

**ANEJO 04: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
(CAMPAÑA GEOTÉCNICA)**

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	2
2. ESTUDIO PRELIMINAR.....	2
3. PLANIFICACIÓN DE CAMPAÑA	5



1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la ROM 0.5-05 todo proyecto de obra marítima irá precedido de una Investigación Geotécnica específica adaptada al caso en concreto.

El objetivo de este documento es reflejar los resultados de los estudios, reconocimientos de campo, ensayos de laboratorio, análisis de la información pertinente en la zona.

El alcance del Informe Geotécnico vendrá condicionado por la finalidad del trabajo. Dado que se pretende realizar una obra interior de atraque y amarre destinada a graneles líquidos, es importante saber datos relativos a la geotecnia del lugar para evitar problemas a la hora de realizar consideraciones en el proyecto, o a la hora de construir la obra.

La investigación geotécnica se desarrolla en sucesivas etapas, que citamos a continuación:

- Estudio Preliminar
- Planificación de la campaña
- Reconocimiento
- Informe Geotécnico

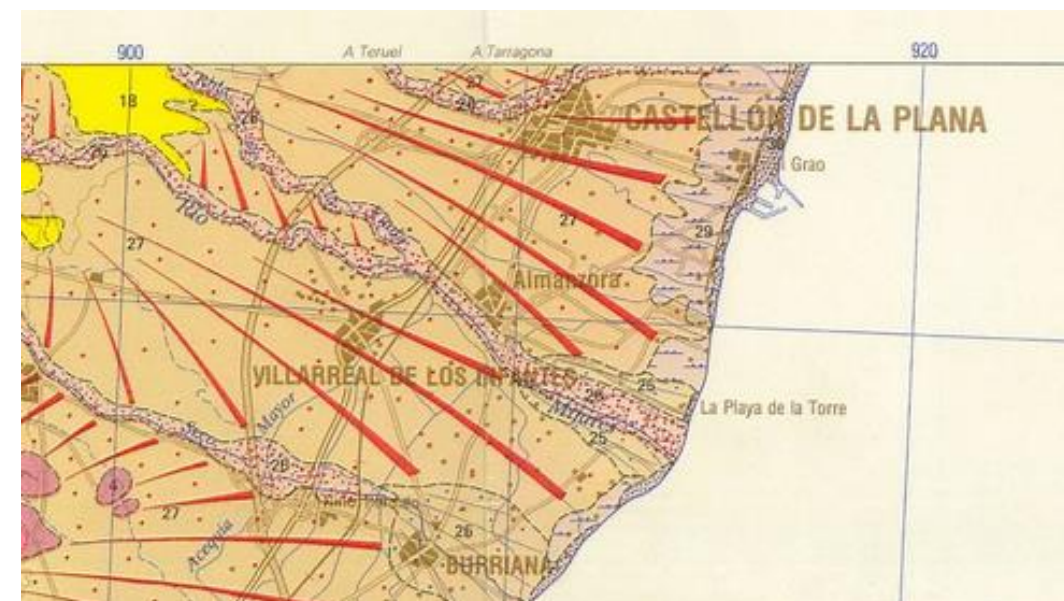
El informe específicamente reflejará los resultados recabados en la información previa y los reconocimientos de campo.

2. ESTUDIO PRELIMINAR

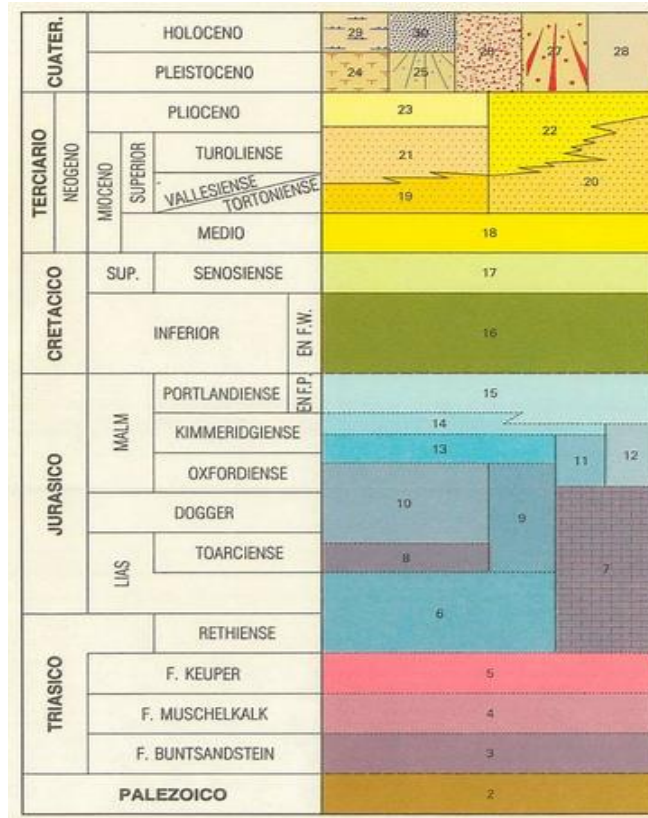
Dicho estudio comprende los trabajos previos de recopilación y análisis de la información preexistente. Puesto que no disponíamos de ninguna información sobre trabajos de campo que se hubiesen realizado en la zona, se ha optado por acudir al IGME en busca de la cartografía necesaria. Como mostramos a continuación allí encontramos diversos mapas en planta que nos mostraban la composición litológica del terreno.

