



MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

SECRETERIA D'ESTAT  
DE MEDI AMBIENT

SECRETARIA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓ GENERAL  
DE LA COSTA I LA MAR

DIRECCIÓN GENERAL  
DE LA COSTA Y EL MAR

SERVEI PROVINCIAL DE COSTES  
DE CASTELLÓ

SERVICIO PROVINCIAL DE  
COSTAS DE CASTELLÓN

## ANEJO 3.- ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

Proyecto de deslinde de los bienes del dominio público marítimo-terrestre en el tramo de costa de unos diez mil doscientos treinta y cinco (10.235) metros de longitud, entre el hito M-29 del deslinde aprobado por O.M. 25/05/1993 y el hito M-33 del deslinde aprobado por O.M. 15/04/2005, que comprende el Prat de Cabanes-Torreblanca, en los términos municipales de Cabanes y Torreblanca (Castellón).



**MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE**

**Dirección General de Costas**

**Servicio Provincial de Costas en Castellón**



**ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL  
ALCANCE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE EN EL  
ÁMBITO DEL PRAT DE CABANES-TORREBLANCA (CASTELLÓN)**

CONSULTOR:

El estudio que a continuación se presenta se inició en el mes de noviembre de 2006, finalizando los trabajos en marzo de 2.008.

Desde la realización del presente estudio, se han seguido recopilando diversos datos, de tipo bibliográfico, que han confirmado las conclusiones del presente trabajo. En particular, se ha investigado la "Ficha Informativa sobre Humedales Ramsar" (Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional) correspondiente al Prat de Cabanes-Torreblanca (código 3ES017), formularios oficiales de la Red Natura 2000 relativos a este espacio (código ES0000060), así como otros documentos que forman parte del "Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Rector de Uso y Gestión" de este espacio natural.





## INDICE

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETO DEL ESTUDIO.....</b>	<b>5</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>5</b>
3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA. ....	5
3.2 CLIMATOLOGÍA.....	9
3.3 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS E HIDROGRÁFICAS. ....	9
3.4 ENTORNO GEOLÓGICO .....	9
3.5 SUELOS .....	14
3.6 AMBIENTES BOTÁNICOS .....	16
<b>4. GEOMORFOLOGIA. DELIMITACION DE UNIDADES MORFOGENETICAS .....</b>	<b>25</b>
4.1 DEFINICIONES .....	25
4.2 UNIDADES MORFOLÓGICAS.....	26
4.2.1 Dominio morfogénético marino.....	26
4.2.1.1 Lecho marino y terrenos alcanzados por la elevación del nivel del mar.....	27
4.2.1.2 Playas y zonas de depósito de materiales sueltos.....	28
4.2.2 Dominio morfogénético marino-continental. ....	32
4.2.2.1 Albufera y marjal.....	32
4.2.3 Dominio morfogénético continental.....	40
4.2.4 Dominio morfogénético antrópico. ....	42
4.2.4.1 Núcleos urbanos consolidados y otras edificaciones .....	43
4.2.4.2 Zonas agrícolas .....	45
4.2.4.3 Zonas de extracción de turba .....	47
4.3 EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA Y DE USOS DEL SUELO.....	50
4.4 UNIDADES MORFOGENÉTICAS .....	53
4.4.1 Metodología para la delimitación de unidades morfogénéticas. ....	54
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEJO I. PLANOS Y ORTOFOTOGRAFÍAS TEMÁTICAS.....</b>	<b>60</b>
ANEJO I.I. EVOLUCIÓN DE UNIDADES MORFOGENÉTICAS .....	61



ANEJO I.II. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	63
ANEJO I.III. UNIDADES MORFOGENÉTICAS.....	65
ANEJO I.IV. DELIMITACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA ZONA MARÍTIMO TERRESTRE.	67
ANEJO I.V. MAPA ALTIMÉTRICO E INUNDABILIDAD DE LOS TERRENOS POR FILTRACIÓN MARINA .....	68



## 1. ANTECEDENTES

El parque natural de Cabanes-Torreblanca reúne un conjunto de marismas y pantanos, vestigios de una antigua albufera cerrada por un cordón litoral de gravas y cantos y posteriormente colmatada parcialmente por sedimentos de carácter coluvial y aluvial, así como por la decantación de fangos muy ricos en materia orgánica.

La importancia de este espacio natural se pone de manifiesto al haber sido recogido dentro de diversas figuras de protección medioambiental como son las siguientes:

**DECRETO 188/1988**, de 12 de Diciembre; del Consell de la Generalitat Valenciana de declaración del Paraje Natural de la Comunidad Valenciana del Prat de Cabanes-Torreblanca (DOGV núm. 990, de 24.01.89)

**DECRETO 264/1994**, de 20 de Diciembre, del Gobierno Valenciano, de modificación del decreto 188/1988, de 12 de diciembre, de declaración del Paraje Natural de la Comunidad Valenciana del Prat de Cabanes-Torreblanca (DOGV núm. 2423, de 9.01.95).

**ACUERDO** de 3 de noviembre de 1999, del Gobierno Valenciano, de adopción de medidas cautelares de protección en las zonas húmedas delimitadas en el Proyecto de Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana. [1999/M9370].

**DECRETO 4/2003**, de 21 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de El Prat de Cabanes - Torreblanca. [2003/A747] (DOGV número 4427 de fecha 28.01.2003).

**Corrección de errores del DECRETO 4/2003**, de 21 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de El Prat de Cabanes - Torreblanca.[2003/A747] (DOGV número 4435 de fecha 07.02.2003)

Asimismo el Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca esta incluido en las listas de Lugares de Interés Comunitario (LIC) y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), ambas pertenecientes a la RED NATURA 2000, otorgándole de este modo a los valores propios del Parque respaldo dentro de la Comunidad Europea, y por tanto obteniendo la debida proyección internacional.

Por último, este espacio está incluido desde 1992 en el Convenio **RAMSAR** para la protección de los humedales de importancia internacional.



## **2. OBJETO DEL ESTUDIO.**

El presente estudio pretende establecer los criterios, objetivos y verificables, que sustenten la delimitación del Dominio Público Marítimo-Terrestre (d.p.m-t.) en el ámbito del Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca, debiendo ser en todo caso la propuesta de delimitación coherente con la vigente Ley de Costas; LC 22/1988, de 28 de Julio, y su Reglamento de desarrollo y ejecución; RD 1471/1989.

Los criterios establecidos se fundamentan en la definición de las diferentes morfologías costeras y ambientes que configuran la zona litoral del tramo objeto de estudio, justificando cuáles de ellos reúnen las características físicas para poder ser incluidos dentro del deslinde del dominio público marítimo-terrestre de acuerdo con la vigente ley de costas.

En concreto, se pretenden establecer las bases que permitan discriminar dentro del Parque Natural aquellas partes que están interactuando con la costa, debido a la influencia de la infiltración del agua del mar (Art. 3.1.a); Ley de Costas; 22/1988), propia de este tipo de ambientes.

## **3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.**

### **3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA.**

El Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca se localiza en la línea costera del centro-norte del levante Español, en el sector septentrional de la Provincia de Castellón, extendiéndose a lo largo de aproximadamente 7400 m sobre la línea de costa, ocupando una superficie de aproximadamente 860 Ha.

Se encuentra aproximadamente a 30 Km al norte de la capital de provincia, Castellón de la Plana, así como a 13 y 7 Km de Benicasim y Oropesa del Mar respectivamente. Este paraje esta ubicado íntegramente dentro de los términos municipales de Cabanes, al sur, y Torreblanca, al norte, siendo los límites de los mismos los siguientes: al Norte el T.M. de Alcalá de Xivert; al Este el Mar Mediterráneo; al Sur los T.T.M.M. de Oropesa del Mar y de Benicasim; y al Oeste los T.T.M.M. de La Pobla de Tornesa, de Vilafamés, Vall d'alba, Benlloch y de Alcalá de Xivert. Así mismo se encuentra ubicado entre los Parques Naturales de la "Serra de Irta" y del "Desert de les Palmes"

El acceso al Parque se puede realizar por diferentes puntos desde la carretera N-340. La primera de ellas tomando la salida 92 en dirección al Centro de Acuicultura Torre de la Sal, donde se ubica el Centro de Información del Parque Natural. También se accede desde los puntos kilométricos 95.1, llegando hasta el antiguo cuartel de Carabineros, el 98.5, para acceder al observatorio del camino de Ratla y desde el núcleo urbano de Torreblanca para llegar a la playa de Torrenostra. Si se circula por la autopista A-7, se debe tomar la salida de Oropesa e incorporarse a la carretera N-340.



**Figura 1.-** Fotoplano de situación dentro de la Península Ibérica y de los municipios colindantes. Fuente: pagina oficial de la Generalitat Valenciana, [www.gva.es](http://www.gva.es)

Los límites físicos del Parque, comenzando en la intersección del límite municipal entre Cabanes y Torreblanca con el camino Queralt y siguiendo el sentido horario, están definidos por:

El camino de Assagador de las Mangranes en el término municipal de Torreblanca.

Siguiendo la cañada de les Mangranes hasta su intersección con la Carrerassa de la Rambla, que la continúa hasta el cruce con la acequia Mare o del Colze.

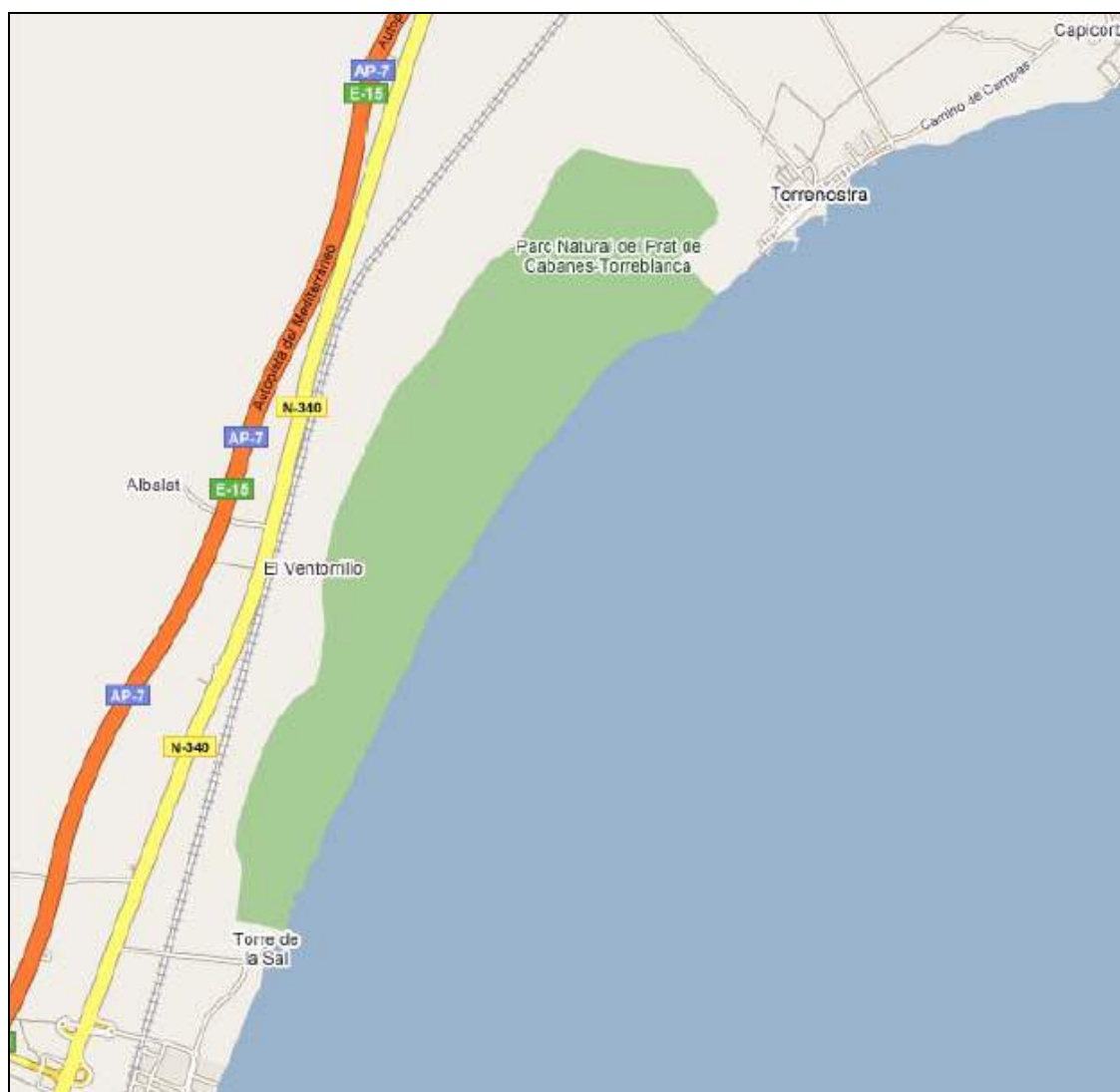
Desde este cruce sigue por el camino de les Parretes hasta su intersección con el límite del suelo urbanizable residencial de Torrenostro, señalado en las Normas Subsidiarias Municipales de Torrenostro y aprobadas el 2 de abril de 1985.

Por el límite entre suelo urbanizable residencial de Torrenostro y el suelo no urbanizable clasificado de protección especial, hasta llegar a la línea de costa.

Sigue el límite por la línea de costa hacia el sur hasta la desembocadura del canal del Mig, siguiendo por éste hasta su intersección con la prolongación de la vía pecuaria Carrerassa de les Egües, por donde continúa hasta su intersección con el camino del Pont Roig.

Finaliza siguiendo el camino del Pont Roig hasta su intersección con el límite entre los términos municipales de Cabanes y Torreblanca.





**Figura 2.-** Plano del entorno del Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca donde se pueden apreciar las diferentes vías de comunicación que transitan en las proximidades del mismo, así como los dos núcleos urbanos que lindan con el Parque y que, por tanto, ejercen cierta presión urbanística sobre su perímetro.  
Fuente Google Map 2007; <http://maps.google.es>.



**Figura 3.-** Perímetro del área protegida del Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca, T.T.M.M. de Cabanes y Torreblanca.



### 3.2 CLIMATOLOGÍA.

El clima del área geográfica en la que se ubica el Prat de Cabanes-Torreblanca, en base a la clasificación de Thornthwaite, se califica como **mediterráneo mesotérmico y semiárido**. La temperatura media anual es de casi 17° C (16,7° C) con escasa oscilación térmica como consecuencia, fundamentalmente, del efecto suavizante del mar. El mes de Agosto es el más cálido del año (temperatura media mensual de 24° C) y Enero el más frío (temperatura media mensual de 9,6° C). La precipitación anual media es de aproximadamente 447 mm., con gran irregularidad interanual y sequías recurrentes. Las mayores precipitaciones se dan en otoño (precipitación media durante el mes de Octubre de 94 mm.) y secundariamente en primavera, mientras que durante el verano se acusa un fuerte estiaje presentando una precipitación media en el mes de Julio de 9 mm. El balance hídrico resulta deficitario durante los meses de verano, con una ETP (Evapotranspiración) de 356 mm.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS E HIDROGRÁFICAS.

El Prat se sitúa en una llanura cuaternaria con presencia de dos niveles diferenciados de sistemas acuíferos, uno superficial y otro profundo. El acuífero superficial está contenido en las unidades estratigráficas cuaternarias mientras que el acuífero profundo está contenido en las unidades carbonatadas del Cretácico. Ambos acuíferos están separados por un tramo de materiales impermeables del Mioceno. La alimentación del acuífero cuaternario procede de la infiltración de las aguas pluviales y de regadío en toda su superficie y de los aportes subterráneos ocultos a través del borde occidental, en el contacto con las calizas y dolomías cretácicas del acuífero carbonatado de la sierra de Cabanes. El caudal subterráneo medio anual es de aproximadamente 27 Hm<sup>3</sup>.

Se estima que las salidas se aproximan a los 28 Hm<sup>3</sup>, que son extraídos mediante bombeos para usos agrícolas y urbanos, mientras que 1,5 Hm<sup>3</sup> salen al mar por descarga de “ullals”. El desequilibrio entre entradas y salidas provoca el descenso de la superficie piezométrica y la entrada de agua del mar a través de la interfase agua continental-agua marina, la cual se encuentra muy próxima a la superficie del terreno, lo que está provocando una progresiva salinización de los pozos, estando por tanto el sistema hidrológico del marjal en estrecha relación con el freático de infiltración marina. Por otro lado, el abonado agrícola está incrementando el contenido de nitratos en el agua, que ha aumentado desde unos 30 mg/l en 1974 a más de 90 mg/l. en 1985.

### 3.4 ENTORNO GEOLÓGICO

Desde una perspectiva regional, el Prat de Cabanes-Torreblanca se ubica en la Plana d'Oropesa-Torreblanca, en el ámbito sedimentario de la Cordillera Ibérica. Las sierras colindantes están constituidas por una potente cobertera Mesozoica, de composición





fundamentalmente carbonática, que reposa sobre un sustrato Paleozoico, que aflora de forma puntual, al que puede atribuirse una edad Carbonífera.

A continuación se realiza una breve descripción de los materiales que caracterizan la geología regional con la siguiente sucesión cronológica:

## MESOZOICO

### Triásico.

De forma discordante sobre la serie Paleozoica (areniscas, grauvacas y pizarras) se desarrollan las “facies germánicas” triásicas, compuestas por:

Facies *Buntsandstein*, están representadas por más de 300 metros de potencia de areniscas arcósicas y argílicas de color rojo características del Triásico Inferior.

Facies *Muschelkalk*, que, siendo características del Triásico Medio, están compuestas por dolomías y calizas tableadas de color gris oscuro. Esta facies no presenta un gran desarrollo en la zona.

Facies *keuper*, del Triásico Superior y de potencia difícil de determinar, está compuesta por arcillas, margas yesíferas y yesos de tonos abigarrados.

### Jurásico.

Presenta un desarrollo desigual en la región, siendo muy restringida, tanto en potencia como en extensión, en la zona de la Sierra del Desert de les Palmes, mientras que en la Serra d'Irta esta representado por una sucesión de mas de 400 m, con una serie bien definida que de muro a techo esta formada por: Calizas dolomíticas castaño rojizas; Calizas oolíticas; Calizas dolomíticas rojas con matriz recristalizada; Calizas con restos orgánicos; y calizas microcristalinas.

