



**Dictamen preliminar de
riscos geològics als
nuclis de Deltebre i de
Riumar del terme
municipal de Deltebre
(Baix Ebre)**

Codi: AP-148/08

Juny 2009

Índex

1. Introducció	1
1.1. Objectius i abast	1
1.2. Marc territorial	4
1.3. Marc geològic	6
1.4. Pous d'abastament	8
2. Anàlisi de perillositat	10
2.1. Anàlisi del terme municipal	10
2.2. Anàlisi de l'àrea de Deltebre	14
2.3. Anàlisi de l'àrea de Riumar	18
3. Recomanacions	22
4. Referències bibliogràfiques	23

ANNEX: RESUM I FITXES

1. INTRODUCCIÓ

1.1. OBJECTIUS I ABAST

A instàncies de la Direcció General d'Urbanisme s'ha procedit a la realització d'un dictamen preliminar de riscos geològics en dues àrees, una delimitada al voltant del nucli de Deltebre i l'altra al voltant de la urbanització de Riumar (Plànol 1).

L'objectiu d'aquest dictamen és efectuar una avaluació preliminar de la perillositat geològica natural per tal de determinar si en els àmbits estudiats o en part d'aquests, existeixen indicis de processos geològics que puguin donar lloc a situacions de risc que convingui evitar.

No és l'objectiu del present estudi opinar sobre la qualificació urbanística que s'haurà d'adjudicar a cada zona dins el sector estudiat. L'aspecte geològic, és un factor entre d'altres a tenir en compte a l'hora de la planificació urbanística pels organismes competents en aquesta matèria.

Aquest dictamen s'ha centrat en l'estudi de la perillositat geològica d'origen natural corresponent a:

- Moviments del terreny (moviments de vessant i esfondraments)
- Inundabilitat
- Fluxos torrencials associats a cons de dejecció
- Aqüífers vulnerables d'especial interès per al consum urbà
- Processos derivats de l'ascens relatiu del nivell del mar i dinàmica litoral

S'ha efectuat una estimació preliminar del risc geològic a partir de l'avaluació de la perillositat natural, entesa com a la probabilitat de què succeeixi un fenomen natural virtualment destructiu. Queda fora de l'abast d'aquest estudi l'avaluació del risc, entès com el producte de la perillositat geològica per la vulnerabilitat de les diferents estructures existents i d'aquelles que es pot preveure implantar en el futur. En aquest context no es

considera perillositat natural la perillositat induïda antròpicament (mineria, sobreexplotació d'aqüífers, abocaments, talussos, terraplens, ni altres obres d'origen antròpic).

L'estimació de la perillositat natural s'ha realitzat en funció de la magnitud i el grau d'activitat dels fenòmens geomorfològics associats a la dinàmica de vessant, fluvial i torrencial. A partir d'aquests paràmetres, es poden determinar els següents graus de perillositat natural:

- **Perillositat Molt baixa:** Zones on no s'ha detectat una exposició a fenòmens actius (sense perillositat definida).
- **Perillositat Baixa:** Zones exposades a fenòmens de baixa activitat i magnitud mitjana a petita.
- **Perillositat Mitjana:** Zones exposades a fenòmens de mitjana freqüència i magnitud.
- **Perillositat Alta:** Zones exposades a fenòmens d'alta freqüència i magnitud mitjana / alta.

A partir d'aquesta avaluació de la perillositat geològica del territori es distingeixen dos tipus de situacions:

- Àrees on no és recomana la realització d'estudis addicionals de perillositat geològica. Usualment, corresponen a àmbits amb perillositat de Molt baixa a Baixa, en les quals, generalment, no es necessari realitzar altres estudis que els informes geotècnics pertinents per a la construcció de les diferents estructures.
- Àrees on és recomana la realització d'estudis addicionals. Normalment, corresponen a àrees que contenen àmbits amb perillositat de Mitjana a Alta. En aquestes àrees, com a criteri general, abans d'emprendre qualsevol actuació urbanística, es recomana efectuar estudis detallats, previs a la definició dels usos del sòl que hi poden ser compatibles, que avaluïn detalladament determinats aspectes de la perillositat geològica i els seus possibles efectes sobre l'actuació projectada.