Se dispone de la documentación geológica y geotécnica de carácter general que se recomienda consultar según las ROM 0.5 05 (apartado 2.4), dicha información ha sido obtenida del I.G.M.E.

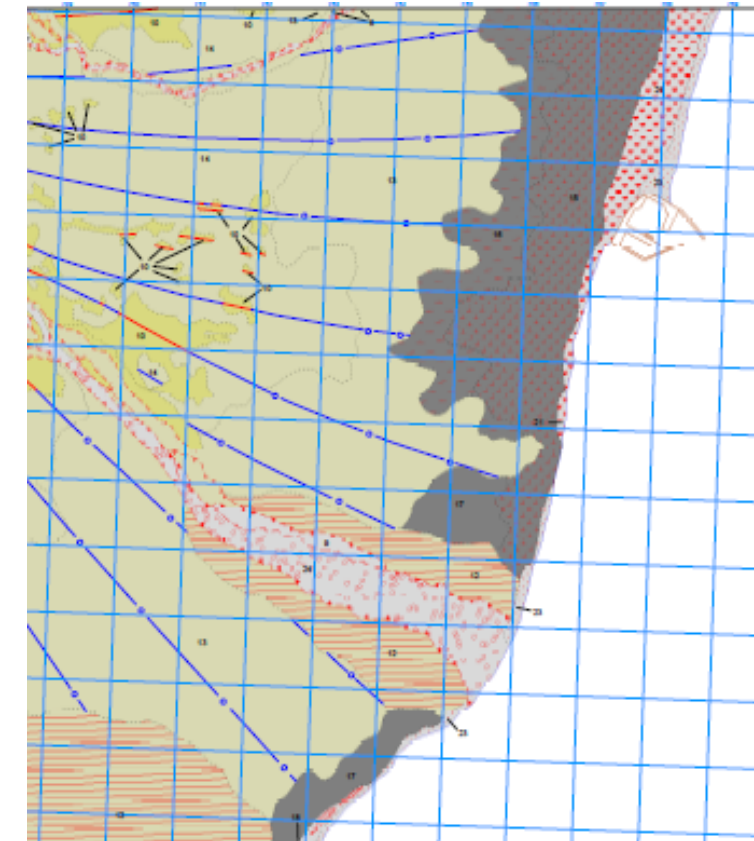
- Mapa Geológico 1 / 200.000
- Mapa Geológico 1/ 50.000
- Mapa Geotécnico 1/ 200.000
- Mapa de rocas industriales 1/ 200.000