### Cretácico Inferior.

Facies *Weald*, del Neocomiense están ampliamente representados en la Cordillera Ibérica, sin embargo no se presentan en las proximidades de la Plana d'Oropesa-Torreblanca. En su lugar aparece una serie carbonatada dominada por calizas que hacia techo presenta intercalaciones margosas llegando, en la Serra d'Irta, a sobrepasar en conjunto los 300 metros de potencia.

Facies *Urgoniana*, perteneciente al Aptiense posee una potencia que fluctúa entre los 130 y 350 metros y consiste en una alternancia de calizas y tramos de margas con niveles calizos. Así mismo posee algunas intercalaciones características de margas negras con lumaquelas (rocas sedimentarias de composición calcárea formadas por conchas de moluscos, tales como gasterópodos y lamelibranquios, y otros organismos) de *Toucasia* y *Orbitolinas*. El techo de la sucesión suele estar representado por un tramo de dolomías rojizas.



Facies *Utrilla*, del Albiense. En realidad es un equivalente lateral de la facies *Utrilla* compuesto por un conjunto de areniscas y arenas con niveles carbonatados hacia el techo, llegando a sobrepasar los 100 metros de potencia. En la Serra d'Irta la sucesión se conoce como "*Areniscas del Maestrazgo*" y presenta una potencia aproximada de 40 metros.

Cretácico Superior.

Se empiezan a depositar en la antigua cuenca Cretácica una nueva serie transgresiva (de carácter más marino) representada por más de 300 metros de calizas y a veces dolomías, en las que es frecuente la presencia de lumaquelas de *Ostreas*, principalmente en el muro, o niveles inferiores.

## CENOZOICO

Terciario.

En el sector noroccidental de Torreblanca se desarrolla una potente (superior a los 700 metros) serie detrítica postorogénica en disposición subhorizontal. Esta serie se compone fundamentalmente de conglomerados, presentando hacia techo un tramo de margas y calizas lacustres. Si bien la base de la serie corresponde al Chattien (Oligoceno), la mayor parte de la sucesión pertenece al Mioceno, pudiendo incluso la parte superior corresponder a la base del Plioceno (Zanclayense)

Además de las facies continentales descritas, Acuña (1982), a partir de varios sondeos mecánicos, definió bajo el relleno cuaternario de la Plana d'Oropesa-Torreblanca la existencia de facies marinas de edad Tortoniense (Mioceno)

Cuaternario.

Los depósitos superficiales Cuaternarios de la Plana d'Oropesa-Torreblanca se han clasificado en función de su génesis en 5 categorías diferentes:

*Coluviones*. Son depósitos de pie de monte que equivalen a potentes y extensas acumulaciones de productos detríticos procedentes del desmantelamiento progresivo de las serranías próximas. Esta compuesto por cantos calizos, de angulosos a subangulosos, con matriz limo-arenosa con arcillas rojas

*Abanicos aluviales y mantos de arroyada*. Progresivamente los depósitos de pie de monte pasan a constituirse en mantos de arroyada y en los abanicos aluviales que se forman a la salida de los distintos barrancos y ramblas presentes en la zona de estudio. Los depósitos están caracterizados por presentar una composición muy heterogénea consistente en cantos calizos, materia orgánica y un gran volumen de arcillas rojas. La baja competencia del material calizo hace que los cantos presentes sean subredondeados.

*Aluviones*. La colmatación de la llanura litoral con depósitos continentales es el fenómeno sedimentario más importante de la región. Están compuestos principalmente por cantos



rodados de composición caliza con potentes intercalaciones de materiales arcillosos. Presenta una potencia bastante irregular y de forma dispersa se puede apreciar la presencia de paleocauces. Todos los cauces existentes en la actualidad se pierden antes de alcanzar siquiera la antigua albufera del Prat de Cabanes-Torreblanca, excepto el Riu de les Coves y la Rambla de Xinxilla cuyos depósitos llegan hasta el mar.

*Limos grises y turba.* Constituyen la parte más baja de la llanura litoral y corresponden a los depósitos de colmatación de la antigua albufera. Los depósitos consisten en limos grises y arcillas con un elevado contenido en materia orgánica, que en algunos lugares llega a constituir acumulaciones de turba, de hasta 4.5 metros de potencia, las cuales son objeto de explotación en la actualidad.

*Cordón litoral.* Se extiende a lo largo de la línea de costa, actuando como restinga de la antigua albufera, y esta compuesto principalmente por cantos y gravas, sin excluir la existencia de arenas, cuya presencia en algún tramo puede ser algo más significativa. Además cabe destacar la presencia de un antiguo cordón dunar fosilizado, probablemente de edad Pleistocena, en las inmediaciones de Torre de la Sal.

Localmente, la depresión litoral de la Plana d'Oropesa-Torreblanca está formada superficialmente por los sedimentos detríticos de edad Cuaternaria que, lateralmente, descansan sobre los materiales Mesozoicos. Por tanto toda la zona de estudio esta sobre los depósitos Cuaternarios.

Durante la orogenia Alpina se produjo el plegamiento de la serie Mesozoica generando numerosos anticlinales y sinclinales. Posteriormente, durante la fase distensiva del Mioceno, se formaron una serie de fosas de orientación NE-SW, entre las cuales se encuentra la que incluye la zona de estudio. En el paso del Terciario al Cuaternario se produce una nueva fase distensiva que origina la reactivación de las fallas en los bordes de las fosas, aumentando con ello su espacio de acomodación, o capacidad para contener sedimentos e incrementando la posibilidad de ser afectado por las diferentes transgresiones y regresiones del mar que hacían, respectivamente, avanzar o retroceder la línea de costa. Estos cambios en el nivel medio del mar han quedado registrados en la estratigrafía en forma de alternancia de facies marinas, continentales y de albufera.

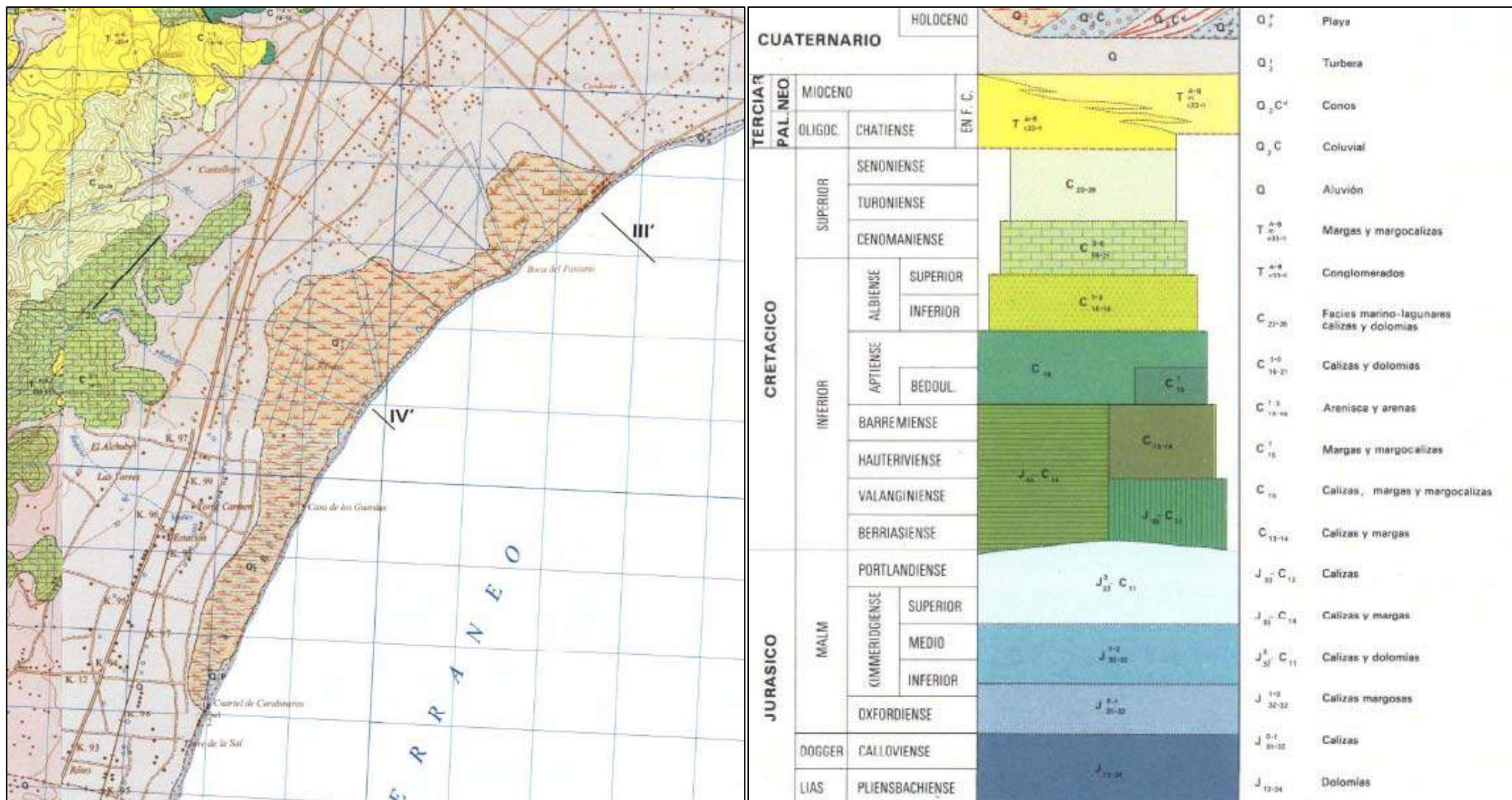


Figura 4.- Cartografía geológica local y columna cronoestratigráfica de la sucesión regional (Cartas 594 y 617 de la cartografía geológica nacional de la serie MAGNA a escala 1:50000; IGME)



### 3.5 SUELOS

Todas las formaciones edáficas presentes en el área de estudio están desarrolladas sobre formaciones sedimentarias cuaternarias, pudiéndose diferenciar claramente cuatro sectores edafológicos:

***Cordón litoral;*** Desarrolla un ARENOSOL, que es un suelo no consolidado, carente de materia orgánica y con presencia muy limitada de finos, lo cual le proporciona una elevada capacidad de infiltración que impide la retención de agua en el mismo, y hace que sea muy erosionable y muy poco fértil.

El perfil típico es AC presentando ocasionalmente un horizonte eluvial E.

***Turberas;*** Caracterizadas por suelos denominados HISTOSOLES (del griego *histos* que significa tejido) en los cuales es reconocible la presencia de tejidos vegetales. Están constituidos por sedimentos limo-arcillosos muy ricos en materia orgánica autóctona escasamente descompuesta. El perfil se desarrolla a partir de la transformación de los restos vegetales con una ligera formación de sustancias húmicas, creándose una capa superficial con presencia de una tenue actividad fúngica.

Entre otros medios característicos, este suelo se desarrolla en cuencas pobremente drenadas con el nivel freático muy superficial o aflorante localmente, creándose un medio reductor. Está afectado por el manto freático marino lo que le confiere una moderada salinidad (véase Anejo II.II, Estudio de salinidad de las aguas).

***Antigua albufera. Marjal;*** En este medio se desarrollan diferentes suelos:

GLEYSOLES; el termino deriva del vocablo ruso *gley*, que significa masa fangosa, en alusión al exceso de humedad que presenta. Se desarrolla sobre sedimentos no consolidados de naturaleza arcillosa con muy baja, o nula, capacidad de infiltración, en áreas deprimidas con presencia superficial del nivel freático. Presenta características de hidromorfismo (suelos en estado temporal o permanentemente saturado de agua al que se asocian condiciones reductoras) superficialmente. Constituyen los suelos conocidos como limos pardos y grises de albufera.

Si se drenan pueden mantener usos agrícolas de subsistencia.

SOLONCHAKS. Terminio compuesto derivado de dos vocablos rusos; *sol*, que significa sal y *chak*, que significa área salina, lo cual pone de relieve la naturaleza salina del suelo. Se desarrolla sobre materiales no consolidados de naturaleza limo-arcillosa, constituyendo zonas temporal o permanentemente inundadas

El perfil tipo es AC o ABC y presenta una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal.



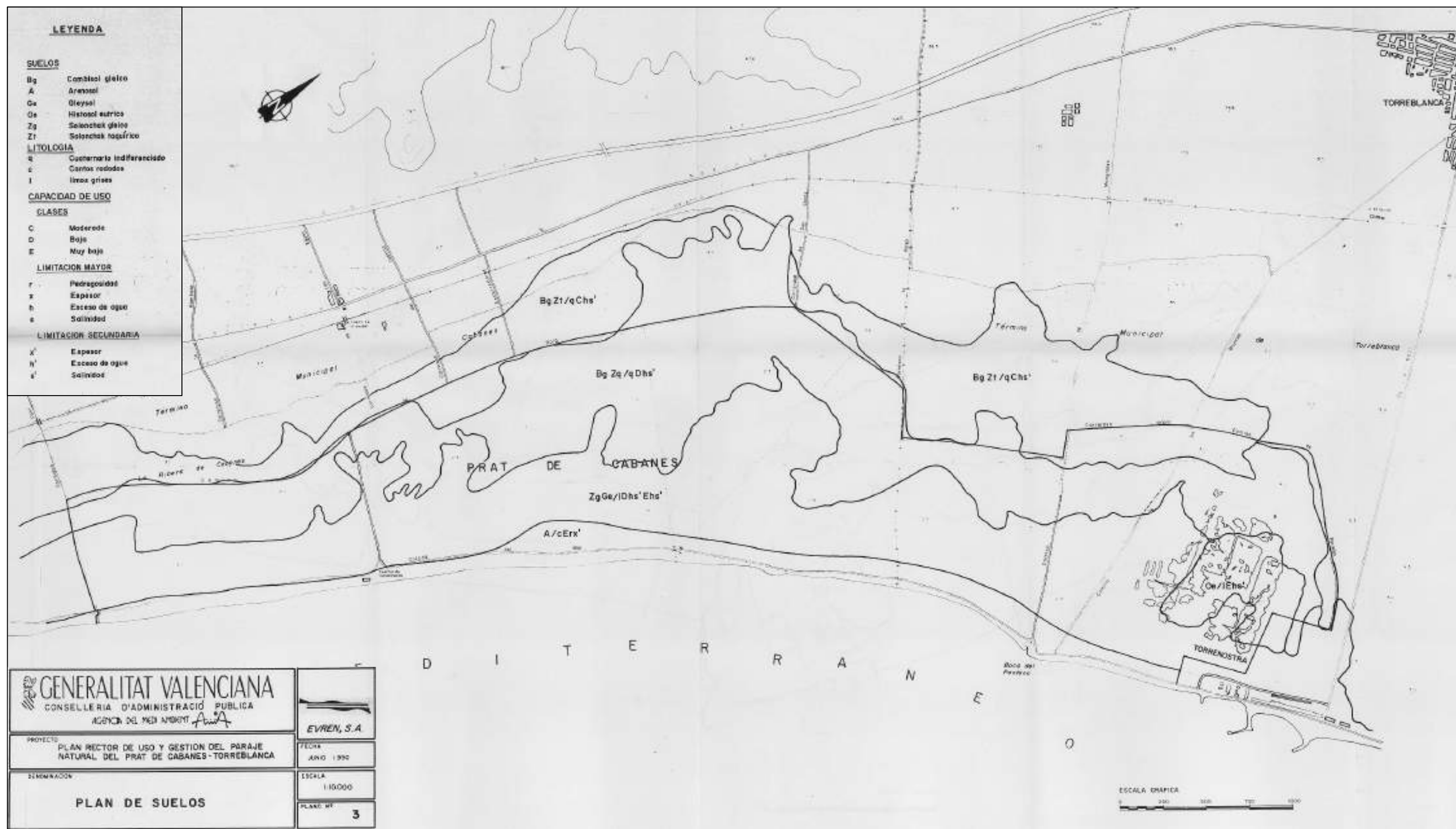


Figura 5.- Plano de suelos del Plan Rector de Uso y Gestión de parque natural del Prat de Cabanes-Torreblanca; Fuente: Generalitat Valenciana.



**SOLONCHAKS ENDOGLEICOS;** Presentan propiedades hidromórficas a partir de los 50-100 cm de profundidad y esta estacionalmente influenciado por el agua marina. Se produce acumulación de sales en superficie lo cual dificulta la absorción del agua al aumentar la presión osmótica. La vegetación que se desarrolla esta especializada en medios salinos (halófitos), lo que le confiere un elevado valor botánico.

**SOLONCHAKS TAQUÍRICOS;** Presenta propiedades hidromórficas a mas de 100 cm de profundidad. Se distribuye en zonas con el nivel freático a mayor profundidad que el Solonchak Gleico, estando al mismo tiempo mejor drenado. Durante los períodos de estiaje ascienden sales por capilaridad, desarrollándose estructuras salinas en zonas subsuperficiales del perfil.

**CAMBISOLES;** Termino que deriva del latín *Cambiare*, que significa cambiar y hace referencia a la diferenciación de horizontes que se manifiesta por los cambios de color o de estructura entre otros. Se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre las que se encuentran depósitos aluviales y coluviales.

El perfil tipo es ABC, y el horizonte B se caracteriza por la ausencia de cantidades apreciables de materiales procedentes de la eluviación de los horizontes superiores.

**CAMBISOLES ENDOGLEICOS;** Presenta propiedades hidromórficas entre 50 y 100 cm de profundidad. En el área de estudio se desarrollan sobre sedimentos finos (limos y arcillas), por lo que presentan muy baja capacidad de infiltración. No presenta salinidad excesiva, en cuyo caso se clasifican como Solonchaks oleicos.

**Abanicos aluviales;** En cotas por encima de los 10 m.s.n.m. Se desarrollan diferentes suelos:

**CAMBISOLES CALCÁREOS;** Presenta las propiedades generales descritas anteriormente para los Cambisoles con enriquecimiento en calcio en los primeros 50 cm de profundidad. En el área de estudio se trata de un suelo joven originado por depósitos aluviales recientes con aportes sucesivos de materiales.

**FLUVISOLES CALCÁREOS;** El término fluvisol deriva del vocablo latino "fluvius" que significa río. El material original consiste en depósitos sedimentarios, predominante-mente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. El perfil tipo es AC.

Presenta enriquecimiento en calcio en los primeros 50 cm de profundidad.

### 3.6 AMBIENTES BOTÁNICOS

Los ecosistemas litorales se caracterizan por la presencia de comunidades vegetales específicas con especies adaptadas a tres factores primordiales: la pendiente y la litología, que limitan los procesos de formación de suelo, y la salinidad del medio en que se



desarrollan.