Plànol 1

MAPA DE SITUACIÓ

1.2. MARC TERRITORIAL

El municipi de Deltebre es troba al sector sud-oriental de la comarca del Baix Ebre. Limita al nord amb els municipis de l'Ampolla, Camarles i l'Aldea, al sud amb Sant Jaume d'Enveja i l'est amb el Mar Mediterrani; a l'oest limita amb Amposta, de la comarca del Montsià. La seva població és de 19.142 habitants (any 2005) i una superfície de 138.3 Km², segons dades de l'IDESCAT. L'accés al municipi s'efectua des de l'A-7 per la carretera T-340.

El terme es troba situat en un entorn molt pla, sobre el delta de l'Ebre, sense relleus significatius. El punt més elevat del terme es troba a prop del nucli de Deltebre, amb una cota de 6 m aproximadament, mentre que la cota més baixa del terme es correspon al sector oriental, amb cotes properes al nivell del mar, i puntualment per sota (segons dades del mapa topogràfic 1:5.000 de l'ICC).

El curs fluvial més important és el riu Ebre, que discorre pel límit sud del terme. En aquest tram el riu Ebre té una xarxa molt densa de canals, sèquies i desaigües; el més important dels quals és el canal de l'Esquerra de l'Ebre.

El clima és semiàrid (D), segons l'índex d'humitat de Thornthwait. La temperatura mitjana anual és d'uns 17° amb una amplitud tèrmica anual de 14°. La precipitació mitjana anual és d'uns 550 mm, amb màxims a la tardor i a la primavera. A les taules següent s'indiquen els episodis de precipitacions recents més importants recollits en estacions meteorològiques properes.

Data / Estació	Perelló	Amposta
abril 1946	272	280
setembre 1951	s/d	276
setembre 1959	s/d	324
setembre 1963	395	s/d
novembre 1967	361	261
octubre 1969	209	301
setembre 1971	274	114
desembre 1971	239	348
setembre 1972	289	374
maig 1975	281	255

Taula 1: Precipitacions acumulades mensuals més destacades (mm/mes), enregistrades a les estacions del Perelló (1931-1983), Amposta (1931-1983) de l'INM.

Data	Amposta		El Fangar (Deltebre)	
	mm/mes	mm/dia	mm/mes	mm/dia
26 setembre 1992	122,6	104,6	91,8	75,8
8 desembre 1992	41,8	-	115,4	79,2
6 gener 1997	125,6	29,7	137,8	37,6
22 octubre 2000	186,6	91,1	114,4	62,0
22 setembre 2001	118,2	96,4	188,0	146,4
8 maig 2002	230,7	104,3	195,6	92,2
6 maig 2003	126,4	93,7	141,2	116,4
1 abril 2007	79,4	32,1	92,0	40,8

Taula 2: Precipitacions acumulades diàries i mensuals més destacades enregistrades a les estacions meteorològiques d'Amposta (des de febrer de 1992), del Fangar (des d'abril de 1992), de la Xarxa Agrometeorològica e Catalunya (XAC).

1.3. MARC GEOLÒGIC

Geològicament, l'àrea d'estudi es troba a la fossa del Baix Ebre. Aquesta pertany al conjunt de fosses i depressions neògenes d'orientació NNE-SSW, que es formaren durant la distensió neògena i que es van sobreimposar a les estructures anteriors, en aquest cas, a les estructures de la zona d'enllaç de la Serralada Ibèrica i de la Serralada Costanera Catalana.

Els materials de rebliment de la fossa estan coberts íntegrament per formacions superficials quaternàries, essencialment dipòsits deltaics i fluvials, però també dipòsits de platja amb dunes eòliques.