Mapa Geológico 1:200.000



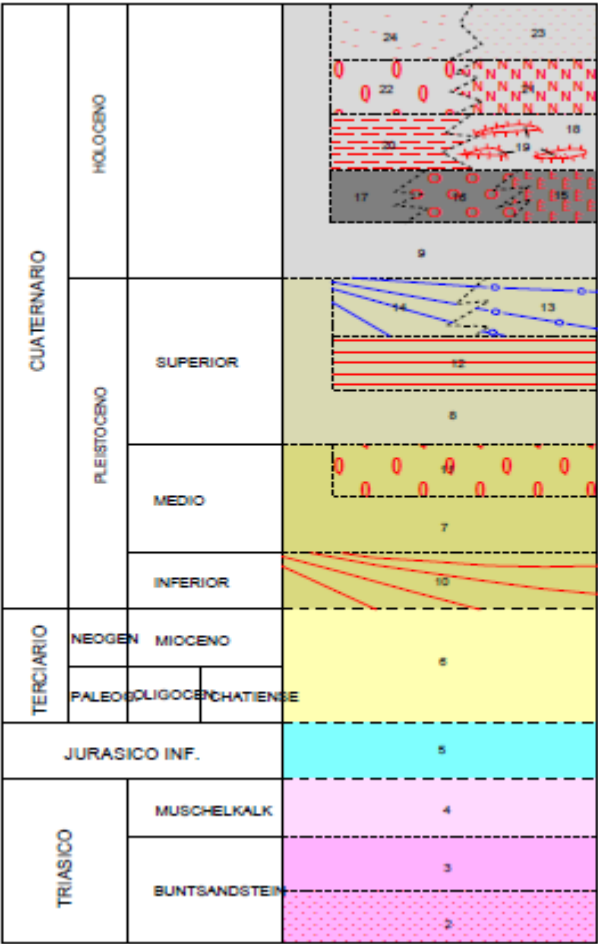
Leyenda del Mapa Geológico



Mapa Geológico 1:50.000

En cuanto al Mapa Geológico, la geología del Puerto de Castellón es diferente a la de la propia ciudad. Estratigráficamente, la serie presente en esta zona es muy reciente, comprendiendo un cuaternario Holoceno la ciudad de Castellón mientras que el Puerto engloba un cuaternario completo (Holoceno y Pleistoceno).

Por otro lado en cuanto a Castellón nos encontramos limos pardos y negros junto con albuferas y marismas, mientras que en el puerto es indiferenciado.



Leyenda 1:50.000

El Mapa Geológico 1:50.000 presenta el mismo esquema cuaternario Holoceno que en el anterior, además de que se muestran coluviones y arcillas rojas con cantos sueltos.



Mapa Geotécnico 1:200.000

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	
	Problemas de tipo Geomorfológico		Problemas de tipo Geomorfológico
	Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico		
	Problemas de tipo Litológico Geomorfológico e Hidrológico		Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnico (p.d.)

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS		PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	
Muy favorables		Litológicos	
Favorables		Geomorfológicos	
Aceptables		Hidrológicos	
Desfavorables		Geotécnicos (p.d.)	
Muy Desfavorables			

Leyendas del Mapa Geotécnico 1:200.000



Del Mapa Geotécnico hay que destacar en la zona costera al mar se destaca unas condiciones constructivas favorables con problemas litológicos, el cual están condiciones se le asimilan a la zona del puerto. Por otro lado, la ciudad de Castellón, presenta diferentes condicionantes, con unas condiciones constructivas aceptables y unos problemas hidrológicos y geotécnicos.



Mapa Rocas Industriales 1:200.000

YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES					
UTILIZACION		ESTADO ACTUAL		RESERVAS	
Rocas de Construcción		Activo		Pequeña	
Aglomerantes		Inactivo		Mediana	
Aridos		No Explotado		Grande	
Vidrio		Depósitos Artificiales			
Productos Cerámicos					
Diversas		Estación de observación		Número de yacimiento	100

Leyenda del Mapa de Rocas Industriales

Destacar de este tipo en cuanto a yacimientos y explotaciones se tiene un estado actual no explotado y una utilización diversa. Toda la zona de Castellón es cuaternario de turberas, las cuales son cuencas lacustres generalmente de origen glaciar que actualmente están repletas de material vegetal más o menos descompuesto y que conocemos como turba de agua dulce.

3. PLANIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA

El número de sondeos mecánicos a realizar, su ubicación y longitud, el número de ensayos “in situ”, muestras que deben tomarse y demás datos geofísicos irá en detrimento de la intensidad del reconocimiento geotécnico con el que se decida enfocar la planificación de la campaña. Esta intensidad debe decidirse en función de dos factores generales que citamos a continuación:

- Condiciones geotécnicas
- Carácter de la obra

Las **condiciones geotécnicas** marcan el primer escalón en la intensidad de los reconocimientos. Un terreno homogéneo sin problemas de rotura será síntoma de



unas condiciones favorables mientras que si éste presentase cierta heterogeneidad, donde existiría variabilidad en las propiedades de las diferentes zonas del suelo podemos afirmar que las condiciones serían desfavorables.

Podemos deducir de la documentación aportada anteriormente que contamos con un terreno de cierta homogeneidad y la resistencia de estos materiales se sitúa dentro de unos umbrales razonables. Las condiciones son, tras las reflexiones originadas por los datos obtenidos, favorables.

El segundo paso en el camino para fijar la intensidad de los reconocimientos se halla en la ROM 0.0, dónde se define **el carácter general de la obra**. Éste se establecerá en función de los siguientes índices:

- Índice de repercusión económica, IRE.
- Índice de repercusión social y ambiental, ISA.

Los valores de IRE e ISA serán obtenidos a partir de lo establecido por la ROM 0.0-01 Procedimiento General con Bases de Cálculo para el Proyecto – ROM – en las Obras portuarias o/y Marítimas.

Corresponde al promotor de la obra marítima, público o privado, especificar el carácter general de la obra. A falta de una definición específica, el carácter general de la obra se establecerá en función de los índices citados.