Conforme a los factores anteriores nos encontramos con especies adaptadas a las características propias de medios diversos, pudiéndose distinguir con carácter general tres grandes grupos de vegetación:

Vegetación acuática.

Vegetación de saladar.

Vegetación de cordón litoral.

Cada una de los grupos mencionados se puede subdividir en distintas comunidades compuestas a su vez cada una de ellas por diferentes especies vegetales:

#### VEGETACIÓN ACUÁTICA.

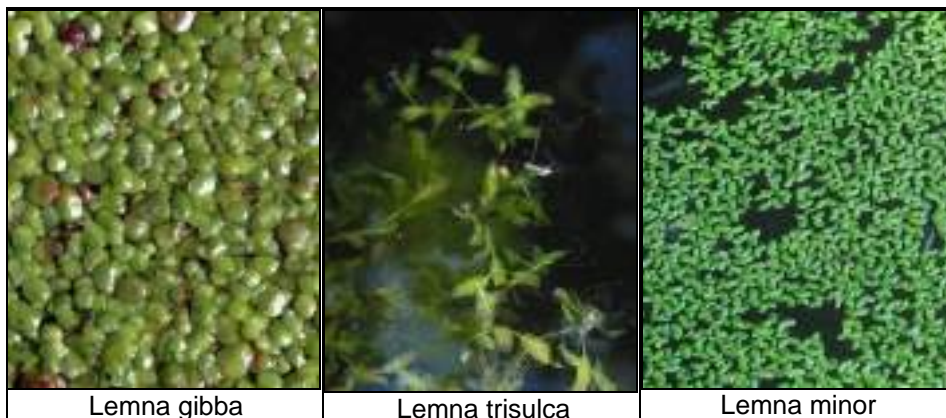
Constituye el grupo más abundante del parque y en el se pueden incluir tres comunidades diferentes, entre las que se incluyen formaciones de plantas flotantes y sumergidas, carrizales, mansiegares y juncuales, entre otras:

**Comunidades de ERRANTIOFITOS:** Forman parte de esta comunidad, entre otras especies menos representativas, dos especies pertenecientes a la misma familia:

*Lemna gibba* (***Lemnetum gibbae***); Es una especie que se presenta de forma abundante en los canales y acequias del parque. Esta formada por lentejas de agua en flotación (acroleustófitas) que viven errantes en aguas permanentes, tranquilas y eutrofizadas. Es una especie resistente que tolera aguas de diferente calidad.

*Lemna trisulca* (***Lemnetum trisulcae***); Especie cormofita, que presenta raíces tallo y hojas (cormo), lo cual le permite vivir en aguas con cierto movimiento. Necesita aguas permanentes y es más exigente respecto a la calidad de las aguas que el *lemna gibba*. Vive en las acequias y canales del parque y su presencia es escasa.

En los canales de aguas poco contaminadas se pueden encontrar de forma dispersa especies como el *Lemna minor* o la *Ricciola fluitans*.



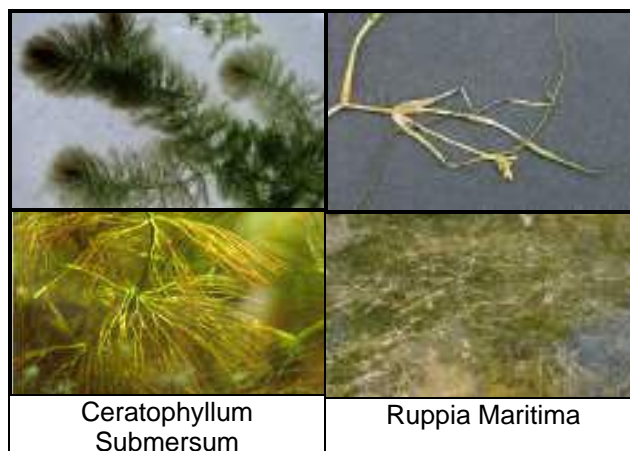
**Comunidades de HIDROFITOS RADICANTES;** Comunidad compuesta por plantas acuáticas con raíces que se mantiene completamente sumergidas salvo sus hojas y órganos reproductores.

*Comunidades de agua dulce;* Plantas herbáceas subacuáticas de aguas poco profundas, preferentemente tranquilas y dulce, aunque tolera cierta maritimidad. La comunidad esta compuesta por especies como ***Potamogeton nodosus***, ***Potamogeton pectinatus***, ***Potamogeton crispus***, y ***Ceratophyllum submersum***. Aparece en las acequias más alejadas del mar, aunque no tiene una presencia muy abundante en el parque.

*Comunidades de agua salobre;* Característica de zonas permanentemente encharcadas, necesariamente salobres. Está caracterizada por la especie ***Ruppia maritima*** que se presenta en las acequias y zonas permanentemente encharcadas de las zonas más próximas a la costa.







### **Comunidades de VEGETACIÓN PALUSTRE:**

**Carrizales;** Son comunidades de grandes helófitos (plantas vivaces anfibias, cuyos órganos persistentes permanecen sumergidos, y cuyos tallos emergen y desarrollan hojas y flores en el medio aéreo). Se desarrollan en aguas dulces pero toleran medios ligeramente salobres y esta distribuida ampliamente por el parque, principalmente en las zonas aledañas a las lagunas, pero también en las acequias y canales. La especie principal de la comunidad son los carrizos (***Phragmites australis*** y ***Phragmites maximus***) que están acompañados por otras especies como las eneas (***Typha angustifolia***) y algún junco como el ***Scirpus lacustris*** subespecie ***tabernaemontani***.



**Masiegares (*Cladietum marisci*);** La especie dominante es la masiega (***Cladium mariscus***), que da nombre a la comunidad. Se distribuye por los mismos ecotopos que el carrizal. El género *Cladietum* tiene poca variedad de especies y esta ampliamente representada en el área del parque.

**Juncales (*Scirpetum*);** Se desarrolla en zonas permanentemente encharcadas por aguas salobres y es la comunidad mas ampliamente extendida en el área de estudio.

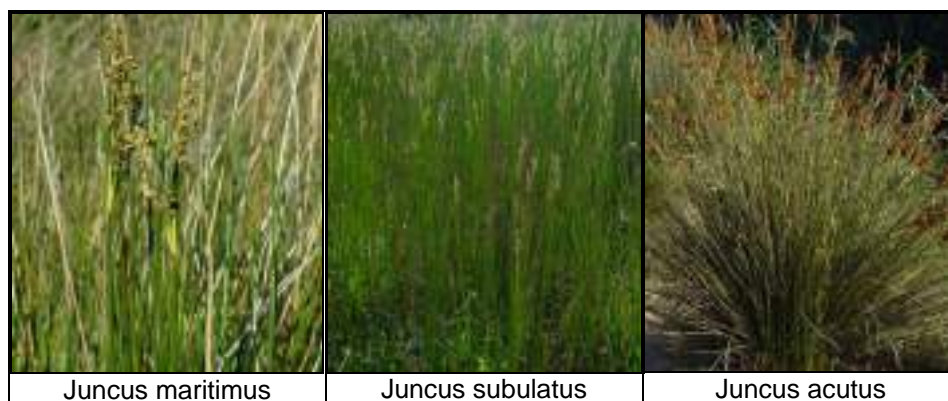
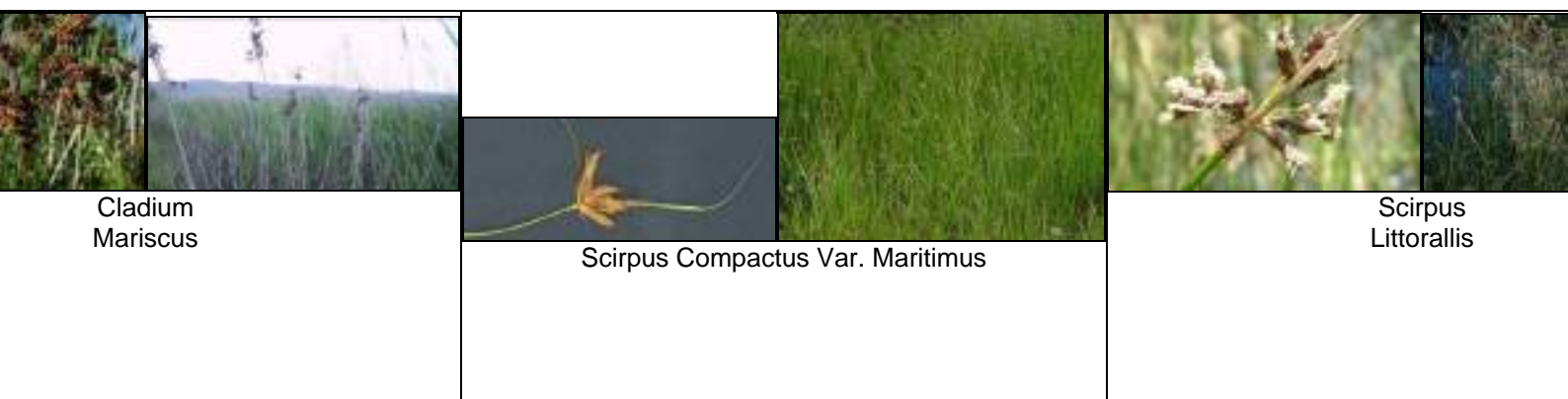


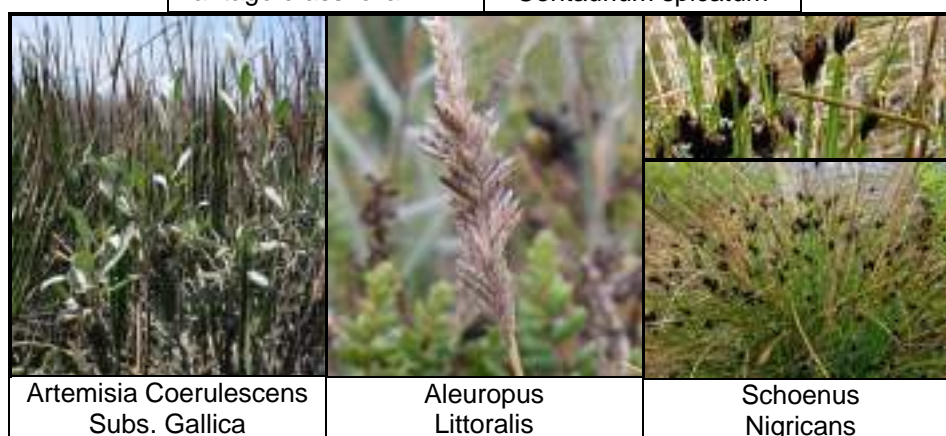
Las especies principales son los juncos (*Scirpus compactus* variedad *maritimus* y *Scirpus littoralis*) que pueden estar acompañadas por otras especies típicas de la comunidad como el *Juncus maritimus* o el *Juncus subulatus*. Aparece de forma moderada por el sector meridional del parque.

También se desarrollan comunidades de juncal que toleran cierto grado de salinidad como el *Juncus maritimus*, que suele ir acompañado de otras especies como el *Juncus subulatus* o el *Juncus acutus* además de *Artemisia coerulescens* subespecie *gallica* o el *Aleuopus littoralis*.

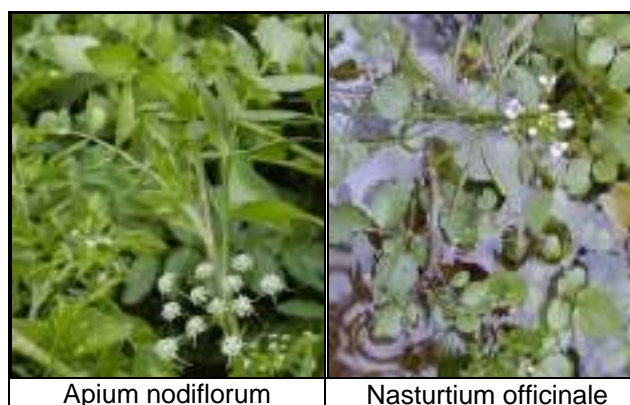
Esta comunidad habita las depresiones postdunares, en el parque se distribuyen en la depresión posterior a la restinga, tolerando una salinidad moderada. Esta comunidad se distribuye entre las formaciones de cordón litoral y las propias de saladar. Son escasas las especies que forman esta comunidad siendo las más importantes el *Schoenus nigricans* y el *Plantago crassifolia*.

En los suelos más secos y arenosos del parque se desarrollan formaciones abiertas de juncal dominadas por la especie *Juncus acutus*, que suele estar acompañado por otras especies como *Artemisia gallica*, *Plantago crassifolia* o *Centaurium spicatum*.





En las márgenes de las acequias y canales de aguas eutrofizadas se presentan otras especies como el ***Apium nodiflorum*** o el berro (***Nasturtium officinale***).



### VEGETACIÓN DE SALADAR.

Comunidad botánica compuesta por especies adaptadas a medios salobres, para lo cual han desarrollado una serie de estrategias que les permiten acumular en sus tejidos el exceso de sales o bien excretar ese exceso por medio de glándulas especializadas. Esta comunidad esta compuesta principalmente por especies pertenecientes al género



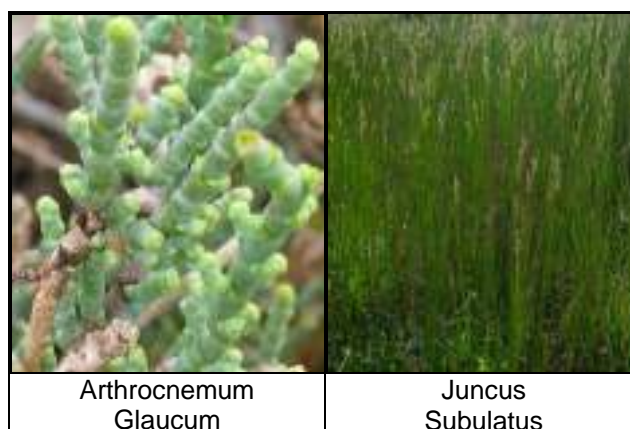


***Arthrocnemum***, que se desarrolla en suelos salinos que pueden estar estacionalmente encharcados por aguas salobres, siendo un buen indicador de la maritimidad del medio en el que se desarrollan y, por tanto, de su inclusión en el d.p.m.t. Se pueden distinguir tres comunidades diferentes:

***Salicornia ramosissima***; Especie escasamente representada en el parque, ocupa las zonas más encharcadas del saladar.

***Puccinellio-Arthrocnemetum fruticosi***; Esta comunidad suele ocupar las zonas húmedas que durante el estiaje se desecan completamente. Fisonómicamente domina la especie ***Sarcocornia fruticosa***, pero también caracteriza esta comunidad la gramínea ***Puccinellia festuciformis***.

***Arthrocnemo-Juncetum subulati***; Comunidad que se distribuye en paralelo a la anterior más flexible respecto a las exigencias hídricas, está definida por la especie ***Arthrocnemum glaucum*** y por el ***Juncus subulatus***.







## VEGETACIÓN DE CORDÓN LITORAL.

Comunidades que se desarrollan sobre GRAVAS;

***Hypochoeridi-Glaucietum flavi***; Se desarrolla sobre la restinga de gravas donde se acumulen restos orgánicos, estando escasamente representada dentro del parque, concentrándose la mayor parte de su comunidad en el tercio meridional del cordón de gravas.

**Comunidades que se desarrollan sobre ARENAS;** Están representadas, escasamente, por especies vegetales características de cordones dunares, tanto embrionarios y móviles como fijos, tales como las pertenecientes a los géneros ***Ammophiletea*** y ***Crucianelletea***, pero en el área de estudio ninguno de los dos se encuentra en comunidades bien estructuradas, sino que aparecen mezcladas como vestigio de las especies que en un tiempo pasado debieron colonizar estas dunas. Las especies más importantes son ***Euphorbia paralias***, ***Elymus farctus***, ***Ammophila arenaria***, ***Medicago marina***, ***Lotus creticus***, ***Otanthus maritimus***, ***Teucrium bellion***, etc.; En el área del parque natural se concentran principalmente en las inmediaciones del antiguo cuartel de carabineros.

Hypochoeridi-Glaucietum flavi	Euphorbia Paralias	Elymus Farctus	Otanthus Maritimus

Ammophila Arenaria	Medicago Marina	Lotus Creticus

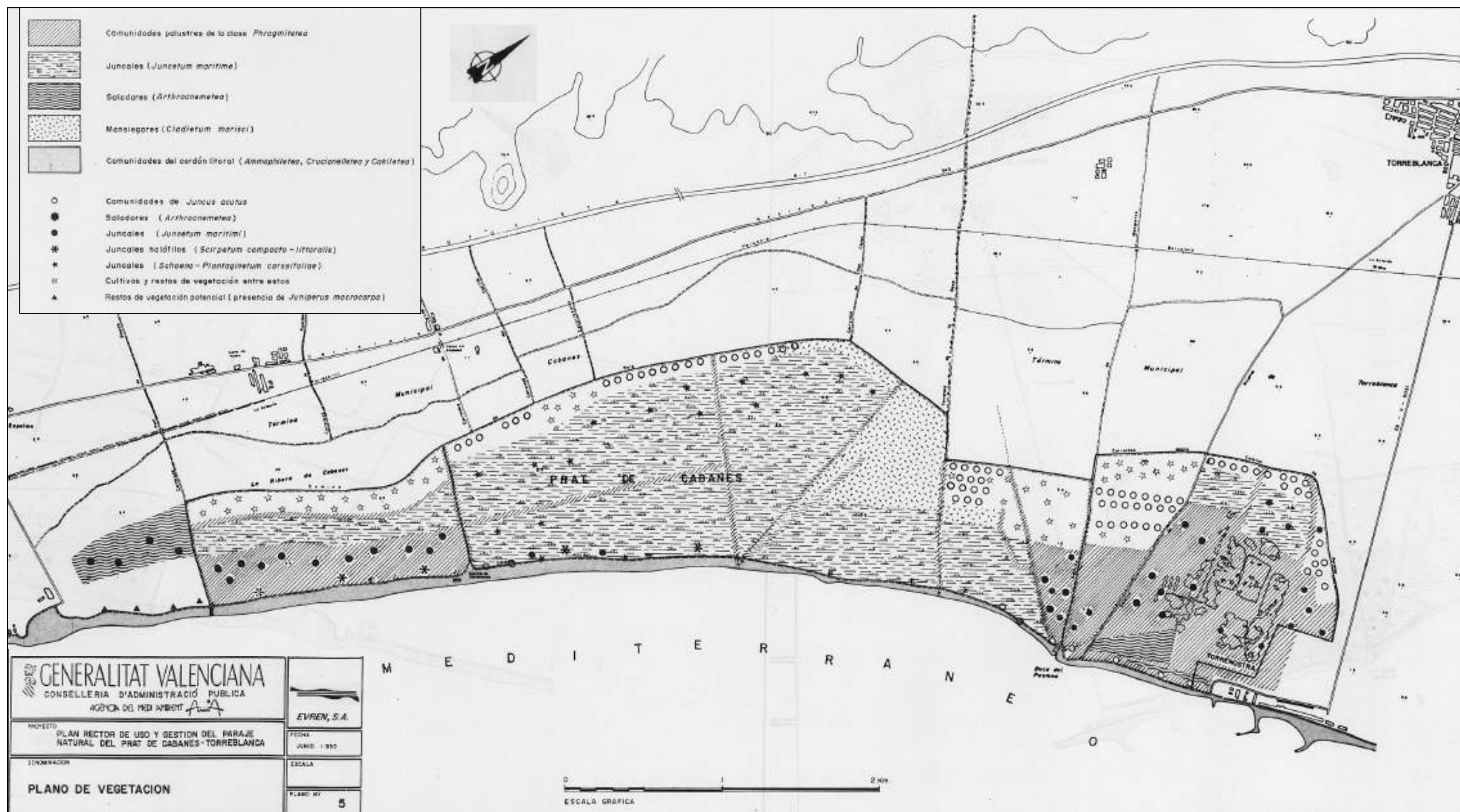


Figura 6.- Plano de vegetación del Plan Rector de Uso y Gestión de parque natural del Prat de Cabanes-Torreblanca; Fuente: Generalitat Valenciana.



#### 4. GEOMORFOLOGIA. DELIMITACION DE UNIDADES MORFOGENETICAS

Del análisis de los criterios contenidos en la legislación vigente en materia de deslindes costeros (Ley de Costas; LC 22/1988, de 28 de Julio; Reglamento General para el desarrollo y ejecución, aprobado según RD 1471/1989) se desprende cuáles deben ser las morfologías de los distintos terrenos litorales que, en virtud de las características físicas que presentan, de su génesis, desarrollo o evolución, deben ser consideradas como bienes pertenecientes al Dominio Público Marítimo-Terrestre.

Por este motivo es necesario delimitar y clasificar las diferentes unidades morfogénicas, determinando cuales deben integrar el DPM-T, siendo este tipo de estudios una disciplina que debe ser desarrollada desde una visión geomorfológica, en tanto en cuanto la geomorfología analiza las formas del relieve desde una perspectiva geográfica (descriptiva) y evolutiva, que estudia los procesos dinámicos (físicos, químicos, biológicos y antrópicos) que originan modificaciones, tanto en las formas como en las estructuras de los materiales de la corteza terrestre. Sirve por tanto para fijar los límites de unidades y ambientes de inundación marina o de transición fluvio-marinas como estuarios, marjales, marismas, esteros, etc. (determinados según el art. 3.1.a) de la Ley de Costas), o bien formas de tipo playa, dunas o cordones litorales (recogidos en el art 3.1.b) LC).

##### 4.1 DEFINICIONES

A continuación se desarrollan una serie de conceptos prácticos necesarios para la adecuada comprensión del análisis efectuado:

Un **Sistema morfogénico** es “el conjunto de acciones que configuran un proceso determinado” (Instituto Tecnológico y Geominero de España –ITGE- 1984) y como establecen Salazar et al. (1991) “los sistemas morfogénicos (morfodinámicos) no son datos geomorfológicos en si mismos, sino un método de análisis del dato, en este caso del territorio y sus variables”.

Por **dominio morfogénico** (ITGE 1984) se entiende “una zona de morfología variada, cuyas formas están relacionadas geométricamente”. En la zona litoral se pueden diferenciar cuatro dominios morfogénicos: **marino, marino-continental, continental y antrópico**.

Por **unidad morfológica** (ITGE 1984) se entiende los “depósitos o formas que presentan una geometría concreta y que están producidos por una acción o acciones igualmente concretas”, o dicho de otra manera es “el área donde la morfología y el proceso están unificados”. Algunas de estas unidades equivaldrían a las que citan la Ley de Costas y el Reglamento General para su Desarrollo y Ejecución, en los artículos 3º y siguientes, como bienes de dominio público marítimo terrestre.



## 4.2 UNIDADES MORFOLÓGICAS

Las formas de modelado costero se pueden presentar como formas puras, pero también como formas de transición ya que la morfología de la línea de costa es el resultado no sólo del modelado costero sensu stricto, sino que responde a la interacción de varias formas y procesos (marinos, costeros y antrópicos).

En el tramo de costa objeto de estudio están representadas distintas áreas fisiográficas bien diferenciadas que son el resultado de la acción de los distintos procesos geomorfológicos sobre el litoral.

Para identificar y representar cartográficamente las unidades morfológicas existentes en cada área, se ha efectuado previamente en un estudio fotocomparativo detallado, consistente en la observación estereoscópica de las diferentes fotografías aéreas de que se dispone, efectuadas en distintas épocas. Estas fotografías son las correspondientes a:

El Vuelo Americano a escala aproximada 1/33.000 del año 1956;

El vuelo de la D.G. de Puertos y Costas del MOPU a escala aproximada 1/5.000 del año 1983.

El vuelo de la D.G. de Costas del Ministerio de Medio Ambiente a escala aproximada 1/5.000 del año 2001.

El vuelo de la D.G. de Costas del Ministerio de Medio Ambiente a escala aproximada 1/5.000 del año 2006.

A partir de las fotografías aéreas se han diferenciado una serie de unidades morfológicas en base principalmente a su geometría, siendo posteriormente verificado el tipo de depósito y la acción generadora en la correspondiente campaña de campo.

En los apartados que se desarrollan a continuación se describen las principales unidades morfogenéticas que pueden localizarse en el tramo de costa objeto de estudio, cuya representación gráfica se recoge en el Anejo I del presente trabajo.

### 4.2.1 Dominio morfogenético marino.

El dominio estrictamente marino como tal lo constituye el ámbito afectado directamente por el mar y pertenecen a él unidades morfológicas de génesis reciente (cuaternarias) en las que en su formación intervienen o han intervenido agentes marinos.

En el tramo de costa objeto de este estudio, las unidades morfológicas o formas fundamentales correspondientes a este dominio están representadas por las siguientes:





#### 4.2.1.1 Lecho marino y terrenos alcanzados por la elevación del nivel del mar.

Estas unidades o bien se asientan sobre terrenos inundados por la acción del mar de forma permanente (sumergidos) o son alcanzados por la elevación del nivel del mar, que en el levante es debido principalmente a la sobreelevación ocasionada por la acción de los vientos litorales, corrientes y oleaje.

El estudio de las zonas alcanzadas por la elevación del nivel del mar, en relación a la práctica del deslinde, se efectúa para determinar qué terrenos son bienes de dominio público marítimo terrestre estatal siendo, según se establece en la Ley 22/88, de Costas, en el artículo 3.1.a (y en el Reglamento de Desarrollo de la Ley; art. 4) *“la zona marítimo-terrestre o espacio comprendido entre la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos o, cuando lo supere, el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial. Esta zona se extiende por las márgenes de los ríos hasta el sitio donde se haga sensible el efecto de las mareas. Se consideran incluidos en esta zona las marismas, albuferas, marjales, esteros y, en general, los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y reflujo de las mareas, de las olas, o de la filtración del agua del mar.”*.



**Imagen 1.** En la imagen se pueden distinguir las diferentes partes que integran el dominio morfogenético marino (lecho marino, y depósitos de materiales sueltos –playa y restinga de gravas-) en el área de estudio así como su límite interior con el dominio morfogenético marino-continental (antigua albufera; marjal).



**Imagen 2.** En la imagen puede apreciarse la inexistencia de cordón litoral como consecuencia directa del alcance del oleaje durante períodos de temporal. Por tanto, según contempla el artículo 3.1.a) de la Ley de Costas 22/88, forman parte del lecho marino todas estas zonas que son alcanzadas por el oleaje durante los períodos de temporal. Imagen tomada después de un temporal en noviembre de 2006, en las inmediaciones de Torrenuestra.

#### **4.2.1.2 Playas y zonas de depósito de materiales sueltos.**

Son también unidades morfológicas pertenecientes al sistema morfogenético litoral, “*las playas o zonas de depósito de materiales sueltos, tales como arenas, gravas y guijarros, incluyendo escarpes, bermas y dunas, tengan o no vegetación, formadas por la acción del mar o del viento marino, u otras causas naturales o artificiales.*”. (Ley de Costas, 22/88, Art. 3.1.b)

Las playas constituyen las formas sedimentarias más frecuentes de la zona costera siendo, como se indica en la Ley de Costas, acumulaciones de materiales sueltos, que se extienden a lo largo de la costa, depositados por efecto del oleaje y de las corrientes marinas. Las playas presentan diversas configuraciones morfológicas y dimensiones variables.

Las playas propiamente dichas son unidades de configuración planar, con suave pendiente hacia el mar, compuestas por depósitos de sedimentos sueltos, transportados en dirección paralela a la costa por las corrientes asociadas a la rotura del oleaje. El establecimiento de límites precisos de las playas resulta problemático y reviste cierta arbitrariedad. En lo que respecta al límite superior sobre la playa alta (zona normalmente seca y solo inundada

durante temporales) se encontraría la base del acantilado en las costas rocosas, las primeras dunas embrionarias cuando el litoral es tendido y arenoso o, como es el caso de estudio, una zona húmeda restringida y tranquila donde la sedimentación se produce por decantación de la fracción más fina y cuyo grado de colmatación es muy variado.



**Imagen 3.** Detalle de la restinga de gravas en las proximidades de la Gola de Trenc, siendo este el lugar donde la misma presenta mayor altura y volumen sedimentario. La restinga es una forma de depósito de materiales sueltos que, en este caso, esta compuesta por gravas de composición principalmente carbonatada, con presencia de algunos cantos de arenisca roja. En la imagen también pueden diferenciarse al menos dos pequeñas bermas con sus respectivos escarpes.

En las playas pueden distinguirse tres zonas, en función de su situación con respecto al nivel medio del mar:

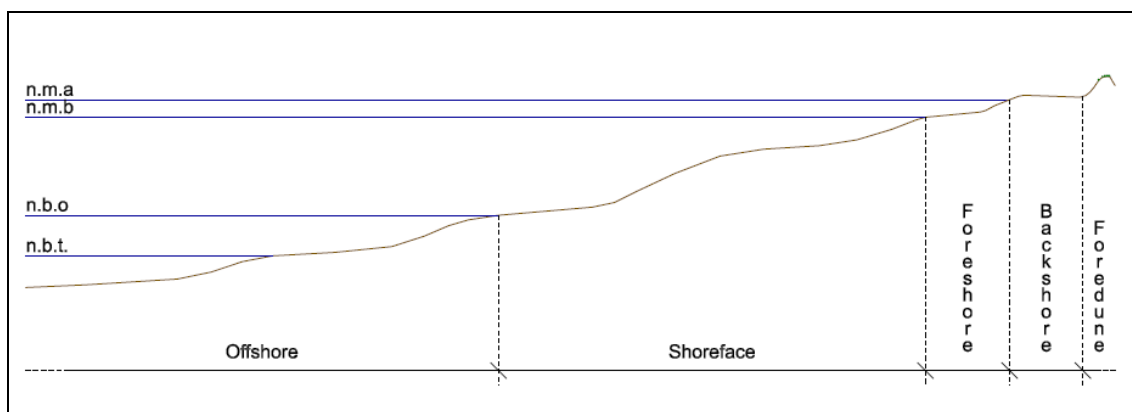
**Shoreface**, playa submarina o anteplaya. Es la parte más profunda y distal de la playa que, estando permanentemente sumergida (por debajo del nivel de marea baja –n.m.b.–), abarca hasta donde se hace sensible la influencia del oleaje, cuya línea imaginaria se conoce como nivel de base del oleaje (n.b.o.). En esta zona se forman en los meses de invierno barras arenosas sensiblemente paralelas a la costa que, alternando con surcos, contribuyen a amortiguar de forma natural el impacto del oleaje durante los temporales de invierno (ver Figuras 7 y 8)

**Foreshore**, playa externa o bajo de playa. Este tramo de playa corresponde a la franja intermareal y por tanto esta situada entre el límite de las bajamares y pleamares medias, es decir entre el nivel de marea baja (n.m.b.) y el nivel de marea alta (n.m.a.). Es la también



denominada “playa húmeda” y esta sometida a ciclos semidiurnos de inundación y exposición subaérea. En esta zona de la playa las corrientes de deriva litoral y resaca adquieren mayor energía: por lo que sus fondos son muy inestables y cambiantes. Cuando esos fondos son arenosos o limosos se forman unos pequeños surcos muy móviles llamados ripple marks, resultado del movimiento rítmico de cualquier fluido (también se originan en ambientes subaéreos, aunque debido a su gran inestabilidad no tienen carácter morfogenético). Las ripple marks están orientadas en perpendicular a la dirección del flujo y se encuentran siempre en las zonas inundadas por el fluido.

**Backshore**, berma o playa interna. Es la franja situada en la parte interior de la playa, por encima del nivel de las pleamares medias (n.m.a.). Está separada del *foreshore* por un marcado escarpe denominado talud de playa, mientras que en la parte interior limita con la “trascosta” a través de un escarpe de pendiente más fuerte que el anterior. En las zonas en que no existe franja dunar, limita directamente con el cantil litoral o, como es el caso de estudio, con las marismas o zonas húmedas. Esta zona se corresponde con la comúnmente denominada “playa seca”, que sólo se ve invadida por el mar en episodios de pleamares vivas o durante temporales. La distribución granulométrica de las arenas muestra una clara influencia del viento, que clasifica y distribuye progresivamente los tamaños de mas grueso a mas fino a medida que avanza hacia el límite superior de la unidad.



**Figura 7.-** Sección esquemática donde se muestra la zonificación de la playa desde su límite exterior, con el mar abierto, hasta su límite interior, en este caso con la barra de gravas y con la zona húmeda, pero que puede ser con un acantilado, con su cordón de dunas o foredune, etc. Los diferentes niveles representados corresponden a: n.m.a es el nivel de marea alta; n.m.b es el nivel de marea baja; n.b.o es el nivel de base del oleaje; n.b.t es el nivel de base de tormenta.

La mayoría de los materiales de las playas los aportan las aguas fluviales, aunque su organización morfológica depende de la dinámica marina.

Los procesos de formación de los depósitos de materiales sueltos, consecuencia de la acción de mar o del viento marino o de otras causas naturales o artificiales relacionadas con el ámbito litoral, siempre dejan su “huella” tanto en la estructura de los depósitos formados como en la textura y forma de las arenas, gravas o guijarros que constituyen esos





depósitos. Una de las originalidades de estos depósitos es el entrecruzamiento de los lechos superpuestos, producto de la indefinición de la corriente. Así mismo, los depósitos marinos presentan un calibre de todos sus elementos muy similar en cada sector, producto de la eficacia y constancia de los mecanismos de transporte marinos. En este caso los sedimentos del área de estudio presentan una distribución bimodal, puesto que presenta dos fracciones de tamaño homogéneas pero muy diferentes (fina –arenas- y gruesa –gravas-). Por otra parte, la continua trituración de los fragmentos les confiere una facies pulida y brillante y los fragmentos más angulosos se pierden, caracterizándose los depósitos marinos por la redondez de las gravas y cantos. El estudio de la naturaleza de los materiales depositados nos indica su procedencia y el camino recorrido desde su área fuente hasta su ubicación actual.

Las playas existentes en este tramo del litoral de Castellón son, fundamentalmente, el resultado de la acumulación de dos tipos de aportes sedimentarios:

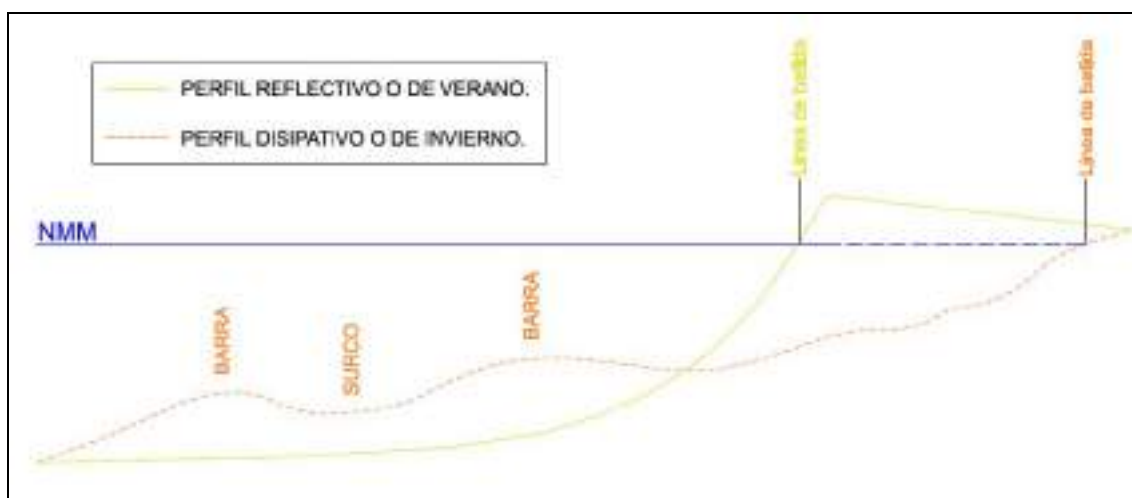
Por un lado, la fracción más fina de sedimento (arenas) forma parte de los materiales transportados en dirección paralela a la costa por el oleaje y las corrientes de deriva (Norte-Sur), que en su mayor parte proviene del sistema deltáico del río Ebro; bien como parte del ya casi nulo aporte sedimentario del mismo Río, o como sedimento desprendido de la propia estructura deltáica en claro retroceso.

Por otro lado, la fracción grosera, compuesta por gravas, proviene en su mayor parte de los aportes que se producen, a lo largo de la costa, desde los relieves circundantes y en mayor medida provenientes de la erosión de los abanicos aluviales que, en algunos lugares, llegan hasta la misma línea de costa. Este material es transportado por las avenidas súbitas propias de la región climática en la que se halla la zona de estudio que, debido a la proximidad de zonas abruptas topográficamente posee la suficiente energía para transportar material sedimentario del calibre que se presenta en la zona de estudio.

Según la propia dinámica litoral se pueden distinguir dos perfiles de playa bien diferenciados y con un marcado carácter estacional, aunque con cierta irregularidad en función del clima y del oleaje.

Durante las condiciones de calma, que son las dominantes a lo largo del año, la playa adopta un perfil más abrupto, generando condiciones reflexivas en el oleaje incidente. Este es el perfil que se conoce como Reflexivo o de verano.

En cambio, durante los temporales o en condiciones de mar agitado, el sedimento se redistribuye, generándose un flujo del mismo desde la zona subaérea a la zona subacuática, condición con la cual se favorece la disipación parcial de la energía del oleaje incidente antes de su ruptura final en la línea de costa. El resultado es una playa de perfil más o menos tendido que se conoce como Disipativo o de invierno.



**Figura 8.-** Sección esquemática idealizada de un perfil de playa en dos momentos energéticamente diferentes. La línea azul representa el nivel medio del mar (nmm). La línea amarilla de trazo continuo representa la interfase agua-sedimento / aire-sedimento durante los períodos de calma que, predominando durante el verano, se conoce como “Perfil Reflectivo o de Verano”. La línea naranja de trazo discontinuo representa la interfase agua-sedimento / aire-sedimento durante los períodos de aguas agitadas y/o de tormenta que, predominando durante el invierno, se conoce como “Perfil Disipativo o de Invierno”.

Otro factor importante que condiciona el perfil de la playa es la propia granulometría del sedimento de que se compone la misma, puesto que cuanto mas grosero sea mayor será la energía de oleaje necesaria para movilizar dicho material. Por este motivo el perfil que domina en las playas de grava es reflexivo, o de verano, y solo adoptan un perfil disipativo durante los grandes temporales, siendo este el caso de la mayor parte de las playas presentes en el tramo objeto de estudio.

#### 4.2.2 Dominio morfogenético marino-continental.

Este dominio morfogenético corresponde a **unidades de interfase o transición** y generalmente son, por su propia naturaleza, de difícil delimitación. En el área objeto de estudio este dominio se corresponde con las zonas húmedas y encharcadizas de escasa cota topográfica que si bien se encuentran a resguardo del cordón litoral y no son normalmente alcanzadas por la acción directa del mar, conforman zonas inundables por filtración procedente de la mezcla de aguas marinas y continentales, con características sedimentológicas de albufera y marjal. También se incluyen en este dominio morfogenético los depósitos de marjal que conformaban parte de la laguna litoral más alejada del mar que, debido a su mayor cota sobre el nivel medio del mar, actualmente se encuentran colmatados y sometidos a un proceso natural de inactividad marina más ligado a fenómenos continentales.

##### 4.2.2.1 Albufera y marjal

Las numerosas definiciones de albufera propuestas en las últimas décadas evidencian la

dificultad existente a la hora de dar una definición precisa de las mismas. Esta misma imprecisión ocasiona a veces cierta problemática en su interpretación. A continuación se incluyen una serie de definiciones recogidas por diferentes autores:

Son cuerpos de aguas costeras físicamente separados del océano, en mayor o menor extensión, por una franja de tierra (Ward y Ashley: 1989)

Son áreas de aguas someras, dispuestas paralelamente a la costa, separadas del mar por restingas, cuyas bocanas permiten una cierta comunicación. Presentan límites imprecisos entre los medios litoral/continental, marino/continental y lacustre/palustre (Rosselló; 1993).

Estas formas de acumulación pueden estar formadas por sedimentos detríticos (arena, cantos, y conchas), por vegetación, por crecimiento de coral o por afloramientos rocosos de origen tectónico (Cooper; 1994)

En definitiva, las albuferas son lagunas litorales, características de costas bajas, separadas del mar por un cordón litoral o flecha sedimentaria. Suelen presentar una abertura, o bocana, que comunica las aguas restringidas de la albufera con las del mar que la alimenta. No obstante esta bocana tiende a cerrarse y desaparecer, como es el caso del Prat de Cabanes-Torreblanca, como consecuencia de la evolución natural de la propia albufera o del cordón que la acota, conformándose en este caso una llanura baja separada del mar y encharcada periódicamente por la filtración marina y nivel freático, con abundante vegetación emergente de tipo halófito denominada **marjal**.



**Imagen 4.** Panorámica del tramo de costa que se encuentra inmediatamente al norte del antiguo cuartel de carabineros. En la imagen se puede diferenciar claramente el área ocupado por depósitos de materiales sueltos y los terrenos correspondientes a la antigua albufera. La línea azul corresponde a la acequia que discurre aproximadamente en paralelo a la costa y que contribuye de forma considerable a evitar, o minimizar, la intrusión salina.



En el caso del Prat de Cabanes-Torreblanca no existe una incomunicación total con el mar ya que, aparte de la conexión subterránea, el marjal está conectado con aquel mediante los canales de desagüe de la zona húmeda al mar, como es la zona de la Gola del Trenc, en el norte del marjal (t.m. de Torreblanca), donde varios canales de la red de drenaje del marjal, regulados mediante compuertas para evitar la entrada de agua del mar, desaguan el agua excedente. De hecho, según el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Rector de Uso y Gestión del Parque Natural, los canales de desagüe están sujetos a especial protección con el fin de garantizar su importante función ecológica como vía de comunicación entre ambos ámbitos acuáticos y, en especial, para garantizar el tránsito natural de las especies faunísticas eurihalinas entre el medio marino y el medio acuático continental.

Por otro lado, durante los temporales invernales el agua de mar llega a superar la restinga del Prat de Cabanes en varias zonas (inmediaciones de las ruinas del cuartel de carabineros o Gola del Trenc) donde la altura del cordón litoral es menor y el retroceso de la costa por erosión es más activo, llegando las olas a entrar en la zona del marjal, inundando directamente las zonas más próxima a la costa e introduciendo un importante volumen de agua marina en el sistema hidrológico del marjal.



**Imagen 5.** Vista de la Gola del Trenc, lugar de conexión directa del Prat de Cabanes con el mar.



**Imagen 6.** Canales de drenaje en la Gola del Trenc. Se aprecian las compuertas instaladas para evitar la entrada de agua del mar al interior del Prat.



**Imagen 7.** En la imagen se muestra la antigua albufera con la restinga que la aislaba del mar abierto. En la actualidad la albufera se ha colmatado casi en su totalidad actuando como una cuenca endorreica parcialmente inundable de forma periódica (marjal). En la imagen también se aprecia el cordón litoral (restinga) y el lecho marino, con lo que se completa la zonificación tipo de la costa objeto de estudio. En primer término el antiguo cuartel de carabineros ubicado actualmente sobre la playa húmeda y sometido a la acción directa del mar consecuencia de la regresión costera que afecta a esta zona.

Los procesos más importantes que ocasionan las modificaciones que pueden experimentar las albuferas son: segmentación; acreción vertical; progradación de deltas fluviales (avance de los mismos sobre otros medios de sedimentación, en este caso sobre la albufera); precipitación química; acreción lateral; y sedimentación marina. Generalmente no interviene un solo proceso, sino que las modificaciones que padece una albufera están condicionadas por la combinación de varios procesos diferentes. En el caso objeto de estudio las modificaciones están principalmente motivadas por dos procesos: los sucesivos pulsos de sedimentación de los diferentes sistemas deltáicos existentes al pie de los relieves circundantes y la acreción vertical consecuencia de la decantación de los fangos de albufera. No obstante, de forma más discreta, también se produce acreción lateral y sedimentación marina. La acreción vertical se produce debido a que el crecimiento vegetal en los perímetros de las zonas inundadas ayuda a retener sedimentos, mientras que la sedimentación marina es debida al progresivo avance de la restinga, o cordón de gravas, sobre la propia albufera, proceso evidenciado por los abundantes abanicos de derrame (*washover fans*) y por la presencia de sedimentos de albufera bajo los depósitos de playa actuales.

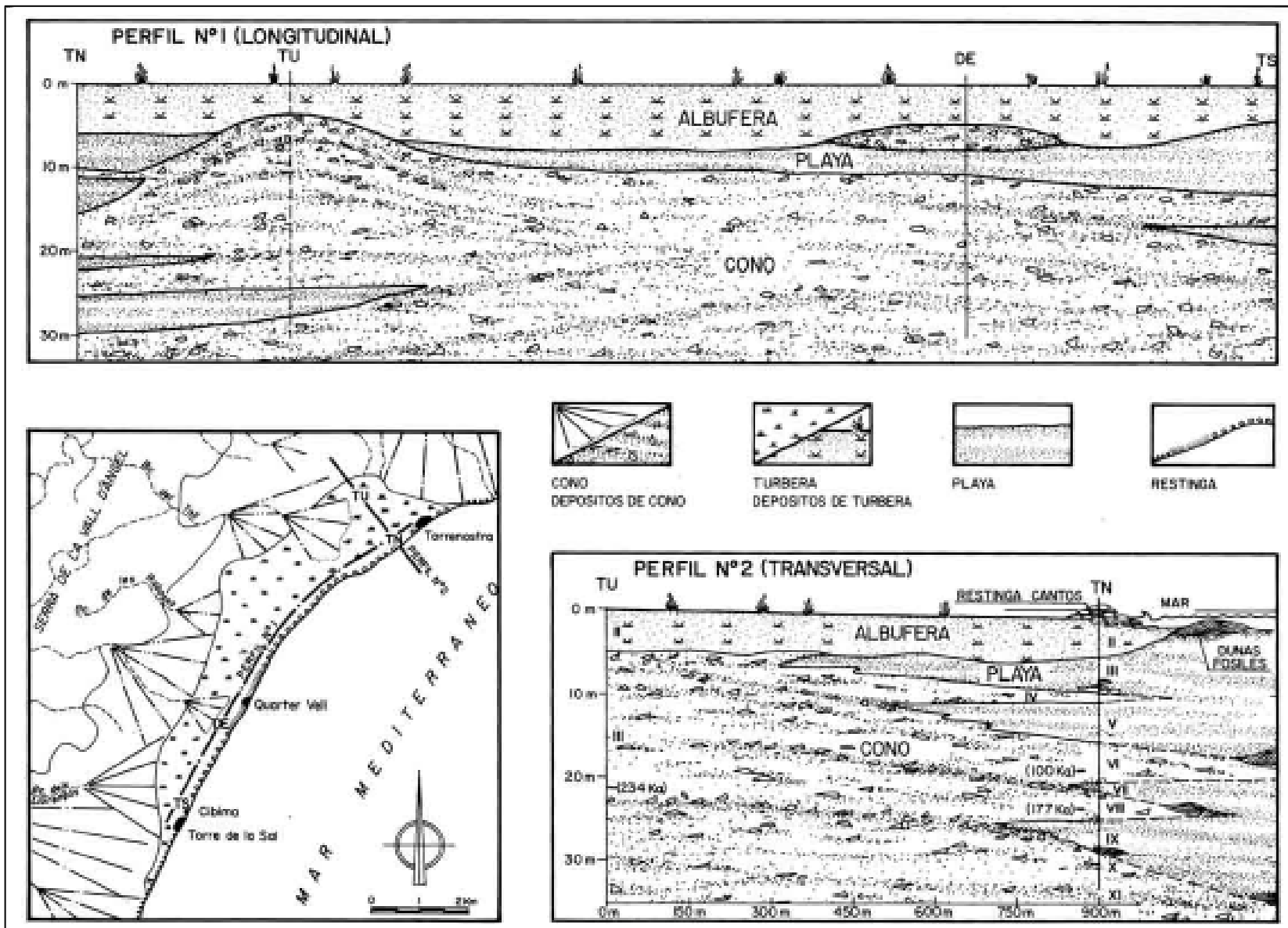




**Imagen 8.** Imagen oblicua de la playa de Cuartell Vell en las proximidades de Gola de Trenc donde se pueden distinguir la sucesión de **abanicos de derrame** (washover fans), parcialmente coalescentes, que están cubriendo los depósitos de albufera. Estos abanicos, que llegan a presentar hasta 50 metros de longitud desde el límite del lecho marino, se originan durante los periodos de temporal en los que el oleaje incidente moviliza tierra adentro los sedimentos no consolidados tanto de la playa como de la restinga.



**Imagen 9.** Vista del saladar en las proximidades del núcleo urbano de Torre de la Sal (T.M. de Cabanes), junto al Instituto de Acuicultura del (CSIC), donde se aprecian, al fondo, zonas naturalmente inundadas por filtración marina y a medio plano zonas secas por el estiaje cuyas características evidencian su inundabilidad periódica (escaso o nulo desarrollo vegetal, suelo fangoso saturado de humedad o, en los momentos más secos, suelos cuarteados.).



**Imagen 10.** En las secciones de la figura adjunta se caracteriza la sedimentología de la zona de estudio durante los últimos 185000 años. En la sección nº 1, longitudinal, se aprecia la acumulación de los sedimentos mas modernos, de albufera, sobre los depósitos de playa, que a su vez se han ido intercalando en sucesivos pulsos con los sedimentos continentales de abanicos aluviales. En la sección 2, transversal, se representan los diferentes pulsos transgresivos y regresivos de los depósitos marinos y continentales, siendo la envolvente final netamente transgresiva (concepto geológico que implica la progresión de sedimentos con características cada vez más marinos), apareciendo con el tiempo los sedimentos marinos de playa cada vez en zonas más interiores. (Fuente: "Evolución Cuaternaria de la albufera de Torreblanca". Cuaternario y Geomorfología, 11 (1-2), 1997 pág 3-18).



#### 4.2.2.1.1 La intervención humana

La evolución de la albufera está fuertemente condicionada por los procesos que se producen en la propia restinga, estando estos ocasionados bien por erosión de la misma, por su migración o por su crecimiento. La intervención humana en muchas ocasiones puede favorecer estos procesos. Las obras de ingeniería costera, por ejemplo, retienen los sedimentos que transporta la deriva litoral, ocasionando erosión acelerada allí donde los sedimentos transportados no pueden ser sustituidos como consecuencia de la obstrucción ocasionada por la propia obra. Por otra parte, además, la construcción de presas en la cuenca de los ríos reduce la cantidad de sedimentos que llegan al mar, reduciendo aun más la disponibilidad del sedimento necesario para, en este caso, mantener la restinga (de forma análoga afectan estos procesos a las playas). En ambos casos la respuesta natural del sistema es la migración tierra adentro, cuando dispone del espacio necesario para ello, o la erosión, cuando por motivos naturales o inducidos el sistema no dispone de espacio para migrar (proceso intensamente acentuado como consecuencia de la elevada presión urbanística a la que está sometida la costa).

Debe añadirse al proceso de evolución artificial del Prat de Cabanes-Torreblanca, la infraestructura creada por el hombre destinada al drenado del marjal cuyo origen está directamente relacionado con el intento de aprovechamiento agrícola que durante muchos años se ha dado una gran parte de a la superficie de la marjal (ver plano de Evolución de Unidades Morfogenéticas en el Anejo I.I.). Ya en el siglo XVIII fue realizada la apertura de canales (azarbes) y el depósito de tierras resultantes de la excavación sobre los campos a cultivar. Esta intervención elevó la cota del terreno en las zonas más interiores del marjal para, posteriormente, comenzar las concesiones para su desecación. En el siglo XIX se llevaron a cabo varios trabajos mediante la apertura de una red de canales perimetrales al marjal y otros distribuidos por el interior, paralelos y transversales a la costa, para el desagüe del agua excedente al mar, iniciándose la conversión del Prat en arrozales y "marjalería". Pero el cultivo del arroz, que soporta un considerable índice de salinidad, fue abandonado sin embargo en la década de 1960, quedando inculto gran parte del terreno desecado, manteniéndose sin embargo la funcionalidad del entramado de canales y acequias los cuales, especialmente los dispuestos paralelos a la costa, han amortiguado la filtración marina, atenuando los efectos de la intrusión salina en las zonas más al interior del Prat. (véase también apartado "zonas agrícolas" dentro del epígrafe "Dominio morfogenético antrópico").





**Imagen 11.** Vista desde las inmediaciones del antiguo cuartel de carabineros de una de las acequias que discurre paralela a la línea de costa. El perímetro de las acequias suele estar, como se puede apreciar en la imagen, densamente poblados por juncos, debido a la ausencia de recubrimiento con obra de fábrica del canal. La imagen esta tomada en dirección aproximadamente sur-suroeste.

#### 4.2.2.1.2 Niveles altimétricos del marjal actual

Los diferentes niveles altimétricos del Prat de Cabanes-Torreblanca se han reflejado en el plano que figura en el Anejo I.V. Este plano, confeccionado a partir de un modelo digital del terreno procedente de la cartografía digital a escala 1/1000 realizada en 2006, permite dividir la superficie del parque en aquellos terrenos que por su cota topográfica pueden clasificarse dentro de lo que constituye el marjal inundable por la filtración de las aguas marinas, diferenciándose del marjal no inundable.

La cota de inundación (medida sobre el nivel medio del mar en Alicante), establecida en +0,70 m.s.n.m., se ha obtenido a partir del documento temático “Atlas de inundación del litoral peninsular español”, del Ministerio de Medio Ambiente, que constituye el nivel máximo de marea o sobreelevación del nivel del mar en régimen extremal, establecido para un periodo de retorno de 50 años.

En coherencia con el plano anterior, se ha delimitado en el plano “Unidades Morfogenéticas” (Anejo I.III) dentro del dominio morfogenético marino-continental, las unidades “marjal inundable” y “marjal no inundable”.

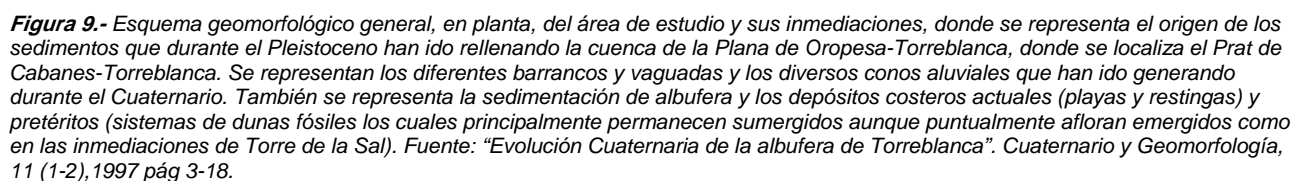
#### 4.2.3 Dominio morfogenético continental.

Las morfologías que forman parte de este dominio no se pueden incluir como bienes de dominio público marítimo-terrestre, ya que en su formación no han intervenido agentes marinos, sin embargo es necesario considerarlas puesto que generalmente constituyen el límite de los dominios que si lo son, o están ocupando el ámbito de la zona de protección del dominio público.



**Imagen 12.** Imagen oblicua tomada en dirección Suroeste, donde se aprecia en primer término el núcleo urbano de Torreñostra (T.M de Torreblanca), seguido de las turberas de la concesión Santa Ofelia. Al fondo de la imagen se distingue la zona de sedimentación netamente continental, la cual presenta de forma casi generalizada usos agrícolas además de estar caracterizada topográficamente por un incremento en la pendiente media del terreno. La zona colindante con los depósitos de albufera presenta una pendiente suave, propia de la zona distal de los abanicos aluviales, que progresivamente se va incrementando, en las zonas media y proximal (partes más cercanas a los relieves que actúan como área fuente de los sedimentos y por tanto con mayor grado de inclinación) de los mismos depósitos aluviales. Son estos abanicos aluviales los que han rellenado, en mayor medida, la cuenca de la Plana donde se encuentra el Prat de Cabanes-Torreblanca.

Los márgenes de la albufera están formados por sedimentos de origen fluvial, que integran potentes abanicos aluviales. Su desarrollo es tal que se ha producido la coalescencia de todos ellos formando una envolvente que en ocasiones acota y en otras constriñe, e incluso invade, el sistema sedimentario asociado al Prat de Cabanes-Torreblanca.





Por el norte el Prat esta acotado por el abanico del Riu de les Coves, que en su extremo distal forma la protuberancia costera de Capicorb. Formado durante el Pleistoceno Inferior, posteriormente ha padecido diversos episodios de crecimiento y desmantelamiento, como evidencian las terrazas del Pleistoceno Superior que aparecen dentro del canal actual. El sector activo actualmente vierte directamente al mar aproximadamente por la parte central del mismo, a la altura de Torrenostra.

Por el sur, se desarrollo un gran abanico, durante el Pleistoceno Inferior y medio que superficialmente, a diferencia del abanico del Riu de les Coves, está cubierto por los sedimentos del Pleistoceno Superior. El crecimiento del abanico se ha producido gracias a los aportes provenientes del conjunto del Barranc de Xinxilla, Barranc de la Font del Campello y del Barranc dels Llorenços y en el se apoya, por el norte, la restinga de la albufera del Prat de Cabanes-Torreblanca y por el sur la que cierra la antigua albufera d'Oropesa. En la actualidad el abanico presenta dos partes activas; por el sur desagua el Barranc de Xinxilla en la albufera d'Oropesa; y por el norte vierten a la albufera del Prat tanto el Barranc de la Font de Campello como el Barranc dels Llorenços.

Por el interior, al poniente del Prat, la albufera esta acotada por una serie de pequeños conos aluviales progradantes, es decir, que avanzan sobre los sedimentos de la albufera, y por tanto la reducen progresivamente. De sur a norte los conos aluviales mas representativos son los formados por la Rambla de Manyes, el Barranc de les Raboses y el Barranc de Toll, siendo el primero de ellos y el último los de mayor envergadura, presentando sedimentos del Pleistoceno Superior ocupando parte de la albufera

#### **4.2.4 Dominio morfogenético antrópico.**

El dominio morfogenético antrópico hace referencia a zonas ocupadas y modificadas de manera sustancial por la acción humana sobre terrenos en los cuales, si bien pudieran inscribirse dentro de morfologías de origen marino o marino-continental, actualmente se encuentran completamente transformadas siendo difícil en algunos casos determinar con exactitud sus características naturales primigenias, especialmente cuando la transformación ha tenido lugar hace muchos años.

Los terrenos que se incluyen en este dominio tienen categoría de unidades morfológicas, ya que se considera que dichas áreas han sufrido un profundo proceso de transformación del medio, con leyes propias de crecimiento y una dinámica específica con respuestas formales particulares, que en gran medida constituyen fenómenos análogos a los de otros procesos geomorfológicos, siendo imposible o muy difícil su reversión al estado original.

Por tanto, en el estudio sobre unidades morfogenéticas, se deben caracterizar como parte del “dominio antrópico” aquellos terrenos que han perdido sus características naturales originarias por actuaciones humanas de carácter más o menos puntual.





**Imagen 13.** En la imagen se puede apreciar en segundo plano el desarrollo antrópico en el núcleo urbano de Torre de la Sal, perteneciente al Término Municipal de Cabanes; a la dcha. el Instituto de Acuicultura del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Para el estudio específico de estas situaciones, se han tenido en cuenta, los antecedentes existentes, así como documentos fotográficos. De estos últimos, como referencia general más antigua, con un nivel de precisión adecuado para los fines del deslinde, se dispone de las fotografías aéreas verticales realizadas a mediados de los años 50 a escala aproximada 1/33000 (Vuelo Americano).

Concretando, se pueden distinguir principalmente en el Prat de Cabanes-Torreblanca tres tipos diferentes de usos antrópicos que se deben incluir como parte integral de este dominio:

#### **4.2.4.1 Núcleos urbanos consolidados y otras edificaciones.**

En las proximidades de la zona de estudio existen dos zonas urbanas de carácter residencial: Torrenostre, ubicada en el límite septentrional del Prat, y Torre de la Sal, en el meridional del mismo. La primera zona urbana mencionada se localiza en el término municipal de Torreblanca y la segunda en el de Cabanes. No obstante existen notables diferencias entre ambos núcleos urbanos.



**Imagen 14.** Núcleo urbano de Torre de la Sal, perteneciente al T.M. de Cabanes, donde predominan las edificaciones de viviendas de tipo unifamiliar de hasta tres alturas, ofreciendo un urbanismo de baja densidad. En la parte posterior del núcleo urbano se puede apreciar el Instituto de Acuicultura del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En la actualidad, y como se muestra en la imagen 13, este núcleo urbano está experimentando una notable expansión que, rompiendo la tendencia pasada, se está basando en el levantamiento de grandes edificaciones (de hasta ocho plantas) de apartamentos destinados a la ocupación de temporada.



**Imagen 15.** Núcleo urbano de Torrenostra, perteneciente al T.M. de Torreblanca, donde, en contra posición con el desarrollo que ha caracterizado a Torre de la Sal, ha mostrado un crecimiento más constante de edificaciones de tipo colectivo (hasta ocho plantas), padeciendo con más rigor las presiones urbanísticas que se ciernen sobre el litoral mediterráneo español. Actualmente este núcleo urbano sigue en expansión, estando actualmente desarrollándose nuevas urbanizaciones en las inmediaciones de las turberas de la concesión Santa Ofelia, entre el límite interior urbano que se aprecia en la imagen adjunta y el camping de Torrenostra.

Torrenostra está constituido principalmente por edificios de altura considerable con capacidad para albergar una elevada densidad poblacional, concentrada principalmente en los meses estivales.

Sin embargo, Torre de la Sal está lejos de llegar a los niveles de edificación urbana que se dan en Torreblanca. Además posee una edificación tipo de menor envergadura y, por consiguiente, tiene mucha menor densidad de población.

Además debe mencionarse la existencia de pequeñas construcciones dentro del perímetro del propio Prat de Cabanes-Torreblanca. Estas pequeñas edificaciones en algunas ocasiones superan las medidas establecidas para este tipo de edificaciones, que están consideradas como casetas destinadas al almacenamiento de aperos de labranza.

En la cartografía que se adjunta en el Anejo I.II sólo se consideran como Unidades geomorfológicas antrópicas aquellas zonas que presentan edificaciones sólidas u obras duras. Sin embargo, aquellas áreas donde la antropización consiste en la alteración de las condiciones naturales del medio sin que ello implique edificaciones ni urbanismo, serán consideradas parte integral de la unidad geomorfológica que de forma natural predomina. Por tanto, ni las zonas agrícolas ni las turberas (que a continuación se describen) están cartografiadas dentro de la unidad geomorfológica “áreas intensamente antropizadas”.



**Imagen 16.** Desarrollo urbanístico actual (imagen de Junio de 2007) del núcleo urbano de Torre de la Sal (T.M. de Cabanes). Como se puede apreciar en la imagen actualmente se estar erigiendo edificaciones de alta densidad de ocupación. En primer término de la imagen se aprecia la marjal, o antigua albufera, que caracteriza el ecosistema del Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca.

#### 4.2.4.2 Zonas agrícolas

Esta unidad territorial presenta una importante desnaturalización como consecuencia del propio desarrollo de la actividad agrícola, que, pese a diversificar los ambientes presentes, no ha aportado ningún valor adicional al Parque, ni desde la perspectiva faunística, ni botánica ni tan siquiera paisajística. Lejos de aportar nuevos valores, la actividad agrícola ha favorecido la invasión de determinados sectores del Parque por elementos faunísticos y botánicos alóctonos y de escaso interés, a lo que hay que añadir la creación de una serie de infraestructuras lineales destinadas al drenado artificial del Parque que ha limitado la intrusión salina evitando afloramientos de agua salobre en las áreas situadas en la parte más interior del marjal por el efecto barrera ocasionado por los canales paralelos a la costa. En definitiva, este proceso (y otros como el vertido de productos fitosanitarios y de abonos que están contribuyendo a la eutrofización de las aguas) ha provocado un importante impacto sobre las condiciones naturales del Parque al ralentizar notablemente su lenta recuperación natural.



**Imagen 17.** Uno de los azarbes que componen el entramado de canales y acequias de desagüe del marjal, al objeto del intento de su puesta en cultivo. Al fondo, poblado de Torre de la Sal. Fotografía tomada en las inmediaciones del Instituto de Acuicultura del CSIC.

Durante muchos años estas zonas han padecido la sustitución del humedal por aterramientos y cultivos, los cuales, en la mayoría de los casos, han sido posteriormente abandonados dada su escasa rentabilidad motivada, principalmente, por la notable influencia de las aguas salobres. Pese a que antiguamente estos cultivos abarcaban un área bastante más extensa de la antigua albufera del Prat, actualmente han quedado reducidos a una franja marginal que ocupa exclusivamente el sector occidental del Parque Natural afectando a ambos términos municipales.

Estas zonas se ubican sobre suelos limosos con aportes moderados de materia orgánica y están dedicados fundamentalmente al cultivo de productos hortícolas (principalmente alcachofas) y frutales (perales y en menor medida naranjos). Han padecido un proceso de parcelación extrema que ha resultado en la existencia de propiedades de extensión muy reducida con formas extremadamente alargadas y estrechas. Además, como impacto secundario directamente relacionado con estas actividades hay que mencionar la expansión de las pequeñas construcciones para almacenamiento de los aperos de labranza mencionadas en el epígrafe anterior (4.2.4.1).





**Imagen 18.** Sobre la imagen adjunta se representa la zonificación de los diferentes dominios morfogénéticos presentes en el área de estudio. El lecho marino, que forma parte del dominio morfogénético marino, sobre la imagen puede extenderse hasta donde se aprecian los depósitos de algas marinas arrastradas por el oleaje. A continuación, tierra adentro, están, perteneciente al mismo dominio morfogénético marino, los depósitos de playa visibles que conforman el cordón litoral, con abanicos de derrame (washover fan), consecuencia del rebase por el oleaje durante los temporales. Entre la acequia y los depósitos de materiales sueltos, y perteneciente al dominio morfogénético marino-continental, hay una franja de saladar a la que sigue la marjal, compuesta por materiales de la antigua albufera y afectada por la filtración marina. Un poco más tierra adentro se encuentran las zonas agrícolas que forman parte del dominio morfogénético antrópico, aunque se ha desarrollado alternando entre un sustrato marino-continental (depósitos de albufera) y otro netamente continental (depósitos de conos aluviales).

#### 4.2.4.3 Zonas de extracción de turba

Las turberas son unidades territoriales de elevado interés ecológico y geológico. Las turberas presentes en el área de estudio presentan una potencia máxima de aproximadamente 4.5 m, estando en la actualidad estancado su crecimiento.

La extracción de turba es una actividad que ocasiona una notable transformación del entorno al sustituir áreas originalmente de juncal, con saladar perfectamente estructurado, por lagunas permanentemente inundadas y rodeadas de carrizal.

En el área de estudio existen dos concesionarios para la extracción de turba correspondientes, una a HUMER FERTILIZANTES y la otra a HEREDEROS DE ENRIQUE CLIMENT.



Humer Fertilizantes posee una sola concesión minera (Concesión “Mediterráneo”; expediente número 2004), de aproximadamente 9 Km<sup>2</sup> y situada en el sector meridional del Parque, que fue aprobada en 1969 pero que, debido a problemas jurídicos en la adquisición de terrenos al Ayuntamiento de Cabanes, no ha efectuado nunca explotación alguna.



**Imagen 19.** *Turberas de la concesión Santa Ofelia. En primer término, zonas permanentemente inundadas que se han desarrollado a favor de las excavaciones realizadas para la extracción de turba; al fondo, edificaciones correspondientes al núcleo urbano de Torrenostra, perteneciente al Término Municipal de Torreblanca.*

En la mitad septentrional del Prat se ubica el segundo concesionario, Herederos de Enrique Climent, beneficiario de cuatro concesiones distintas, que ocupan aproximadamente 8 Km<sup>2</sup>, de las cuales solo dos se encuentran actualmente en explotación: la concesión “Santa Ofelia” (T.M. de Torreblanca; números de expediente 1901 y 2063 -ampliación-) y el extremo suroccidental de la concesión San Enrique (T.M. de Cabanes; expediente número 1919). Esta última concesión se encuentra fuera del perímetro del Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca.

La producción anual total de turba oscila entre las 25000 y las 30000 Tm, equivalente a 1 Ha de superficie aproximadamente. Esta superficie acaba anegada de agua, generando nuevas balsas.



**Imagen 20.** *Turberas pertenecientes a la concesión Santa Ofelia. La superficie inundada corresponde a las balsas de extracción de la turba, las cuales a medida que se profundiza se van inundando por el agua de filtración marina y el agua dulce (nivel freático). La salinidad de las aguas de inundación permite clasificarlas como aguas mesohalinas o moderadamente saladas.*

Las importantes transformaciones del terreno fruto de la actividad de extracción de turba han ocasionado que los terrenos hayan visto modificadas sus características naturales propias de la marjal, para convertirse en amplias superficies permanentemente inundadas por la filtración de aguas salobres (mezcla de aguas marinas y continentales), dada la escasa cota del terreno y su proximidad al mar. Los resultados de los análisis (químico y de conductividad eléctrica) de salinidad de muestras de agua tomadas en las balsas de las turberas correspondientes a la concesión Santa Ofelia (véase Anejo II.II) muestran unos valores que permiten clasificar las aguas dentro del intervalo de las aguas mesohalinas (subdivisión de las aguas mixohalinas o salobres, según Sistema de Clasificación de



Venecia), o moderadamente saladas (según la University Corporation for Atmospheric Research –UCAR-).

La cantidad de sales sódicas y potásicas (en forma de cloruros) presentes en el agua y en los afloramientos que cubren los caminos interiores entre las balsas pone de manifiesto la intrusión de agua marina que tiene lugar en el entorno de las citadas turberas, lo cual pone de relieve la incidencia del mar en estos ecosistemas antropizados.

**Imagen 21.** *Efloraciones salinas que presentan los numerosos caminos labrados en torno a las turberas, consecuencia de la filtración del agua del mar en los terrenos del marjal.*





### 4.3 EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA Y DE USOS DEL SUELO.

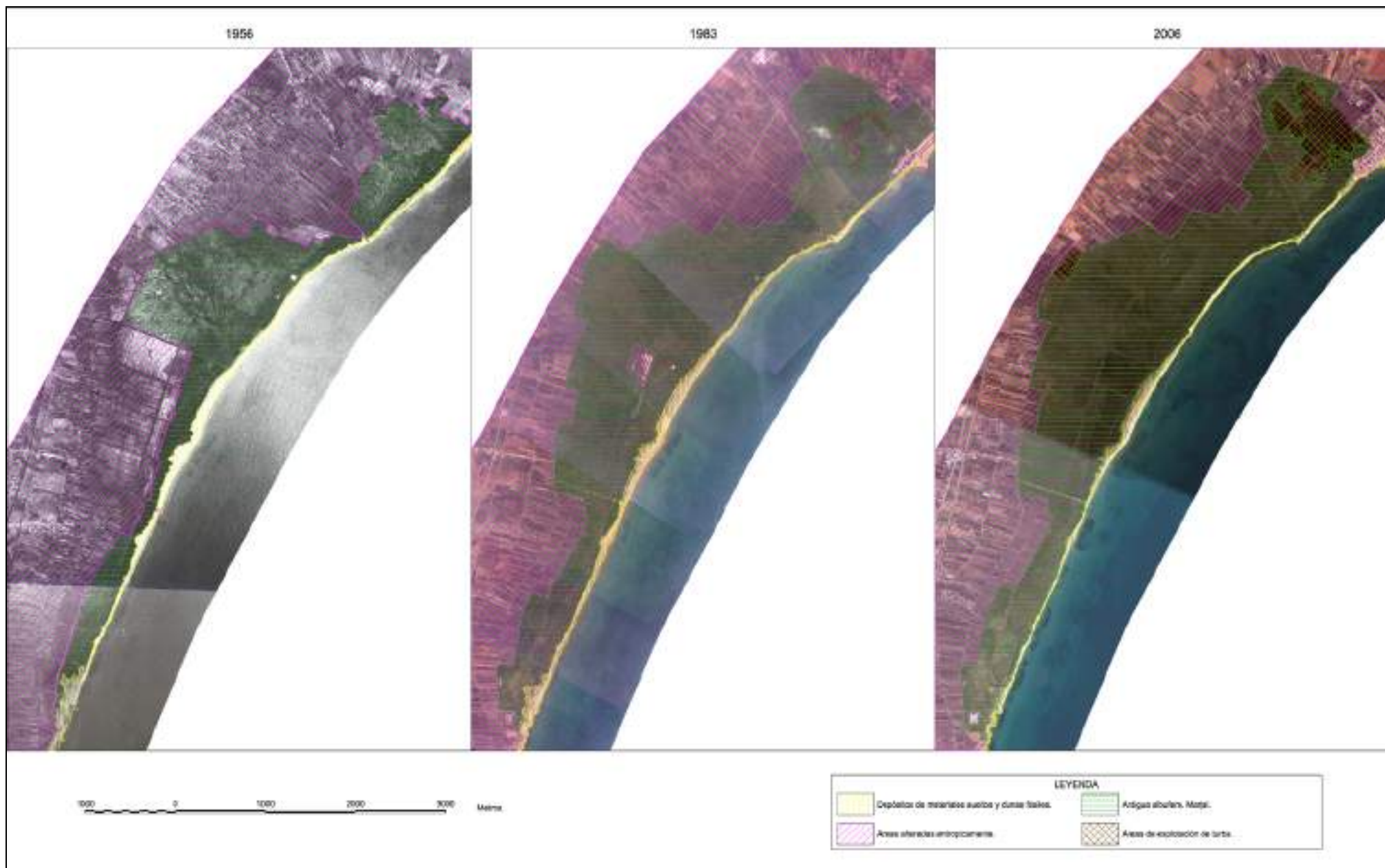
A continuación se adjunta un cuadro comparativo de las superficies ocupadas, aproximadamente, por las diferentes unidades geomorfológicas y de usos del suelo distinguidas en el área de estudio en los distintos momentos temporales contemplados; 1956, 1983 y 2006:

	Superficie (Ha)		
	1956	1983	2006
Depósitos de materiales sueltos; incluidas dunas fósiles.	60,841	53,540	40,900
Antigua albufera. Marjal.	428,802	695,943	652,508
Áreas de extracción de turba.	-	19,204	63,410
Áreas antropizadas. Principalmente de uso agrícola.	1050,547	771,630	772,222

**Figura 10.-** Evolución temporal de las diferentes unidades geomorfológicas y de usos del suelo. Las dunas fósiles han sido consideradas dentro del grupo de depósitos de materiales sueltos, que además lo componen las playas y la restinga de gravas. Las áreas de extracción de turba, aunque se presentan individualizadas, forman parte de la sedimentación de la antigua albufera. Así mismo, las áreas antropizadas (principalmente de uso agrícola) se distribuyen entre los sedimentos de albufera y los depósitos aluviales (abanicos) procedentes de los relieves colindantes.

Las dunas fósiles se han considerado como depósitos de materiales sueltos, ya que dada su ubicación principalmente en la zona de batida del oleaje (zona de swash) y su escasa representación cartográfica no da lugar a su contemplación como unidad individualizada. Sin embargo, sí se han considerado las áreas de extracción de turba puesto que su evolución temporal y el consiguiente impacto ambiental muestran un desarrollo importante. La apertura de espacios de inundación ha facilitado la infiltración del agua del mar, que se refleja en los datos de salinidad tomados en campo en las turberas correspondientes a la concesión Santa Ofelia (véase AnejolI.II). Se han considerado como áreas antropizadas todas aquellas que han padecido un proceso de desnaturalización importante consecuencia del aprovechamiento humano, siempre y cuando el terreno no haya recuperado sustancialmente sus características originales. Por tanto, las áreas antropizadas realmente no responden a ningún patrón geomorfológico y están distribuidas entre los depósitos correspondientes a abanicos aluviales y los subhorizontales de albufera.





**Figura 11.-** Cartografía de la evolución temporal de las diferentes unidades geomorfológicas y de usos del suelo en el área de estudio (Composición ampliada en el Anejo I.I)



Analizando la evolución del área de estudio a lo largo de los últimos 50 años cabe destacar los siguientes aspectos:

Se ha producido un importante e irregular retroceso de la línea de costa, constatable, por ejemplo, en las inmediaciones del antiguo cuartel de carabineros o Gola del Trenc. Además, la superficie total ocupada por los depósitos de playa se ha visto mermada aproximadamente a dos terceras partes de la inicial, desde las casi 61 Ha de 1956 a 53.5 en 1983 y casi 41 en 2006, lo cual responde principalmente al déficit sedimentario asociado a los cambios inducidos en el régimen sedimentario del río Ebro. Esta tendencia actual de retroceso de la costa puede llevar a la desaparición de la restinga en algunas zonas frente al marjal, acentuando la influencia marina al facilitar la entrada de mar durante los temporales.

Respecto a la superficie con características de marjal cabe destacar la progresiva aunque lenta recuperación de sus propiedades naturales. Entre la década de los 50 y la de los 80 su superficie ha crecido un 60 %, pasando de las 429 Ha que representaba en 1956 a las 696 Ha de 1983. Esto ha sido debido al progresivo abandono de las labores agrícolas. Este abandono esta ocasionado principalmente por la escasa productividad del suelo como consecuencia de los problemas de salinidad edáfica. No obstante, entre la década de los 80 y la actualidad se ha visto reducida su extensión como consecuencia directa de la presión urbanística a que está sometida la costa y a la expansión de las explotaciones de turba, pasando de las casi 696 Ha antes mencionadas de 1983 a las 652.5 Ha .que suponen en la actualidad, aproximadamente un 7 % menos.

Las áreas antropizadas han ido retrocediendo a medida que el marjal se ha ido recuperando. El retroceso neto entre la imagen de 1956 y la de 1983 es de aproximadamente el 27 %, pasando de 1050.5 Ha a 771.5, aunque si se incluye en el cómputo total la superficie ocupada por las turberas ya explotadas esta diferencia se reduce al 25 % aproximadamente, 791 Ha en 1983. La diferencia entre 1956 y 2006 es del 26 % o del 20 % según se consideren o no las turberas, siendo la superficie ocupada en 2006 de 772 Ha o de 845.5 Ha si consideramos las turberas.

Con este estudio se pone de manifiesto la gran capacidad de recuperación del sistema de marjal frente a las actuaciones antrópicas de carácter blando (que no implican construcciones). Cabe señalar que el área con mayor velocidad de recuperación corresponde con la franja más próxima a la costa. Por el contrario, la franja más interior presenta un estado de evolución negativa consecuencia de su desconexión casi total con el mar debido a su mayor altitud, por encima de la cota de inundación (fruto del intento de desecación con fines agrícolas), así como por la presión humana sobre esta franja más accesible.

Asimismo, el retroceso neto de la línea de costa, sin que ello implique un retranqueo general



hacia tierra de la playa y la restinga, indica un déficit en el balance sedimentario del sistema, el cual presenta más pérdidas que aportes, dando como respuesta la reducción de la superficie ocupada por los depósitos de playa (sedimentos marinos sin consolidar).

#### 4.4 UNIDADES MORFOGENÉTICAS

Como resultado del estudio morfogénico se han reflejado en el mapa que se adjunta en el Anejo I.III., las distintas unidades morfogénicas que corresponden a "*depósitos o formas que presentan una geometría concreta y que están producidos por una acción o acciones igualmente concretas*", o dicho de otra manera "*el área donde la morfología y el proceso están unificados*", y que corresponden a los criterios citados en los apartados anteriores y conforme a los definidos en la vigente legislación en materia de costas. Estas unidades también se caracterizan por su pertenencia a distintos dominios; Marino, Continental o Antrópico, y deben servir de base para establecer el límite del dominio público marítimo terrestre a proponer, teniendo en cuenta que la morfología de la línea de costa es el resultado no sólo de un modelado costero puro, sino que responde a la interacción de varias formas y procesos.

Estas unidades, que son siempre cartografiables, se apoyan en un documento cartográfico que ha servido de soporte y referenciación geográfica a los documentos que se han obtenido en la ejecución de estos trabajos. La cartografía topográfica de referencia, a escala 1/10.000 y en soporte digital, ha sido facilitada por el Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca.

Las características utilizadas para identificar y representar cartográficamente las unidades morfológicas o formas de modelado, son los materiales o litología, por un lado, y los procesos geomorfológicos característicos generadores de una geometría (textura de los granos y estructura de los depósitos).

En el área de estudio se pueden distinguir una serie de unidades de diferente naturaleza, aunque relacionadas entre sí, cuya delimitación es un criterio fundamental para poder establecer cuales de ellas tienen las características necesarias para integrar el dominio público marítimo-terrestre.

En la representación gráfica se incluye una leyenda que especifica una diferente simbología para cada una de las unidades.

La necesidad de un marco normativo que garantizara la protección del dominio público marítimo-terrestre estatal, llevó a la aprobación de la legislación vigente. En el Reglamento General, se definen expresamente los aspectos **morfológicos y fisiográficos** que son susceptibles de ser considerados para la definición del dominio público. De aquí la justificación del presente estudio, que trata de definir claramente las morfologías presentes en los terrenos litorales y su evolución histórico-geológica para ser incluidas o no en el



mencionado dominio público.

#### **4.4.1 Metodología para la delimitación de unidades morfogenéticas.**

La metodología o estudios a seguir para poder justificar los bienes y derechos a incluir como de dominio público marítimo-terrestre, dependerá de las características del tramo, realizándose, para cada morfología de la costa o situación administrativa en que se encuentre cada dominio, las fases y pruebas necesarias que justifiquen plenamente su inclusión en el d.p.m.t. Dada la complejidad que pueden llegar a presentar los límites entre los medios puramente marinos, los continentales, y los de transición (marino-continentales), y teniendo a su vez en cuenta que en no pocas ocasiones las actuaciones de origen antrópico han transformado dichos medios, se ha tenido que recurrir para definirlos a diferentes estudios de carácter: topográfico; cartográfico; fotointerpretativo y fotocomparativo; geológicos y; principalmente, sedimentológicos y geomorfológicos.

El estudio se ha desarrollado a partir de una serie de estudios, tanto de gabinete como de campo, así como a partir de los resultados obtenidos del análisis en laboratorio, tanto de los sedimentos como de las aguas existentes en la zona de estudio.

El punto de partida es la recopilación de toda la información existente y el análisis fotointerpretativo del área de estudio, lo que permite definir una primera aproximación a las unidades morfogenéticas presentes y por tanto a las acciones que han formado dichas unidades, pudiendo establecerse su origen, ya sea marino, continental, mixto o antrópico.

Posteriormente, en campo se contrasta la información obtenida en gabinete y se buscan criterios lo más objetivos posibles que permitan definir con más claridad el límite marítimo-terrestre, para lo cual se han efectuado, a su vez, una serie de catas a partir de las cuales se han extraído muestras de suelo y agua, del mismo modo que se le ha prestado especial interés a la observación de los diferentes desarrollos vegetales que se dan en la zona y que en muchos casos pueden ser indicativos de unas condiciones determinadas.

A partir de los resultados obtenidos de los estudios realizados se han podido establecer una serie de unidades morfogenéticas con características específicas y diferenciadas, que permitan en definitiva establecer los criterios fundamentales a partir de los cuales se ha de determinar el límite del dominio público marítimo-terrestre.

En los Anejos adjuntos al presente Estudio se desarrollan tanto los aspectos cartográficos de los trabajos efectuados como los criterios y resultados obtenidos de los diversos estudios de detalle. Los datos que se consideran más relevantes para la delimitación del dominio público marítimo-terrestre en el área de estudio han sido los relativos a las características geomorfológicas, sedimentológicas, a las propiedades de las aguas analizadas, y a la cota topográfica de los terrenos del Prat en relación con su inundabilidad por la filtración marina.





A partir de los resultados obtenidos del estudio sedimentológico se desprende qué procesos han generado esos depósitos, y por tanto si son o no de influencia marina; sin embargo, a partir del conocimiento de la composición del agua subsuperficial se puede determinar hasta dónde se extiende la influencia marina en la actualidad. Por último, la cota topográfica del terreno nos permite representar sobre cartografía la franja de terreno naturalmente inundable debido a la filtración del agua del mar.



## 5. CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente Estudio, así como a información recopilada, tanto con los trabajos de gabinete como en las campañas realizadas en campo, se pueden establecer las siguientes conclusiones sobre la clasificación de los terrenos de acuerdo con los criterios definidos en la Ley 22/1988, de Costas, proponiendo como límite de los terrenos que pueden incorporarse al dominio público marítimo-terrestre en el tramo de costa objeto de estudio, el que figura en la ortofotografía que se adjunta en el Anejo I.IV.

El criterio fundamental aplicado se sustenta en el artículo 3.1.a) de la Ley de Costas que establece la definición de la ribera del mar como *“La zona marítimo-terrestre o espacio comprendido entre la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial y el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos o, cuando lo supere el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial. (...) Se consideran incluidas en esta zona las marismas, albuferas, marjales, esteros y, en general, los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y reflujo de las mareas, de las olas o de la filtración del agua del mar.”* Es por ello, que una parte de los terrenos del Parque presentan características de ribera del mar en base a este artículo de la Ley de Costas, debido a que son ocasionalmente inundados por la acción directa del oleaje durante los temporales invernales en los que el agua de mar llega a superar la restinga en varias zonas donde la altura del cordón litoral es menor y el retroceso de la costa por erosión es más activo, llegando las olas a entrar en la zona de marjal, inundando directamente las zonas más próxima a la costa que si bien son difícilmente estimables, en cualquier caso introducen un importante volumen de agua marina en el sistema hidrológico del marjal.

Por otro lado, esta interrelación entre el marjal y la dinámica marina se ve reforzada por estar el sistema hidrológico de aquel en estrecha relación con el freático de infiltración marina, ya que debido a la escasa cota del terreno (entre 0 m. y +1m. s.n.m.m.) gran parte del marjal se ve sometido a periódicas inundaciones causadas por la filtración del agua del mar, al encontrarse a una cota inferior al nivel máximo de marea (véase mapa altimétrico de inundación por filtración en el Anejo I.V), estando el acuífero del marjal sometido a una fuerte intrusión salina que se manifiesta por la vegetación existente en la zona que alberga diferentes especies distribuidas en función del grado de salinidad del sustrato.

No puede desecharse la intervención humana que desde hace casi dos siglos ha transformado una porción importante de este humedal: por un lado, los intentos de puesta en cultivo aterrando parte del marjal interior, elevando su cota topográfica por encima del nivel de infiltración marina; el establecimiento de una red de canales (*azarbes*) en el interior de la marjalería, con el fin de servir de drenaje y desagüe al mar del agua excedente, restringiendo la intrusión salina hacia el interior, al actuar a modo de barrera a la penetración del agua marina, por lo que a partir de una determinada distancia al mar



definida por la cota del terreno -superior a la de las máximas mareas- y la influencia de la citada red de canales, apenas es perceptible la inundación de los terrenos por la filtración marina. Esta franja interior comprende un área con características hidrológicas diferenciadas del resto del marjal al estar sometido desde hace décadas a un proceso natural de inactividad marina más ligado a fenómenos continentales.

Desde el punto de vista edafológico, las conclusiones obtenidas son coherentes con el estudio recogido en el documento del Plan Rector de Uso y Gestión del Paraje Natural (PRUG. 1.991), según el cual una gran parte del área del parque está caracterizada por una edafología de propiedades salinas, claramente relacionadas con la influencia del mar, ya sea por la maresía o por la filtración marina. A este respecto, consultadas las fichas descriptivas que figuran en el PRUG (Tomo II, Anejo I) correspondientes a las unidades territoriales “saladar”, “sistema lagunar y carrizal” y “juncal”, se muestran salinidades del suelo “alta” para los dos primeros, y “media alta” para el juncal, con niveles altos de inundación.

Para complementar los resultados de dicho estudio, y a fin de obtener una descripción actualizada de las características del suelo en la zona de estudio, se ha efectuado una serie de catas sedimentológicas (ver anejos II.I y II.IV) deduciéndose de los resultados obtenidos que los terrenos analizados presentan características de arcillas-limosas de albufera con propiedades hidromórficas, ligadas a ambientes marinos.

En los suelos del Prat de Cabanes-Torreblanca dominan tres factores fundamentales: la textura arenosa en las zonas del frente de playa, y la textura limo-arcillosa, el hidromorfismo y la salinidad en el marjal. La incidencia de cada uno de estos factores establece la división de los suelos en dos grandes grupos: Arenosoles calcáricos y Solonchaks gleycos (clasificación FAO-UNESCO de 1988).

Dejando a un lado los suelos clasificados como arenosoles, los cuales no ofrecieron dudas en cuanto a la clasificación de los terrenos que los constituyen como depósitos de playa, los suelos procedentes de las catas que se han efectuado en la zona de la marjal se clasificaron como Solonchaks Gleycos, salvo los puntos correspondientes a las catas C4 y C5, que presentaron aproximadamente 50 cm de suelo agrícola. Estos suelos aparecen cuando a las condiciones de hidromorfismo existentes se unen concentraciones excesivas de sales solubles (más de 4 dS/m en el extracto de saturación). Las sales presentes en estos suelos derivan de los cationes: sodio, calcio y magnesio, y de los aniones: cloruros y sulfatos. El catión potasio y los aniones bicarbonatos y nitrato son mucho menos abundantes en la marjal y más frecuentes en las zonas agrícolas.

El origen de estas sales es marino, y su distribución irregular, lo que puede ser explicado por la baja permeabilidad de algunas zonas con capas de limos que dificultan su lavado.



En estas zonas, a la salinidad existente se une la fuerte evaporación estival que actúa a modo de “tiro” obligando a ascender por capilaridad el agua del subsuelo hacia la superficie, arrastrando consigo las sales situadas. La evaporación del agua superficial va concentrando las mismas hasta dejar una costra bien visible en lugares bastante alejados de la línea de costa. Este fenómeno tiene lugar incluso en las zonas de mayor cota topográfica –las más alejadas de la costa y a cotas por encima de las mayores pleamares,-- donde si bien se obtienen datos de salinidades elevadas del suelo, no están relacionados directamente con el afloramiento de la interfase agua continental-agua marina, sino con la presencia de una salinidad remanente relacionada con la historia geológica más reciente del área.

La concentración de sal en el suelo varía según las zonas, pudiendo en muchos lugares constituir un verdadero inhibidor del desarrollo vegetal y constituyendo de este modo el nicho ecológico de la vegetación halófila. Por ejemplo, las comunidades de *Sarcocornia fruticosa* sólo se desarrollan en las zonas que presentan las concentraciones de sal más elevadas, extendiéndose por grandes superficies que son inundadas, bien de forma directa o por la filtración del agua del mar.

En cuanto a la salinidad del agua constatada en las zonas permanentemente inundadas como son las explotaciones de turba es, en promedio, de aproximadamente 8.5 mg/l, lo que permite clasificarlas como aguas Mesohalinas (Sistema de Clasificación de Venecia) o moderadamente saladas (según la University Corporation for Atmospheric Research) -ver Anejo II.II, “*Estudio de salinidad: medición de la conductividad eléctrica y análisis del contenido en sales*”-. La cantidad de sales sódicas y potásicas presentes en el agua pone de manifiesto la mezcla de agua marina y agua dulce continental que tiene lugar en el entorno de las turberas de la concesión de Santa Ofelia, lo cual pone de relieve la clara influencia del mar en estos ecosistemas. La mezcla de agua tiene lugar principalmente entre la que se filtra del mar, ocasionado por la intrusión salina, y el que aflora subsuperficialmente en forma de manantiales, de origen continental.

Por tanto, puede concluirse, a raíz de los resultados obtenidos en el presente documento y de las conclusiones obtenidas de otros trabajos consultados, que existe una influencia marina constatable en una amplia franja de la superficie del Prat de Cabanes-Torreblanca caracterizada por su escasa cota y su inundabilidad, ya sea de manera directa por el oleaje o por la filtración del agua del mar.





En consecuencia, puede establecerse como línea límite de los terrenos sometidos a la influencia directa de la acción marina (dominios morfogenético marino y marino-continental) la que figura en la cartografía del Anejo I.IV, fijada en base a la influencia marina en condiciones naturales así como a la propia naturaleza de marjal inundado que presenta actualmente la zona de estudio, así como a las características del suelo y la vegetación existente en el área de estudio propias de medios salinos.

Castellón, Marzo de 2008.

POR LA EMPRESA CONSULTORA, ALATEC, INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS, S.A.

El licenciado en CC. Geológicas

Fdo: David Rodríguez García



El Ingeniero de Montes,

Fdo: José Luis López Sánchez

## BIBLIOGRAFÍA

ARAGONÉS BELTRÁN, Juan Manuel, et al. "Estudio hidrogeológico de la Plana de Oropesa-Torreblanca (Castellón)". En congreso *I Simposio de Hidrogeología Asociación Española de Hidrología Subterránea (Sección: Hidrogeología de la región Valenciana)*. España: Valencia: 25-29 de octubre de 1976. Disponible en el sitio: <http://aguas.lgme.es/igme/homeec.htm>

AYUNTAMIENTO DE CABANES. "Plan General de Ordenación Urbana de Cabanes. Memoria Informativa". Proyectos de Actuaciones Urbanas, S.L. 2008. Disponible en <http://www.cabanes.es>

CARTOGRAFIA MILITAR DE ESPAÑA. Mapa militar serie L. Esc 1:50.000 de Alcalá de Chiverí. 594.

CASADO, S. & MONTES, C. (1995). "Guía de los lagos y humedales españoles". Ecosistemas. J. M. Reyero Editor.

COMISIÓN OCEANOGRÁFICA INTERGUBERNAMENTAL (UNESCO). "Consideraciones en torno a la posible adopción de una nueva formulación para la ecuación de estado del agua de mar". 25ª reunión de la Asamblea. UNESCO, París, 16-25 de junio de 2009. 6 pp.

DIARIO OFICIAL DE LA COMUNIDAD EUROPEA. Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. (DOCE núm. L 206, de 22 de julio de 1992).

DIARIO OFICIAL DE LA GENERALITAT VALENCIANA. *Acuerdo de 3 de Noviembre de 1999, del Gobierno Valenciano, de adopción de medidas cautelares de protección en las zonas húmedas delimitadas en el proyecto de catálogo de zonas húmedas de la Comunidad Valenciana*, Nº 3620. España, 1999. Disponible en sitio: <http://www.docv.gva.es/portal/>.

DIARIO OFICIAL DE LA GENERALITAT VALENCIANA. *Decreto 188/1988, de 12 de diciembre, del Consell de la Generalitat Valenciana, de declaración del paraje natural de la Comunidad Valenciana del Prat de Cabanes-Torreblanca*, Nº 990. España. 1989. Disponible en sitio: <http://www.docv.gva.es/portal/>.

DIARIO OFICIAL DE LA GENERALITAT VALENCIANA. *Decreto 264/1994, de 20 de diciembre, del Gobierno Valenciano, de modificación del Decreto 188/1988, de 12 de diciembre, de declaración del paraje natural de la Comunidad Valenciana del Prat de Cabanes-Torreblanca*, Nº 2423. España. 1995. Disponible en el sitio: <http://www.docv.gva.es/portal/>.

DIARIO OFICIAL DE LA GENERALITAT VALENCIANA. *Decreto 4/2003, de 21 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de El Prat de Cabanes - Torreblanca*, Nº 4427. España. 2003. Disponible en sitio: <http://www.docv.gva.es/portal/>.

GENERALITAT VALENCIANA: Consejería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. *Parc Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca*. España. Disponible en el sitio: <http://www.cma.gva.es/>

GEOMORFOLOGIA LITORAL. PROCESOS ACTIVOS. Editores J.R. De Andrés y F.J. Gracia.

G. COGNETTI, M. SARÀ Y G. MAGAZZÙ. "Biología marina". Ariel Ciencia. Barcelona 2001. pp 392-400

GIMENEZ FORCADA, E. y MORELL EVANGELISTA, I. "La intrusión marina en los acuíferos costeros de la provincia de Castellón". En *Tecnología de la intrusión en Acuíferos Costeros (TIAC 88)*. Almuñécar (Granada, España). 1988. pp 104-109.

I.G.M.E. (INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA). "Mapa Geológico de Alcalá de Chivert 594. Serie MAGNA. Escala 1:50.000".

I.G.M.E.- "Estudio para la gestión integral de los recursos hidráulicos de la Plana de Castellón y plan de acción para el control de la intrusión salina". Madrid, 1982.

I.G.M.E. "Modelo de intrusión salina en la Plana de Castellón". Madrid, 1984.

LÓPEZ-GETA, J. A. y NAVARRETE, P. "Aspectos Hidroquímicos básicos de los procesos de intrusión salina". En *Curso de Hidrogeología Aplicada*. IGME.

NAVARRETE, P., FABREGAT VENTURA, V y LOPEZ GETA, J.A. "Evolución y estado actual del proceso de intrusión salina en el litoral de la provincia de Castellón". En *Tecnología de la intrusión en Acuíferos Costeros (TIAC 88)*. Almuñécar (Granada, España). 1988. pp 114-118.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático. "Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico, Contenido y Metodología". Serie Monografías. Centro de Publicaciones. 5ª Reimpresión. Madrid, 2004.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. "ES0000060 Prat de Cabanes i Torreblanca". En *Formularios Oficiales Red Natura 2000. LIC de Castellón de la Plana*. España. 2003. Disponible en el sitio: <http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/rednatura2000>.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO: Dirección General de Costas. "Informe geomorfológico del dpmt en el tramo de costa comprendido entre los vertices M-35 y M-31 (M-XIX y M-XXIII O.M. de 20/05/77) en el t.m. de Torreblanca (Castellón)". 2003.

MINISTERIO DE FOMENTO: "Efecto de los temporales en la costa mediterránea española". Área de Medio Físico de la Dirección de Infraestructuras y Servicios Portuarios de Puertos del Estado, con la colaboración de Marcos García Sotillo del Proyecto Europeo de Reanálisis de Viento y Oleaje (HIPOCAS). Noviembre de 2001.

MOREIRA MADUEÑO, Jose Manuel y RODRÍGUEZ SURIAN, Manuel. "Geodiversidad y Geomorfología en Andalucía". En revista *Medio Ambiente*, nº 38. España: Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, España. 2001. Disponible en el sitio: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/>

PEDRAZA GILSANZ, J. "Geomorfología Principios, Métodos y Aplicaciones". pp.275-595. Ed. Rueda (Madrid). 1996. 414 p.

PEDRIEL, ADOLFO "Invasión salina en acuíferos costeros". En Conferencia de Naciones Unidas sobre el agua. C13/3 , 10 pág. 1977. (Saline invasion in coastal aquifer).

PULIDO BOSCH, A. "La intrusión marina" Departamento de Geodinámica, Universidad de Granada, 16 pag. 1987.

SANJAUME, E., PARDO, J.E. "Albuferas litorales: estado de la cuestión". En ANDRÉS, J.R.; GRACIA, F.J. (eds.): *Geomorfología Litoral. Procesos Activo*. Madrid: Instituto Tecnológico y Minero de España, 255 pp. Cf. pp. 115-139. España. 2000.

SEGURA BELTRAN, F., et al. "Evolución cuaternaria de la Albufera de Torreblanca". En revista *Cuaternario y Geomorfología*, vol. 11 (1-2). pp. 3-18. España. 1997.

SECRETARIA DE LA CONVENCION DE RAMSAR. "Prat de Cabanes-Torreblanca" En *Ficha informativa de los humedales de Ramsar*. Suiza. 1971. [ramsar@ramsar.org](mailto:ramsar@ramsar.org). Disponible en el sitio: <http://www.ramsar.org/>.

SISTEMA VENECIA. 1959. Resolución final del Simposio sobre la clasificación de aguas salobres. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 11 (suppl): 243-248.

SORIA, J.M., y SAHUQUILLO, M. "1150 Lagunas Costeras (\*)". En VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. 1ª ed. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2009. 303 p.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA: Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE: Dirección General de Costas. "Atlas de inundación del litoral peninsular español". En *SMC: Sistema de Modelado Costero*. España. 59 p. Disponible en sitio: <http://www.smc.unican.es>.

VIÑALS, M.J. et al. "Aportación al conocimiento de las facies lagunares y litorales de la marjal de Oliva-Pego (Valencia)". En revista *Cuaternario y Geomorfología*, vol. 3 (1-2). pp. 93-104. España. 1989.





## **ANEJO I. PLANOS Y ORTOFOTOGRAFÍAS TEMÁTICAS.**



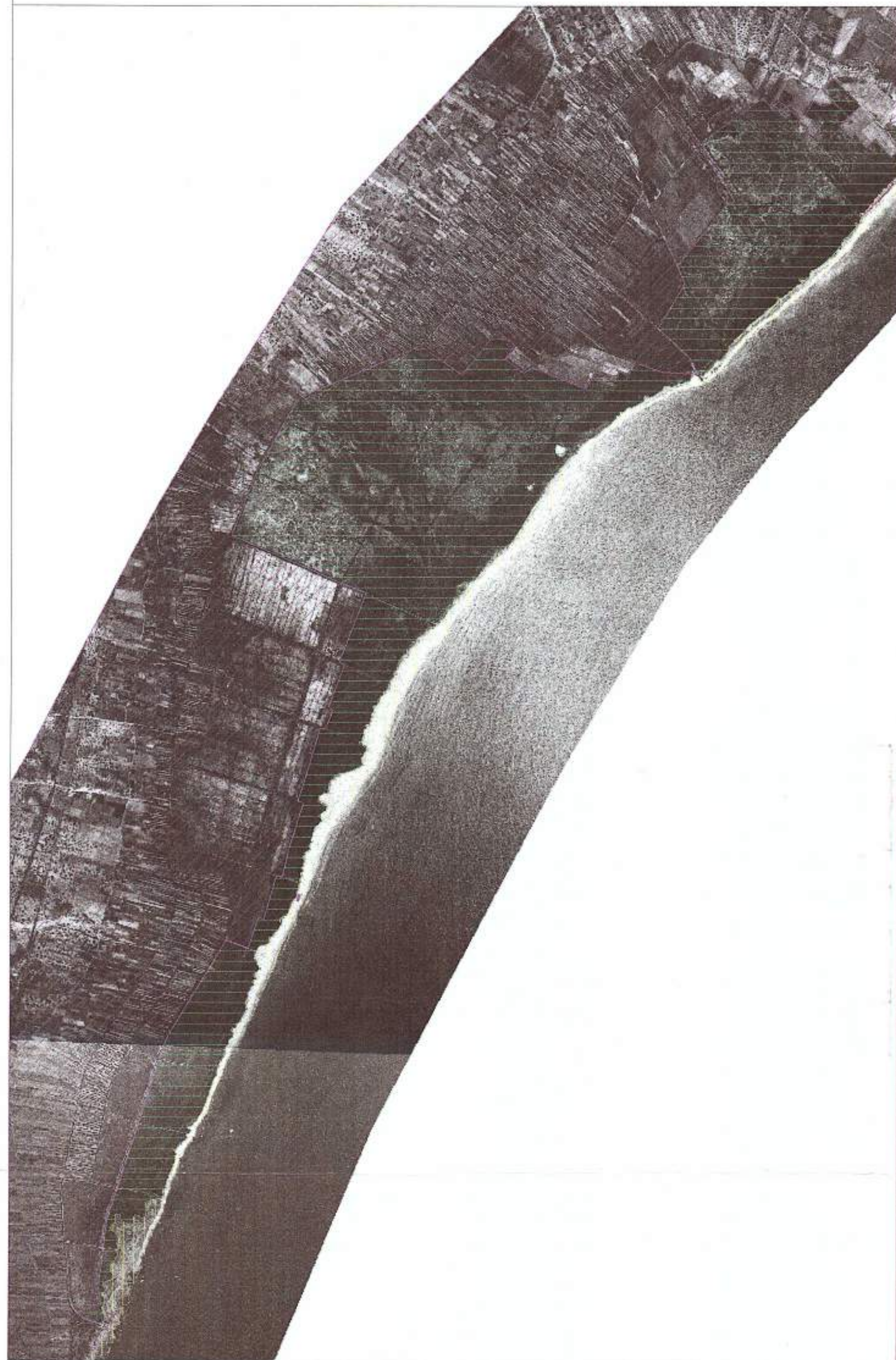
## ANEJO I.I. EVOLUCIÓN DE UNIDADES MORFOGENÉTICAS



1956

1983


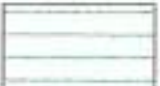


2006



ESCALA APROX. 1:20.000

1000 0 1000 2000 3000 Metros.

## LEYENDA

- |   |  |   |                                |
|---|--|---|--------------------------------|
|  | Depósitos de materiales sueltos y dunas fósiles. |  | Antigua albufera. Marjal.      |
|  | Áreas alteradas antropicamente.                  |  | Áreas de explotación de turba. |



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE AGUAS Y COSTAS

DIRECCIÓN GENERAL  
DE COSTAS

SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS  
EN CASTELLÓN

CONSULTOR:



FECHA:

MARZO 2008

REALIZADO POR:  
David Rodríguez García

*[Signature]*  
Lda. en C.C. Geológicas

REVISADO POR:  
José Luis López Sánchez

*[Signature]*  
Ingeniero de Montes

ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL  
ALCANCE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN EL ÁMBITO DEL PRAT DE CABANES-TORREBLANCA  
(CASTELLÓN)

EVOLUCIÓN DE UNIDADES MORFOGENÉTICAS





## ANEJO I.II. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.





#### LEYENDA

	Depósitos costeros no consolidados. Playa y restinga de gravas.		Depósitos continentales. Abanicos aluviales coalescentes.
	Depósitos costeros consolidados. Dunas fosiles Pleistocénicas.		Depósitos de origen marino. Albufera colmatada. Marjal no inundable.
	Áreas intensamente antropizadas. Edificaciones y obras públicas.		Depósitos de origen marino. Albufera colmatada. Marjal inundable.



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE AGUAS Y COSTAS  
  
DIRECCIÓN GENERAL  
DE COSTAS

SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS  
EN CASTELLÓN

CONSULTOR:  
  
FECHA:  
MARZO 2008

REALIZADO POR:  
David Rodríguez García  
  
Ldo. en C.C. Geológicas

REVISADO POR:  
José Luis López Sánchez.  
  
Ingeniero de Montes.

ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL  
ALCANCE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN EL ÁMBITO DEL PRAT DE CABANES-TORREBLANCA  
(CASTELLÓN)  
PLANO DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.





Ministerio de Medio Ambiente,  
y Medio Rural y Marino





### **ANEJO I.III. UNIDADES MORFOGENÉTICAS.**





#### LEYENDA

	Lecho marino (D.M. marino).		Aluvión; Coluvión; Afloramientos rocosos; etc (D.M. continental).
	Zonas de depósito de materiales sueltos (D.M. marino).		Nucleos urbanos consolidados y otras obras duras (D.M. antrópico).
	Antigua albufera. Marjal no inundable (D.M. marino-continental).		Zonas agrícolas (D.M. antrópico).
	Antigua albufera. Marjal inundable (D.M. marino-continental).		Zonas de extracción de turba (D.M. antrópico).



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE AGUAS Y COSTAS

DIRECCIÓN GENERAL  
DE COSTAS

SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS  
EN CASTELLÓN

CONSULTOR:



FECHA:  
MARZO 2008

REALIZADO POR:

David Rodríguez García

Ldo. en C.C. Geológicas

REVISADO POR:

José Luis López Sánchez.

Ingeniero de Montes.

ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL  
ALCANCE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN EL ÁMBITO DEL PRAT DE CABANES-TORREBLANCA  
(CASTELLÓN)  
PLANO DE UNIDADES MORFOGENÉTICAS.





#### **ANEJO I.IV. DELIMITACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA ZONA MARÍTIMO TERRESTRE.**





MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE AGUAS Y COSTAS

DIRECCIÓN GENERAL  
DE COSTAS

SERVICIO PROVINCIAL  
DE COSTAS  
EN CASTELLÓN

CONSULTOR:



FECHA:  
MARZO 2008

REALIZADO POR:

David Rodríguez García

Ldo. en C.C. Geológicas

REVISADO POR:

José Luis López Sánchez.

Ingeniero de Montes.

ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL  
ALCANCE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN EL ÁMBITO DEL PRAT DE CABANES-TORREBLANCA  
(CASTELLÓN)  
DELIMITACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA Z.M.T.



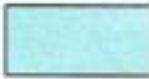





## **ANEJO I.V. MAPA ALTIMÉTRICO E INUNDABILIDAD DE LOS TERRENOS POR FILTRACIÓN MARINA**





#### LEYENDA

	Terrenos con cota < 0'70 m. Inundable.
	Terrenos con cota entre 0'70 m. y 1 m. No inundable.
	Terrenos con cota > 1 m. No inundable.
	Límite de los terrenos inundables por filtración marina.
Altitudes referidas al nivel medio del mar en Alicante.	
Cota de inundación por nivel de marea en régimen extremal: 0,70 m. (Fuente: Atlas de Inundación del litoral peninsular español. Ministerio de Medio Ambiente.)	

ESCALA.: 1/12.500



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE AGUAS Y COSTAS  
  
DIRECCIÓN GENERAL  
DE COSTAS

SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS  
EN CASTELLÓN

CONSULTOR:  
  
  
FECHA:  
ABRIL 2008

REALIZADO POR:  
José Luis López Sánchez.  
  
Ingeniero de Montes.

ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL  
ALCANCE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN EL ÁMBITO DEL PRAT DE CABANES-TORREBLANCA  
(CASTELLÓN)  
MAPA ALTIMÉTRICO E INUNDABILIDAD