Les unitats geològiques que afloren al terme municipal (Plànol 2), segons el Mapa Geològic de Catalunya a escala 1:50.000 de l'Institut Geològic de Catalunya, són les següents:

QUATERNARI

Qcl

Sorres amb restes de troncs i closques marines. Es disposen en cossos allargats paral·lels a la costa. Corresponen a dipòsits de cordó litoral antic ("beach ridge"). Edat: S'atribueix a l'Holocè.

Qd

Correspon als cordons de dunes litorals. Són dipòsits de sorra localitzats generalment a la zona de rereplatja ("back shore"). La major part estan fixades per la vegetació, molt degradades i antropitzades. Els materials que les constitueixen són sorres fines ben classificades de composició variada: quars, roques metamòrfiques i en menor proporció, biotita. Edat: S'atribueixen a l'Holocè.

Qlla

Sorres i graves amb materials fins. S'interpreten com a antigues lleres de riu abandonades. Poden ser inundables. Es correlacionen amb la Qt1 més recent o la Qt0 antiga. Edat: Holocè recent.

Qln

Sorres mitjanes i llims. Presenten una estructura caòtica o laminació encreuada de baix angle i ripples. Localment contenen capes de torba. S'interpreten com a dipòsits de llera abandonada. Edat: Holocè.

Qm

Llims i sorres de color grisós, amb abundant matèria orgànica i alt contingut en sal. Sovint es troben degradats per acció antròpica. Són dipòsits de maresmes. Edat: Holocè.

Qmd

Torba amb intercalacions de lutites i sorres fines. Ocasionalment, es poden formar sòls de crostes calcàries cimentant les sorres. S'interpreten com a dipòsits de maresmes degradades antròpicament. Edat: Holocè.

Qp

Sorres mitjanes a fines ben classificades, sense cap tipus de matriu i totalment inconsolidades. Correspon a cordons de platges amb algunes dunes associades. Ocasionalment poden incloure algun nivell de graves. Passen lateralment a les unitats Qt0 - 1, Qd i Qpa i es situen discordantment sobre la unitat Qt1 o el substrat prequaternari. Edat: Holocè - actual.

Qpa

Conjunt de sediments que formen la plana al·luvial i deltaica. El seu sostre sovint es troba molt antropitzat i recobert per sòls de conreu i materials de rebliment antròpic. Es tracta de materials predominantment sorrencs, si bé localment inclouen nivells argilosos amb més o menys matèria orgànica dipositats en ambient d'aiguamolls o de maresma, o nivells de graves d'origen flúvio - deltaic els quals no estan diferenciats a la cartografia. Edat: Holocè.

Qps

Sorres fines. Llims i argiles a les zones distals. És una platja permanentment submergida, es troba en gran part coberta per algues o una espècie de maresma flotant. La plataforma està separada del fons de la badia per un petit talús. Les estructures sedimentàries estan representades per diversos tipus de laminacions creuades a la plataforma d'aigües somes. Edat: Holocè.

Qse

Sorres fines netes. Planes subaèries de sorra eòlica. Ocupen la major part de les dues grans fletxes litorals que flanquegen el delta. Es tracta d'àrees planes situades lleugerament per sobre del nivell del mar. La capa superficial de les capes de sorra presenta freqüentment una estructura en esponja de 5 a 30 cm. de gruix, deguda a la fluctuació del nivell freàtic. Edat: Holocè.

1.4. POUS D'ABASTAMENT

Segons ha informat l'Ajuntament de Deltebre, en l'actualitat l'abastament municipal s'efectua a partir dels pous INI - COP3 i Illa de Sant Antoni (Plànol 1), del Consorci d'Aigües de Tarragona (CAT).

Amb caràcter general, es recomana deixar un perímetre de protecció al voltant de les captacions, on no es permetin activitats que puguin afectar la qualitat de les aigües o la mateixa captació.

La totalitat del terme es troba sobre la massa d'aigua subterrània del Delta de l'Ebre.

Plànol 2

MAPA GEOLÒGIC

2. ANALISI DE PERILLOSITAT

2.1. ANÀLISI DEL TERME MUNICIPAL

Prèviament al reconeixement de camp, s'ha efectuat una recopilació de dades del municipi a partir de la consulta de cartografies geològiques i fotografies aèries del fons documental de l'Institut Geològic de Catalunya (IGC) i de Geocat Gestió de Projectes (GGP). També s'ha demanat informació a l'Ajuntament, però segons ens ha informat aquest, no s'ha tingut constància d'esdeveniments relacionats amb inestabilitats del terreny o esfondraments .

Els pendents naturals són molt baixos en tot el terme, fet que comporta que les unitats litològiques presents no siguin susceptibles al desenvolupament natural de moviments de massa.

En relació a la possibilitat d'esfondrament, cal recordar que el terme municipal es troba íntegrament en el delta de l'Ebre i que els deltes solen patir un procés de subsidència natural, que alguns treballs han estimat entre 1,5 i 3 mm/any pel de l'Ebre (ITGE, 1996; Ibáñez et al., 1999). Cal tenir en compte que la velocitat de subsidència no té per què ser homogènia per a tot el delta, ja que depèn de les característiques dels sediments acumulats en cada sector i altres factors com les variacions dels nivells freàtics que poden comportar subsidències de caràcter local. Generalment, l'aportament de sediments del riu sol contrarestar en bona part la subsidència del delta però, des de principis del segle XX, la construcció d'embassaments ha comportat una disminució molt important de l'aportament sòlid que ha modificat aquest equilibri natural. Segons Guillén i Palanques (1992) i Ibáñez et al. (1995), els embassaments retenen gairebé el 99% dels sediments. Aquest procés de subsidència, si no està compensat per un augment dels sediments deltaics, té com a conseqüència un augment relatiu del nivell del mar respecte el terreny.

En quan a patologies en edificacions o estructures viàries, no s'ha tingut constància que la subsidència natural al delta hagi de donat lloc a problemàtiques gaire importants enfront processos d'esfondrament, atès que es preveuen velocitats baixes amb desplaçaments verticals diferencials molt baixos. D'altra banda, a causa de les característiques litològiques del subsòl (sediments poc consolidats) o de variacions dels nivells freàtics, també és possible que de forma molt puntual es puguin generar desplaçaments diferencials més elevats, que en general tendrien a ser baixos.

A més del fenomen de subsidència, en relació a l'augment relatiu del nivell del mar, cal tenir present que actualment una part de la comunitat científica accepta que s'està produint un canvi climàtic que en els propers anys provocaria un augment global del nivell mitjà del mar.

Al delta de l'Ebre, segons diversos autors (Sanchez-Arcilla et al., 1993; Ibáñez et al., 1995; Smith et al., 2000), el possible ascens del nivell del mar sumat a la subsidència del delta podria donar lloc a un ascens relatiu del nivell del mar entre 2 i 6 mm/any. En una zona tant baixa i plana com el delta un ascens relatiu mitjà del nivell del mar de tan sols 50 cm podria comportar, segons Ulled i Xalabarder (2007), la desaparició del voltant del 50% de la superfície actual del delta de l'Ebre.

Cal esmentar però, que en aquest ascens del mar intervenen altres factors que poden agreujar o alleugerir aquesta problemàtica, ja que el marge litoral d'un delta és un medi canviant, producte de la interacció entre el riu, l'onatge i les mareas.

L'onatge és el principal factor regulador de la costa, atès que transporta sediment entre la plataforma continental i la zona activa costanera. En alguns casos, aquesta alimentació continuada de sediments pot suplir, en part, la falta d'aportació sòlida dels rius. Aquest transport és molt sensible a l'alçada de les ones, de manera que qualsevol variació del nivell mitjà del mar pot comportar importants canvis en la distribució del sediment.

El nivell del mar oscil·la periòdicament per efecte de la marea astronòmica i de la marea meteorològica. Tot i que la marea astronòmica juga un paper important, el seu efecte és molt limitat si es compara amb el de la marea meteorològica. Segons Sanchez-Arcilla i altres (2005), les sobreelevacions del nivell del mar que es poden donar per causa de la marea meteorològica són d'un metre, però per a un període de 100 anys poden apropar-se a un metre i mig. També consideren el fet que la marea meteorològica sigui força sensible a les variacions del nivell del mar, de manera que segons els mateixos autors, un ascens relatiu del nivell mitjà del mar de 0,46 metres a la zona costanera del delta de l'Ebre comportaria un augment de la possibilitat de sobreelevacions d'un metre i mig amb un període de retorn que disminuiria a 9 anys.

Així, si es consideren aquestes hipòtesis, d'aquí a un període entre 80 i 230 anys, el nivell del mar es podria situar freqüentment prop de l'actual cota de 2 metres. Cal esmentar però, que en aquests escenaris no s'ha tingut en compte variacions futures de la velocitat de l'ascens relatiu del nivell del mar, ni la resposta sedimentària, ni la possible execució de

mesures preventives o correctives. També, cal recordar que els valors de subsidència que es disposa són generalistes i sovint són estimacions respecte el què succeeix en altres deltes de la Mediterrània, de manera que no es disposa de dades de la subsidència real actual sobre zones concretes del delta de l'Ebre.

En relació a la inundabilitat, cal destacar que als treballs de *Delimitació de Zones Inundables per a la Redacció de l'INUNCAT*, efectuats per l'ACA, tot el terme de Deltebre està considerat com a zona inundable (Figura 1). Per altra banda, cal tenir present que la dinàmica fluvial també pot comportar localment erosions en els marges del riu.

Cal esmentar que a les zones litorals del terme hi ha abundants dunes eòliques i que algunes d'aquestes dunes són mòbils, de manera que puntualment es possible que envaeixin zones urbanitzades properes.

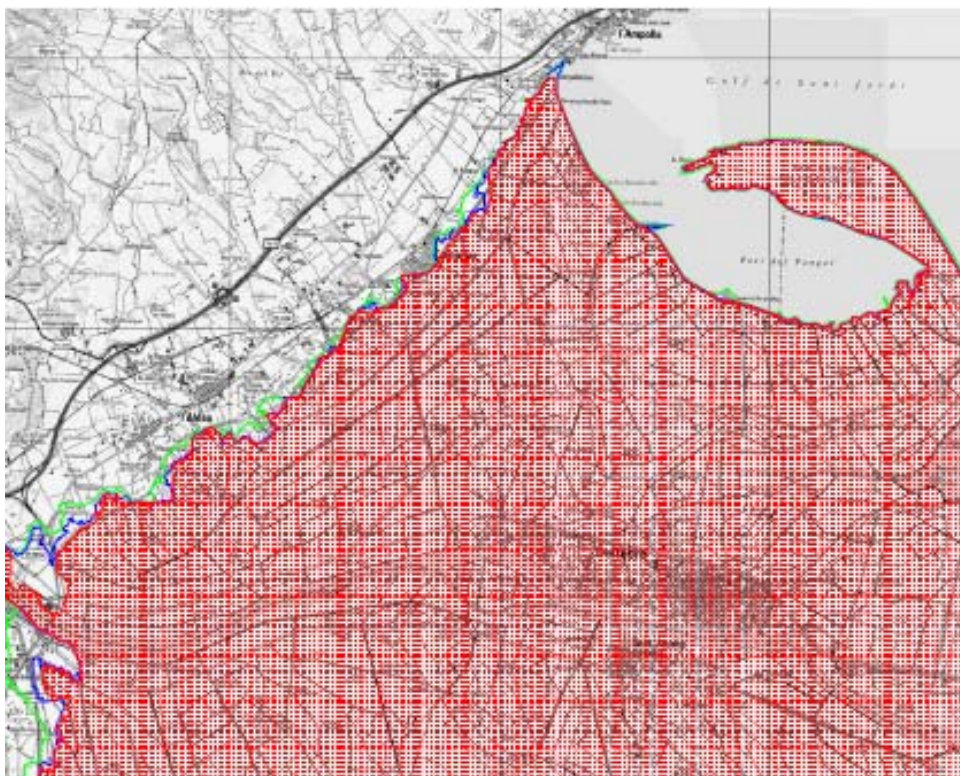


Figura 1: Delimitació de les zones inundables amb període de retorn de 50, 100 i 500 anys (vermell, blau i verd, respectivament). Extret de la "*Delimitació de zones inundables per a la redacció de l'INUNCAT. Conques Intercomunitàries de Catalunya*" (ACA 2002).

Plànol 3

MAPA DE PENDENTS

2.2. ANÀLISI DE L'ÀREA DE DELTEBRE

L'àrea de Deltebre es troba al voltant del nucli de Deltebre, limitada al sud pel riu Ebre, i al nord per camps de conreu situats més al nord del canal de l'Esquerra de l'Ebre.

Geològicament, la gran part de l'àrea es troba sobre materials holocens formats per sorres i llims, corresponents a dipòsits de llera abandonada (QIn), i de manera més aïllada sobre llims i sorres dels dipòsits de maresmes (Qm) i sorres de les antigues lleres de riu (Qlla)

En relació a antecedents històrics, en el fons documental de l'IGC i de GEOCAT no hi ha constància d'esdeveniments relacionats amb inestabilitats del terreny o esfondraments a l'àrea d'estudi, i tampoc n'han tingut constància a l'Ajuntament.

En el reconeixement efectuat no s'ha observat indicadors d'inestabilitat, encara que no es descarten indicis locals deguts a l'erosió dels marges del riu. Els pendents naturals de l'àrea d'estudi són massa baixos pel desenvolupament natural d'inestabilitats. És per tant, que s'ha estimat pel conjunt de l'àrea d'estudi una perillositat natural molt baixa enfront moviments de vessant.

Quant a processos d'esfondrament, cal esperar que a l'àrea de Deltebre hi hagi una subsidència natural generalitzada, però no s'ha constatat que aquesta subsidència hagi donat lloc a patologies o altres problemàtiques en edificacions o estructures viàries, atès que en aquest processos els desplaçaments verticals diferencials solen ser molt baixos. Tot i que són possibles, tampoc, s'ha observat ni s'ha tingut constància de deformacions per desplaçaments diferencials relacionades amb litologies del subsòl o amb variacions dels nivells freàtics. És per tant que s'ha estimat una perillositat natural baixa enfront esfondraments.

La manca d'una informació més específica i detallada no permet una anàlisi de la perillositat que podria comportar l'hipotètic ascens relatiu del nivell del mar, atès que caldria realitzar estudis específics i detallats de la zona que sobrepassen l'àmbit d'aquest dictamen. És per tant que es recomana la realització d'un estudi de la subsidència i del possible ascens del nivell del mar, que identifiqui quines són les zones més sensibles i les possibles conseqüències.

No s'ha reconegut indicis de processos del tipus de fluxos torrencials o de corrents hiperconcentrats, ni de cons de dejecció associats. D'altra banda, en relació a possibles processos fluvials d'erosió, no s'ha reconegut indicis notables, però cal tenir una especial atenció als marges del riu Ebre, que localment són susceptibles de patir erosions. Es recomana que els estudis geotècnics que s'efectuïn en possibles obres properes al riu analitzin la possibilitat d'erosions dels marges.

Respecte la inundabilitat, cal remarcar la pròpia naturalesa del delta, format en part gràcies a les inundacions fluvials, a més l'àrea limita amb l'Ebre, a una cota molt propera al riu. És per tant, que cal considerar tota l'àrea com a una zona potencialment inundable. Consegüentment, es recomana la realització d'un estudi detallat d'inundabilitat del riu Ebre al seu pas pel municipi.



Fotografia 1: Panoràmica del sector septentrional del terme, amb el municipi de Deltebre al fons i arrossars en primer terme.

Plànol 4: Mapa de peril·lositat

Plànol 5: Mapa de perillositat

2.3. ANÀLISI DE L'ÀREA DE RIUMAR

L'àrea de Riumar es troba al voltant de la urbanització de Riumar, que limita al nord amb el mar, a l'est amb l'espai natural del Garxal, al sud amb riu Ebre i a l'oest amb el desaigüe del Bufon.

Geològicament, es troba sobre els dipòsits holocens de cordó litoral (Qcl), de la plana al·luvial i deltaica (Qpa) i de la plana subaèria de sorra eòlica (Qse). Tots són dipòsits sorrencs poc o gens cohesius.

En relació a antecedents històrics, en el fons documental de l'IGC i de GEOCAT no hi ha constància d'esdeveniments relacionats amb inestabilitats del terreny o esfondraments a l'àrea d'estudi, i tampoc n'han tingut constància a l'Ajuntament.

En el reconeixement efectuat no s'ha observat indicadors d'inestabilitat. Tot i la baixa cohesió dels materials, els pendents naturals són massa baixos pel desenvolupament d'inestabilitats. És per tant, que s'ha estimat pel conjunt de l'àrea d'estudi una perillositat natural molt baixa enfront moviments de vessant.

Quant a processos d'esfondrament, com succeeix al conjunt del delta, cal esperar que a l'àrea de Riumar hi hagi una subsidència natural generalitzada, però no s'ha constatat que aquesta subsidència hagi donat lloc a patologies o altres problemàtiques en edificacions o estructures viàries, atès que en aquest processos els desplaçaments verticals diferencials solen ser molt baixos. Tot i que són possibles, tampoc, s'ha observat ni s'ha tingut constància de deformacions per desplaçaments diferencials relacionades amb litologies del subsòl o amb variacions dels nivells freàtics. És per tant que s'ha estimat una perillositat natural baixa enfront esfondraments..

La manca d'informació més específica i detallada no permet una anàlisi de la perillositat que podria comportar l'hipotètic ascens relatiu del nivell del mar, atès que caldria realitzar estudis específics i detallats de la zona que sobrepassen l'àmbit d'aquest dictamen. És per tant que es recomana la realització d'un estudi de la subsidència i del possible ascens del nivell del mar, que identifiqui quines són les zones més sensibles i les possibles conseqüències.

No s'ha reconegut indicis de processos del tipus de fluxos torrencials o de corrents hiperconcentrats, ni de cons de dejecció associats.

Respecte la inundabilitat, cal remarcar la pròpia naturalesa del delta, format en part gràcies a les inundacions fluvials, a més, tot i la distància, l'àrea es troba a una cota molt propera al riu. És per tant, que cal considerar tota l'àrea com a una zona potencialment inundable. Conseqüentment, es recomana la realització d'un estudi detallat d'inundabilitat del riu Ebre al seu pas pel municipi.



Fotografia 2: Panoràmica de la zona de Riumar des de la platja Les edificacions es troben molt properes a la platja.



Fotografia 3: Detall de la zona de contacte de pla platja amb la urbanització. Les dunes es troben molt properes al passeig marítim.

PLÀNOL 6

3. RECOMANACIONS

A les àrees de Deltebre i de Riumar es recomana la realització d'un estudi de la subsidència i del possible ascens del nivell del mar, que identifiqui quines són les zones que es poden ser més afectades i les possibles conseqüències d'aquesta afectació.

Donades les dimensions i els cabals del riu i les característiques geomorfològiques de la plana deltaica i al·luvial es recomana la realització d'un estudi Inundabilitat detallat del riu Ebre.

Amb caràcter general, independentment de la perillositat natural, cal tenir en compte les següents recomanacions:

- La realització d'un estudi geotècnic per a cada nova construcció, d'acord amb les directrius actuals del "Código Técnico de la Edificación" (CTE).
- Prendre les mesures adequades durant o posteriorment a l'execució d'excavacions o talussos antròpics per evitar el desenvolupament d'inestabilitats.
- Evitar les fonamentacions sobre terraplens o rebliments antròpics preexistents. Usualment, no solen ser aptes per a fonamentar estructures, i es poden generar assentaments diferencials importants en ser sotmesos a càrregues.
- Respectar les lleres, evitant les actuacions que obstaculitzin el pas o impedeixin el correcte drenatge de l'aigua, i deixant espai lliure suficient al voltant de la llera.

4. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- **ACA** (2002). “Delimitació de zones inundables per a la redacció de l’INUNCAT. Conques intercomunitàries”. Memòria i Plànols. Desembre 2002. Agència Catalana de l’Aigua. Departament de Medi Ambient. <http://mediambient.gencat.net/aca/ca/planificacio/inundabilitat/>
- **Consell assessor per al desenvolupament sostenible** (2005). “Informe sobre el canvi climàtic a Catalunya”. <http://www.iecat.net/canviclimatic/indexresum.htm>
- **Guillén, J., Palanques, A.** (1992), Sediment dynamics and hydrodynamics in the coger course of a river highly regulated by dams: the Ebro River. Sedimentology, vol. 39, 567-579.
- **Ibañez, C., Day, J.W., Canicio, A., Prat, N., Curcó, A.** (1995), The Ebro Delta, Spain: Water and sediment management in the context of relative sea level rise. Medcoast 95, Middle East Tech. University, Ankara.
- **Ibañez, C., Prat, N., Canicio, A., Curcó, A.** (1999), El delta del Ebro, un sistema amenazado. Nueva cultura del agua, Ed. Bakeaz, Bilbao.
- **ICC** (1996). “Atlas climàtic de Catalunya”. Institut Cartogràfic de Catalunya – Departament de Medi Ambient.
- **ICC** (2003). “Mapa Geològic de Síntesi de Catalunya a escala 1:50.000”.
- **ITGE** (1996), Estudio geológico del delta del Ebro. Proyecto para la evaluación de la tasa de subsidencia actual. Informe técnico del Instituto Tecnológico y Geominero de España.
- **Jiménez, J.A. i Sánchez-Arcilla, A.** 1993. “Medium-term coastal response at the Ebro Delta, Spain”. Marine Geology, 114, 105-118.

- **Ministerio de Medio Ambiente** (2006). “Plan director para la gestión sostenible de la costa. Delta del Ebro”.
- **Sanchez-Arcilla, A., Stive, M.J.F., Jiménez, J.A., García, M.A.** (1993), Impact of sealevel rise in a Mediterranean delta: the Ebro Delta case. Seachange 93, vol 4, Noordwijkerhout.
- **Sanchez-Arcilla, A., Jiménez, J.A., Pau, J.** (2005), Zones costaneres: dinàmica sedimentària. Informe sobre el canvi climàtic a Catalunya 2005.
- **Smith, D., Raper, S.B., Zerbini, S., Sanchez-Arcilla, A.** (2000), Sea level change on coastal processes. Implications for Europe. Office for Official Publications of the European Communities, Bruselas.
- **Ulied, A., Xalabarder, M.** (2007), Impacte del canvi climàtic en la costa catalana”. Capítol 2. Part II: L'Àgora del risc. Informe 2006 de l'Observatori del Risc. Canvi climàtic: som a temps d'aturar-lo?. Institut d'Estudis de la Seguretat (IDES).

Barcelona, 16 de juny de 2009

Marcel Barberà i Garcia
Geòleg
Geocat Gestió de Projectes S.A.

Vist i plau:
Pere Martínez i Figueras
Cap de l'Àrea d'Enginyeria Geològica
Institut Geològic de Catalunya