Cálculo aproximado del IRE

Como se puede apreciar, la obtención de este índice únicamente consiste en calcular los parámetros que engendran la fórmula.

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_0}$$

- El C_{RD} representa el coste de inversión de las obras de reconstrucción de la obra marítima a su estado previo. A falta de estudios en detalle, podemos considerar que equivale a la inversión inicial debidamente actualizada al año citado. Hemos estimado un valor de 4 millones de euros.
- El C_{RI} recoge las repercusiones económicas por cese e influencia de las actividades económicas directamente relacionadas con la obra. A falta de estudios en detalle se considerará que la consolidación de actividades económicas relacionadas con la obra será de 5 años.
- El C_0 es un parámetro económico de adimensionalización. Su valor depende del nivel de desarrollo económico del país donde se vaya a construir la obra. En España se estima en 3 millones de euros.

Debido a la dificultad en la estimación del C_{RI} hemos planteado la posibilidad de una simplificación en la manera de abordar la fórmula del IRE. La misma Norma nos presenta un camino alternativo en el cálculo del cociente C_{RI}/C_0 donde, de manera cualitativa:

$$C_{RI}/C_0 = (C)^*[A+B]$$

Siendo:

- **A:** es el coeficiente del ámbito del sistema productivo al que sirve la obra marítima. Se ha estimado en un nivel nacional, con un valor de **5**.



- **B:** es el coeficiente de importancia estratégica del sistema económico al que sirve la obra. Se ha considerado de relevante (**2**), ya que supone una fuente de ingresos para el Puerto de Castellón y por tanto, del ámbito nacional.
- **C:** se relaciona con la importancia de la obra para el sistema económico. En este caso la construcción de este muelle supondrá una inversión económica pública. Recibe un valor de **2**.

Recopilando:

$$C_{RI} / C_0 = (C) * [(A) + (B)]$$

Siendo:

$$C_{RI} / C_0 = (5 + 2) * 2 = 14$$

Una vez calculados estos parámetros intermedios podemos proseguir con el desglose y cálculo del IRE:

$$IRE = (C_{RD} / C_0) + (C_{RI} / C_0) = 4/3 + 14 = 15$$

Por lo tanto al tener un IRE de 15, esta obra se clasifica como obra con repercusión económica media (R2).

Cálculo aproximado del ISA

Se define por la suma de tres subíndices:

$$ISA = \sum_{i=1}^3 ISA_i$$

- El ISA_1 es el subíndice de posibilidad y alcance de vidas humanas. Hemos decidido clasificarlo como Bajo con un valor de 3, ya que la pérdida de vidas humanas ocurriría únicamente en caso accidental.
- El ISA_2 es el subíndice de daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico. El valor decidido ha sido clasificado también como bajo con una numeración de 2, ya que los daños serían leves reversibles y solo relacionados con el medio ambiente.
- El ISA_3 es el subíndice de alarma social. Este valor es nulo ya que no hay indicios de que pueda existir una alarma social significativa asociada al fallo de la estructura.

Recopilando:

$$ISA = 3 + 2 + 0 = 5$$

En función del ISA obtenido, se puede clasificar como obras con repercusión social y ambiental baja (S2).

Una vez obtenidos los índices IRE e ISA seremos capaces de establecer la categoría de nuestra obra. Para ello debemos recurrir a la norma y verificarla en la tabla que mostramos a continuación.



Tabla 2.12.1. Categoría de las obras según los índices IRE e ISA, a los efectos de la definición de la intensidad de los reconocimientos geotécnicos

ISA \ IRE	Bajo ≤ 5	Medio 5 a 20	Alto > 20
No significativo < 5	C	B	A
Bajo 5 a 19	B	B	A
Alto y muy alto ≥ 20	A	A	A

Tabla 2.12.1 de la ROM 0.5-05

Situando los índices **IRE =15** e **ISA = 5** la categoría obtenida es la **B**.

Tal y como se mencionó inicialmente, sin perder de vista nuestros objetivos, hemos conseguido determinar la as condiciones geotécnicas y el carácter de la obra. Por fin seremos capaces de establecer la intensidad adecuada para los reconocimientos.

Visualmente, el resultado final obtenido nos indica el tipo de reconocimiento.

Tabla 2.12.2. Tipo de reconocimiento recomendado para un proyecto constructivo

Categoría de la obra	Condiciones geotécnicas		
	Desfavorables	Normales	Favorables
A	Detallado	Detallado	Detallado
B	Detallado	Reducido	Reducido
C	Detallado	Reducido	Mínimo

Tabla 2.12.2. de la ROM 0.5-05

Siendo el reconocimiento recomendado para el proyecto, el **reducido**.



ANEJO 04: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO