.78
<b>TOTAL A.....</b>				<b>11,979,304.78</b>
<b>B Arquitectura</b>				
B.01	m2 Solados y Pavimentos	13,200.00	15.00	198,000.00
B.02	m2 Falsos techos y Revestimientos	13,200.00	16.50	217,800.00
B.03	m2 Pinturas	13,200.00	8.00	105,600.00
B.04	m2 Carpintería y Cerrajería	13,200.00	6.00	79,200.00
B.05	m2 Tabiquería	13,200.00	35.00	462,000.00
<b>TOTAL B.....</b>				<b>1,062,600.00</b>
<b>C Instalaciones</b>				
C.01	m2 Ventilación y Extracción	13,200.00	18.00	237,600.00
C.02	m2 Fontanería	13,200.00	8.50	112,200.00
C.03	m2 Protección contra incendios	13,200.00	14.00	184,800.00
C.04	m2 Baja Tensión e Iluminación	13,200.00	22.00	290,400.00
C.05	m2 Telecomunicaciones	13,200.00	8.00	105,600.00
C.06	m2 Seguridad	13,200.00	14.00	184,800.00
C.07	ud Ascensores	3.00	25,000.00	75,000.00
C.08	ud Control de accesos	2.00	45,000.00	90,000.00
C.09	m2 Red de Saneamiento	13,200.00	8.50	112,200.00
<b>TOTAL C.....</b>				<b>1,392,600.00</b>
<b>D Varios</b>				
D.01	m2 Demolición pavimento existente	13,000.00	40.00	520,000.00
D.02	m2 Urbanización	13,000.00	90.00	1,170,000.00
D.03	PA Servicios Afectados	1.00	80,000.00	80,000.00
D.04	PA Seguridad y Salud	1.00	350,000.00	350,000.00
D.05	PA Imprevistos (10%)	1.00	1,800,000.00	1,800,000.00
<b>TOTAL D.....</b>				<b>3,920,000.00</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>18,354,504.78</b>