

Canvis recents a la línia de costa del delta del Llobregat

Òscar MARCOS VALIENTE

1. Plantejament del problema

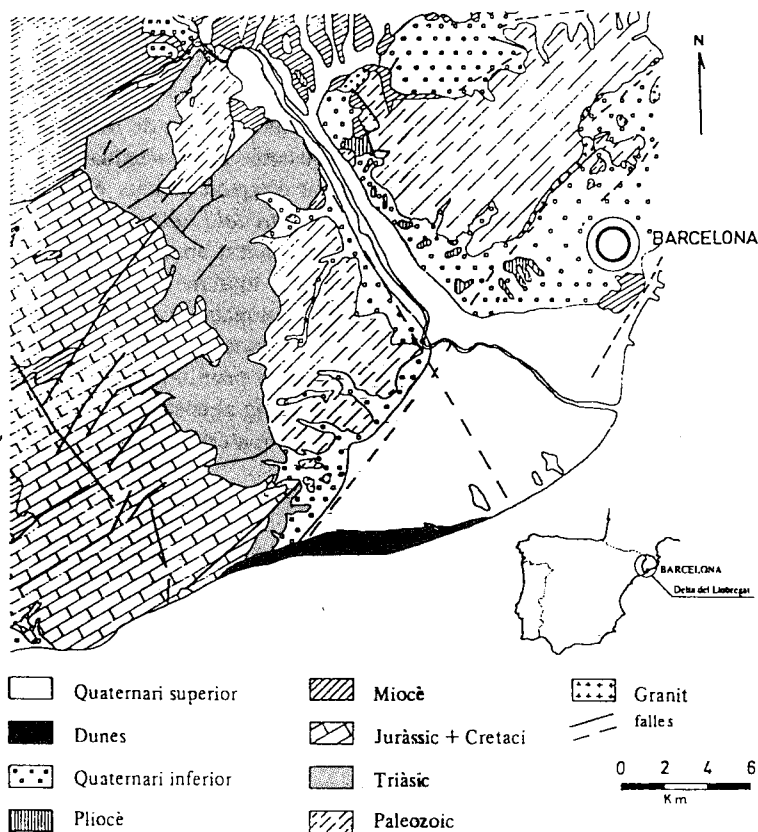
Actualment, els estudis d'impacte ambiental referents a ports esportius i altres infraestructures que poden modificar el litoral català inclouen molts exemples del funcionament de la dinàmica litoral a les nostres costes, intentant demostrar en la majoria d'ocasions que aquestes obres no modifiquen substancialment el sistema geomorfològic litoral si s'apliquen les adequades mesures correctores. Poques vegades tenim l'oportunitat, però, de llegir estudis en els quals s'analitzi el problema de la dinàmica de costes des d'una perspectiva que no sigui la dels estudis d'impacte, per la qual cosa pot ser aclaridor un article com aquest, on s'analitza el cas concret del delta del Llobregat, prenent com a referència la tesi doctoral de M.A. Marquès.

En principi, l'article es planteja trobar una explicació raonable a un fet que a primera vista es pot plantejar com a curiós: per tots era conegut que la costa retrocedeix al costat de la desembocadura del riu Llobregat dintre del terme municipal del Prat de Llobregat, però l'experiència personal ens diu que a tota la platja de Castelldefels es produeix una progradació de les sorres que es fa especialment evident a la zona de Port Ginesta. A més a més, semblava també interessant estudiar si es podia arribar a produir un desenvolupament del delta en temps futurs a una velocitat tan notable com en els darrers 2.000 anys. Cal recordar que a l'època romana la línia de costa es trobava situada (al límit dels termes municipals de Castelldefels i Gavà) aproximadament a l'alçada del Camí Ral de València, a més de dos kilòmetres de la línia de costa actual, que arriben a ser més de tres si fem la medició entre els municipis de Gavà i Viladecans.

Així doncs, l'article vol donar resposta a dos interrogants: perquè hi ha retrocessos i progradacions de la costa en llocs pertanyents a la mateixa unitat estructural anomenada delta, i si poden repetir-se els fenòmens de creixement deltaic accelerat succeïts durant

La presència del riu Llobregat és essencial per comprendre l'existència del propi delta, ja que és la causa de la seva gènesi. La influència arriba fins al punt de què qualsevol tipus de divisió geogràfica que hi podem efectuar ve condicionada pel propi riu; així, quan parlem d'un hemidelta Nord i un hemidelta Sud, ho fem prenent com a referència on es troba la desembocadura del Llobregat. D'aquesta mateixa forma, si observem la divisió del delta efectuada per Codina (figura 1), podrem distingir un Delta Oriental situat al Nord de l'actual curs del riu, un Delta Central que abastaria les terres situades entre el límit amb l'anterior sector i el curs històric més occidental del Llobregat (també conegut com Riu Mort), i un Delta Occidental que arriba fins a les primeres estribacions del massís del Garraf. La zona d'estudi inclouria només els Deltas Central i Occidental, donat que la línia de costa del Delta Oriental ja no existeix en l'actualitat (la construcció del Port Autònom de Barcelona ha provocat la seva desaparició en substituir les sorres de platja pel formigó i les roques dels espigons).

Figura 2
Esquema geològic. Àrea del delta del Llobregat



Font: MARQUÈS, M.A. (1984): *Les formacions quaternàries del delta del Llobregat*. Premi Enric de Larraeta, 1975. Arxius de la Secció de Ciències LXXXI, IEC. Barcelona. (pàg. 16).

Pel que fa referència a l'enquadrament geològic, no aprofundirem en l'estudi dels materials existents als relleus que envolten el delta, ja que la seva influència sobre la formació del delta és poc important. Al sector del massís del Garraf, tal i com es pot veure a la figura 2, predominen els materials del Mesozoic, especialment les formacions de calcàries del Juràssic i del Cretàcic, que determinen el característic relleu kàrstic de tot aquell sector. El Miocè aflora en petites extensions a la zona de Montjuïc, en tant que la serra de Collserola és constituïda per materials del Paleozoic (bàsicament pissarres més o menys metamorfositzades) envoltats per les terrasses de la vall, corresponents al Quaternari inferior. Pel que fa al delta pròpiament dit, està format en la seva totalitat per materials holocènics, és a dir, d'una època molt recent segons l'escala geològica.

Tectònicament, només destaca la presència d'un sistema de falles en direcció NO-SE (que ajuda a individualitzar encara més el delta respecte la Serralada Litoral), juntament amb una falla en direcció NE-SO que talla totes les anteriors. En cap cas, però, podríem dir que el delta estigui fracturat, sinó ben al contrari, ja que aquestes falles no fan més que consolidar la seva condició d'unitat morfoestructural ben definida.

3. Formació del delta del Llobregat i evolució de la línia de costa: Estudis previs

D'entre els estudis que s'han portat a terme sobre els processos de formació i evolució de la línia de costa al delta del Llobregat el més destacable i, a la vegada, el que ha servit com a base essencial en l'estudi i desenvolupament d'aquest article, és la tesi doctoral de M.A. Marquès, *Les formacions quaternàries del delta del Llobregat* (original en castellà), a la que ens referirem constantment durant tot aquest apartat.

El delta, com a unitat morfològica desenvolupada totalment durant el Quaternari, es recolza sobre el Pliocè, que presenta una notable potència, donat que no ha estat travessat en cap sondeig dels realitzats al delta (un d'efectuat a la Ricarda va aprofundir uns 600 m sense travessar les limolites blaves del Pliocè); la profunditat del material quaternari és màxima al sector litoral (uns 150 m en un sondeig al costat del Remolar), en tant que disminueix cap a l'interior del delta. Dintre dels materials quaternaris pròpiament dits, podem distingir tres sectors principals:

- 1) Complex detrític inferior.
- 2) Complex deltaic.
- 3) Sector superficial.

1) Complex detrític inferior

Té el límit inferior entre les limolites grises blavoses del Pliocè marítim i els materials detrítics suprajacents (de color groguenc) que, en presentar un paleosòl amb costra calcària, no poden correspondre al Pliocè superior (que té característiques climàtiques poc aptes per la formació d'aquest sòl). El límit superior es trobaria a un nivell de graves provocat pels primers episodis transgressius de la base del delta (amb sorres i torbes de transgressió salobre).

En aquest complex apareixen dos nivells grocs (al centre del delta materials fins i elements detrítics a les vores), separats per un altre nivell de color vermell que correspondria a la formació d'un sòl autòcton; en alguns sectors apareixen trams detrítics d'influència

fluvial separant els nivells grocs i vermells. En general, l'estructura del complex es correspondria amb el sistema clàssic de formació d'un delta, arribant-se a distingir (encara que amb una topografia ben diferent de l'actual) els sectors de «bottom-set», «fore-set» i «top-set».

El nivell d'estabilització del complex detrític inferior es troba a uns -75 m, coincidint amb altres nivells estudiats en indrets diferents, per la qual cosa es podria arribar a datar amb cronologia absoluta cap al 12.900 ± 200 anys BP, i es correspondria al Mediterrani amb la transgressió flandriana, que es va iniciar aproximadament al 18.000 BP. En aquella època les condicions paleoecològiques principals eren l'existència d'una temperatura càlida i una fauna típica d'indrets temperats-càlids, que permetrien la formació de sòls vermells com els abans mencionats.

La topografia del delta en començar la seva formació presentava una depressió central que correspondria a la continuació de la vall del Llobregat, però una vegada finalitzada la formació del complex detrític inferior, la topografia definitiva ja mostrava la morfologia característica d'un delta, amb un litoral sense excessives irregularitats (una costa força rectilínia).

2) Complex deltaic

Apareix per sobre del complex detrític superior, amb materials que anirien des de la darrera transgressió (que va tenir lloc al 10.000 BP) fins als nivells superficials del delta, de formació molt recent. Arriba a tenir 64 m de profunditat a les zones costanera i central, fent-se més estret cap als extrems; el fons del complex coincideix amb un nivell de graves que el separa del nivell immediatament inferior. El fet que entre els dos nivells aparegui l'acuitard profund és indicatiu que al límit superior del complex detrític inferior hi ha un nivell de relativa impermeabilitat que impedeix l'escolament de les aigües a major profunditat, formant-se aquest reservori.

Dintre del complex deltaic trobem un tram inferior (conegut com falca fluviomarina) amb els següents nivells:

a) Nivell de transgressió salobre, que separa les graves al·luvials de les primeres manifestacions de la darrera etapa de la transgressió flandriana.

b) Nivell salobre, on hi devia haver llacunes litorals que es desplaçaven terra endins a mesura que s'incrementava el nivell del mar. Apareixen argiles llimoses grises, riques en restes de carbonats i amb petites fraccions de sorres; la fauna indica unes condicions d'elevada salinitat amb ambients de llacunes càlides. Amb la tècnica del C-14 s'han fet datacions absolutes d'aquest nivell, donant una edat de 10.900 ± 140 anys BP

c) Nivell de transgressió marina.

d) Nivell de sorres litorals, que es troba ben desenvolupat al sector litoral.

Per sobre apareix un tram intermedi en el qual s'alternen transgressions i progradacions (això es pot demostrar pel fet que les argiles i els llims procedents d'aports fluvials es veuen solapats per sorres, predominants en fases de progradació marina). En aquest nivell es produeix progradació continental, i només pot tenir lloc quan s'estabilitza el nivell del mar i hi ha un aportament constant de sediments del riu, ja que en estabilitzar-se el mar, el curs fluvial pren el paper dominant dintre d'aquest sistema bipartit mar-riu.

Finalment, el complex deltaic culmina amb un tram superior, caracteritzat per tenir dipòsits de front deltaic (sediments detrítics) separant-lo del nivell intermedi. Per sobre de la falca fluviomarina apareixen sorres, seguides de nivells de torbes (que apareixen a 20 m per sota del nivell actual), que són indicatives d'una fase relativament llarga d'estabili-

tat que possibilités la formació de llacunes mal drenades i grans acumulacions de matèria orgànica procedent de la descomposició de vegetació higròfila. Per sobre apareix altra fase transgressiva amb sorres, seguida per una etapa regressiva causada per la progradació del delta; aquesta alternància ens indica les petites variacions positives i negatives que va patir el nivell del mar al llarg d'aquella època.

3) Sector superficial

Es correspon amb materials dipositats en època històrica, ja que en molts dels sondeigs realitzats al delta s'han trobat restes arqueològiques força recents (principalment de l'època romana). El nivell superficial, que serà tractat amb major profunditat per reflectir l'evolució més intensa i recent del delta durant el Quaternari, es troba dividit en tres trams: un primer sector superficial de llims i argiles, amb menys d'un metre de gruix, un sector intermedi, en què apareixen argiles riques en matèria orgànica i torbes (gruix de 40 cm) i, finalment, el sector detrític, amb sorres ben classificades, graves i abundància de petxines.

A la seva tesi doctoral, Marquès troba en les anàlisis dels materials de l'explotació «Sot Gavi» que les estructures sedimentàries presenten laminació paral·lela al litoral, a més d'una inclinació cap a l'actual línia de costa, la qual cosa li va permetre demostrar l'existència d'una barra sorrenca com a gènesi de la formació i el creixement del delta del Llobregat. Però abans d'aprofundir en aquest procés, convindria presentar els principals paràmetres que intervenen en la formació dels deltes, ja que així resultarà més fàcil veure la seva influència sobre el cas concret del delta del Llobregat.

L'aportació fluvial té un pes molt important en el total, ja que subministra els materials que constitueixen la major part de la càrrega sòlida del corrent de la deriva marina i té una influència directa en la creació de les diferents formes d'acumulació, en permetre l'edificació a la desembocadura de cons al·luvials que serveixen de subministrament de materials per a la deriva litoral. També pot succeir, però, que passi un temps sense que el curs fluvial subministri materials a la mar, per la qual cosa els sediments es poden acumular al riu durant les èpoques de poc cabal, obturant-los, i es mantenen així fins que una crescuda els fa desaparèixer.

Malgrat tot, les aportacions en temps antics eren superiors, ja que la regularització dels rius amb la construcció de pantans ha provocat una disminució de la quantitat de sediments que arriba a la mar, donat que les preses els retenen. Aquest factor, juntament amb els ports i els dics, alteren la dinàmica marina i provoquen l'erosió i el retrocés de les platges, tal i com veurem posteriorment que succeeix al delta del Llobregat.

El modelatge de les costes també s'ha d'explicar tenint en compte els processos de dinàmica marina, donat que ones i corrent són els responsables del transport de sediments, de la seva acumulació i de la seva erosió. Els moviments desencadenats pel trencament de les ones donen lloc a tota una sèrie de processos: excavació vertical i suspensió en el moment del rompent, selecció i rodolament durant l'investida, i dipòsit de materials i erosió durant el flux de retrocés. Com a conseqüència, les ones són les responsables més importants de la dinàmica de costes en remoure gran quantitat de sediments i modificar la configuració del fons marí i la mateixa distribució dels sediments.

La refracció de l'onatge, que no és més que la modificació de l'onatge quan disminueix la profunditat, també té repercussions geomorfològiques importants, ja que provoca que les crestes de les ones es facin paral·leles a la costa; a causa de la topografia del fons, la refracció fa que es concentri energia als sortints, per la qual cosa l'erosió augmenta en aquests punts. L'energia potencial de les ones depèn de la velocitat del vent, del temps

durant el qual bufa en la mateixa direcció i del «fetch» (distància sobre la qual ha actuat); la mateixa direcció de la costa fa que des del sector més septentrional del litoral català fins al delta del Llobregat, els principals vents siguin els procedents del SE i ENE, amb més de 700 km de «fetch» teòric.

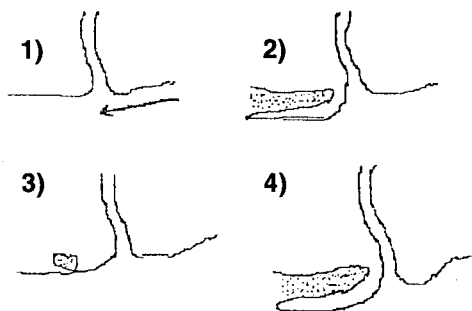
En general, les alçades de les ones són petites, assolint-se ones superiors als 3 m només en temporals. És amb aquesta situació de temporals de baixes pressions del NNE i del NE quan l'onatge exerceix els majors nivells d'erosió i de transport de materials. Una segona direcció predominant és la Sud, amb freqüències d'aparició centrades especialment a l'estiu, si bé amb una alçada d'ones inferior (és això el que permet que també es produeixin acumulacions de sorres a ponent dels obstacles sobre la línia de costa).

Els corrents marins són els que porten a terme el transport dels sediments; es poden distingir el corrent general de la Mediterrània, de poca influència sobre la dinàmica marina i la deriva de costes, i els corrents litorals, que són molt més importants des d'una perspectiva geomorfològica. Els corrents litorals es formen per l'acció de l'onatge i pel vent que, en provocar un canvi constant de forces, incideix en què els corrents variïn de direcció i de velocitat, tant en l'espai com en el temps.

Els corrents litorals es mouen al llarg de la costa i porten a terme la major part del transport de sediments, provocant que la deriva litoral, és a dir, el transport de sediments presenti una orientació general NE-SW, ja que els onatges més freqüents es generen amb vents del primer quadrant (per aquesta raó, amb l'aparició d'un obstacle al pas del corrent, es produeixen acumulacions al N o al NE del mateix); així, el transport de sediments és efectiu només en les costes rectilínies on no hi ha obstacles que impedeixin la lliure circulació. Els corrents més importants en aquest tram de costa són els longitudinals (induïts pel vent i per l'onatge), en tant que els de marea són inapreciables o inexistents.

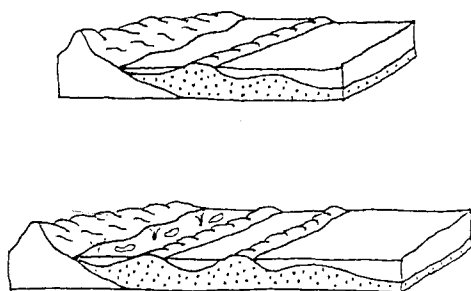
Tots aquests condicionants provoquen la formació en època històrica d'una sèrie de barres sorrenques que haurien anat conformant successius fronts continentals fins a l'actualitat. Les restes arqueològiques romanes trobades al delta permeten establir una antiga línia de costa situada tres quilòmetres més enrera que l'actual, justament en una zona de barreja d'aigua dolça i salada que conformaria un estuari que aniria progradant a mesura que els aportos al·luvials del riu colmatessin la depressió, tal i com queda reflectit a les figures 3 i 4.

Figura 3
Esquemes de progradació del delta per la formació de barres sorrenques



Font: Elaboració pròpia.

Figura 4



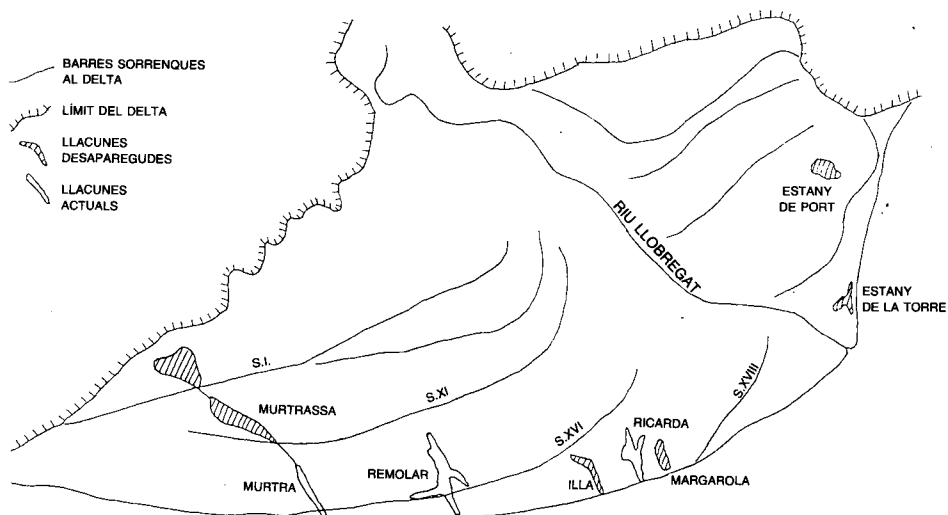
Font: *Castelldefels, 10 segles d'història*. Ajuntament de Castelldefels. Barcelona, 1987. (pàg. 7).

A la figura 4, la fletxa marca el sentit de transport dels materials, i aquesta direcció predominant permet l'aparició de la barra sorrenca al Sud del riu; l'estuari, que queda situat darrera de la barra, acaba per omplir-se amb els materials que li subministra el riu durant les seves crescudes periòdiques, que es produeixen en períodes d'intensa erosió, coincidint amb precipitacions torrencials. Al costat Nord la costa avança progressivament gràcies a l'acció conjunta de petites barres i a la creació d'un sector d'aigües tranquil·les just abans de la barra del marge Sud, per la qual cosa els materials van sedimentant-se lentament. La figura 5 mostra com amb cada formació d'una nova barra sorrenca es produeix un notable increment de terres emergides, per la qual cosa la progradació de la línia de costa és quantitativament força important.

Mitjançant l'anàlisi de documentació històrica i l'estudi litològic de la zona s'ha pogut establir la probable localització d'algunes barres, que coincidirien majoritàriament amb camins. La raó d'aquesta coincidència la trobem en què és a la línia de costa, afavorida per la formació de dunes al sector de platja, on s'assoleixen els valors altitudinals més elevats de tot el delta, en tant que al sector de «backshore» més deprimat apareixen les llacunes, que dificulten les comunicacions. El fet que les barres i les dunes que s'hi acaben formant emergeixin per sobre la resta de terres, impedeix el correcte drenatge del sector de «backshore», facilitant-se així la formació de llacunes i maresmes; l'aparició dels noms d'aquestes zones pantanoses en documents històrics també proporciona el coneixement de l'antiguitat de la línia de costa. Finalment, les troballes arqueològiques permeten datar quins eren els sectors que formaven la línia de costa en determinada època.

D'aquesta forma, entre 1962 i 1963 es van trobar en extraccions industrials de sorra a Viladecans (al peu del Camí Ral de València) a set metres de profunditat, just al límit final de la capa de sorres, restes d'àmfores romanes del segle I, barrejades amb petxines, terra negrosa amb material orgànic, ossos i fusta carbonitzada. Un altre exemple el trobem en el vaixell medieval del segle XIV que va aparèixer durant les extraccions de sorra realitzades per a la construcció del Canal de piragüisme de Castelldefels abans dels Jocs Olímpics de 1992, aproximadament a dos quilòmetres de la línia de costa actual.

Figura 5
Distribució de barres sorrenques al delta del Llobregat



Font: MARQUÈS, M.A. (1984): *Les formacions quaternàries del delta del Llobregat*. Premi Enric de Larraeta, 1975. Arxius de la Secció de Ciències LXXXI, IEC. Barcelona. (pàg. 184).

El resultat final de tot aquest estudi queda reflectit a la figura 5, on es pot comprovar l'estructura progradant de les diverses barres sorrenques als dos marges de riu, encara que les més importants són les que es troben a l'hemidelta Sud. Com ja hem comentat, la majoria de barres presenten llacunes al seu «backshore», però han anat desapareixent amb el temps a mesura que s'anaven allunyant del mar i les aigües del delta desguassaven més lluny.

Tots els processos fins ara analitzats van produir la progradació del litoral, però a partir del segle XX es va començar a observar un canvi en la dinàmica del delta del Llobregat. L'enginyer de la Diputació Provincial J.M^a Puchades va realitzar una sèrie de medicions prenent com a punt de referència el Far del Llobregat, situat al marge de l'hemidelta Nord, justament al costat de la desembocadura del riu, obtenint els següents resultats:

Any	Distància far-mar	Velocitat regressió litoral
1862	320 m	-----
1921	215 m	-1,779 m/any (1862-1921)
1948	20 m	-7,222 m/any (1921-1948)
Total	-300 m	-3,488 m/any (1862-1948)

En aquest mateix estudi es va comprovar que, al Sud del riu, es continuava mantenint l'avanç de la costa entre 1844 i 1965 a una velocitat de 2,145 m/any; el punt de referència

per a l'elaboració de les mesures de progració-retrocés litoral va ser el sector del Semàfor, situat entre el Canal de la Dreta del Llobregat i l'estany de la Ricarda, a la posició UTM 31TDF267719.

Amb aquestes dades ja ens és possible diferenciar quina és la dinàmica actual del delta, que és sobre la qual aprofundirem al següent apartat i que ens permetrà comprovar si realment poden produir-se fenòmens similars als que van dominar l'ambient Quaternari del delta (el nostre interès se centrarà principalment en la formació de barres sorrenques per la ràpida progració que produeixen en aquestes formacions deltaïques).

Sintetitzant de les dades bibliogràfiques existents sobre l'avanç del delta (veure l'estudi ja referenciat de M.A. Marquès, pàg. 42), es poden distingir tres sectors dintre de l'hemidelta Sud:

1) Entre la desembocadura del riu Llobregat i els estanys de la Ricarda i el Remolar hi ha retrocés.

2) Des de la Ricarda i el Remolar fins a la Pineda (Castelldefels) la situació és d'equilibri, ja que en conjunt les progracions es compensen amb els retrocessos.

3) Entre la Pineda i les primeres estribacions del massís del Garraf, situades a l'alçada de les Botigues de Sitges, predominen els avanços.

En principi, les progracions del sector de Castelldefels podrien ser degudes al fet que els corrents marins actualment redistribueixen les sorres procedents de zones més prominents situades al Nord (que en aquests moments tenen una dinàmica de retrocés), però hi ha altres factors que han permès la intensa acumulació de materials, principalment la construcció de Port Ginesta, que ha creat una platja de més de 250 m d'amplada.

Pel que respecta al retrocés del sector proper a la desembocadura, és degut al canvi dels termes de la relació riu-mar, que han acabat afavorint el segon. Al llarg del nostre segle l'home ha modificat els processos que intervenen en la dinàmica litoral, sense tenir en compte que aquestes alteracions podien desencadenar nous processos. Per exemple, els sediments transportats pel riu ara queden retinguts al pantà de la Baells, el qual, unit a la intensa extracció d'àrids que s'ha produït a la major part del riu, ha reduït de manera molt substancial el volum de sediments fluvials que arriben al Mediterrani.

Aquest fet ja podria provocar una disminució en la càrrega sòlida de la deriva litoral i una regressió litoral, però, a més, cal afegir-hi la canalització de la desembocadura del riu Llobregat, l'extracció de sorres al llarg de tot el curs baix del riu (que també redueix l'aportament de materials cap a la deriva litoral) i altres modificacions en el medi litoral, com ara la destrucció de la major part de les dunes litorals provocada per la invasió turística, amb tot el qual la platja perd l'element més important per mantenir el seu equilibri sedimentari, augmentant així encara més la seva recessió.

Una de les alteracions més significatives és la produïda pel port de Barcelona, que actua com una barrera per al pas dels sediments i transforma una àrea de transport lliure de materials en una zona de transport impedit. El restabliment de la càrrega sòlida del corrent a sotavent del port s'efectua amb el material de platja d'aquest sector, on s'incrementen els processos erosius i es produeix una pèrdua efectiva de platja. La intervenció de l'home en la dinàmica litoral ha estat suficientment intensa com per provocar aquest canvi de tendència, però hi ha altres factors naturals que hi han ajudat en major o menor mesura, com ara l'assentament del delta per descàrrega hidrostàtica: l'aquífer ha disminuït uns 37 m entre 1900 i 1973 a causa de la sobreexplotació agrícola i industrial, cosa que ha permès un descens del delta xifrat entre 25 i 75 cm.

Aquest assentament és poc important en termes absoluts, però intervé notablement en el drenatge i pot provocar un imperceptible retrocés; resulta difícil establir la importància

del fenomen sobre l'avanç del delta, però com que ha estat poc estudiat no és factible establir una hipòtesi mínimament raonada (en principi no sembla que la seva intervenció sigui fonamental, però no pot descartar-se que l'abast de la seva actuació sobre el conjunt de la dinàmica del delta s'hagi de tenir en compte).

Una vegada estudiats els paràmetres generals a través dels estudis previs centrats en el delta del Llobregat, i ja presentada de forma introductòria quina és la seva dinàmica actual (en el seu conjunt i en tres sectors ben diferenciats), tot seguit es tractaran els resultats obtinguts de l'anàlisi del material cartogràfic existent de la zona i del treball de camp realitzat per completar el present estudi.

4. Desenvolupament de l'estudi: anàlisi cartogràfica i treball de camp

4.1. Recopilació bibliogràfica

Abans d'iniciar el treball de camp a la zona d'estudi, es va analitzar amb profunditat la informació cartogràfica disponible, per tal de conèixer amb precisió quins sectors eren els més interessants de ser observats (per tenir una dinàmica de canvi més acusada). En primer lloc, vaig recollir les dades bibliogràfiques existents respecte als canvis de la línia de costa durant aquest segle, i vaig obtenir com a resultat la figura 6 (adaptada de Marquès), que prova de sintetitzar en quins sectors es divideix el delta segons el seu funcionament i dinamisme litoral.

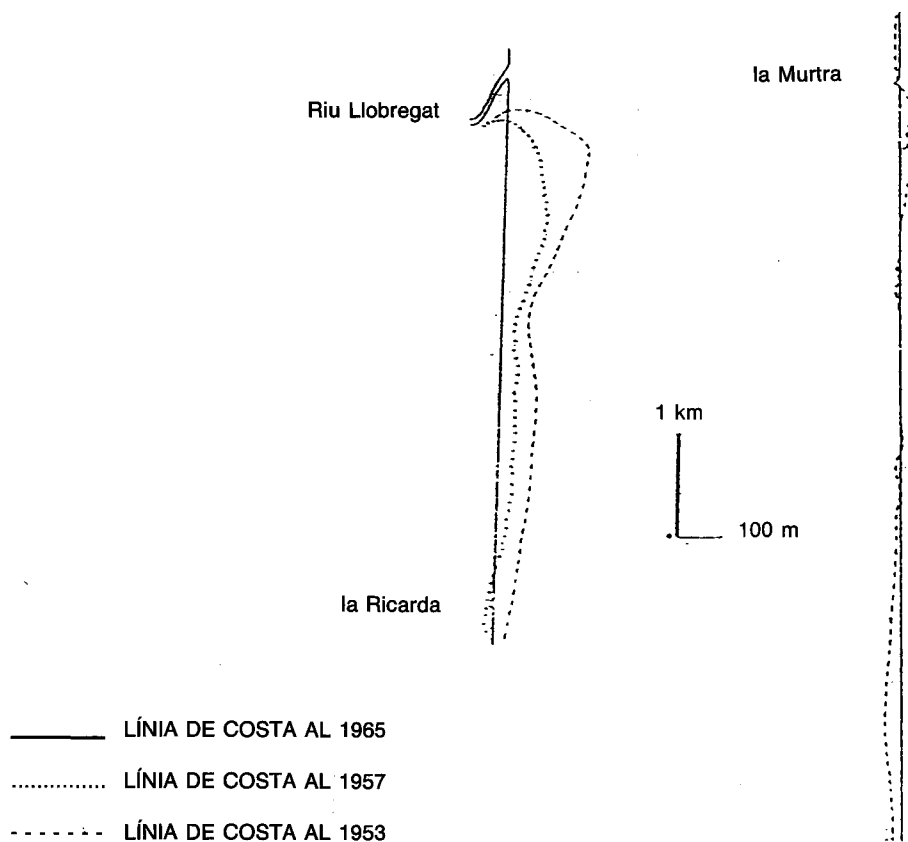
El tram situat a l'esquerra correspon al sector situat entre la desembocadura del riu i l'estany de la Ricarda, caracteritzat pel notable retrocés experimentat en el curt període de 12 anys, amb intensitat indirectament proporcional a la distància respecte a la desembocadura del Llobregat. Aquests retrocessos han estat constantment ressenyats per la seva importància, ja que des de 1862 a 1948 el mar ha progradat uns 300 metres a l'alçada del Far, i aquest esquema ens mostra un retrocés litoral al Sud del riu d'uns 180 metres entre 1953 i 1965, el qual dintre de l'escala geològica significa un procés molt ràpid.

Les causes que expliquen aquesta gran variació ja van ser presentades en l'apartat anterior, no hi tornarem, doncs, a incidir; malgrat tot, no oblidarem aquestes dades, sinó que les reprendrem més endavant quan es presenti l'esquema propi de variació de la línia de costa, basat en l'anàlisi de dades cartogràfiques i en el treball de camp.

Pel que respecta al tram situat a la dreta, evidencia un procés contrari, produint-se una lleugera progradació del litoral, encara que quantitativament no sigui tan espectacular com el retrocés a l'altre sector (en els 12 anys que tracta l'esquema el màxim avanç es produeix a la zona de Castelldefels, amb poc més de 35 metres).

En el seu treball, Marquès atribueix encertadament l'avanç al fet que, actualment, el delta es troba en un procés de suavització de la seva línia costanera, exercint els corrents marins un treball de redistribució de les sorres des de les zones més prominents cap als sectors més resguardats. Això explicaria de forma essencial tant el retrocés de la desembocadura com la progradació a Castelldefels, però hi ha altres factors que s'han de tenir en compte per comprendre la magnitud del fenomen; alguns d'aquests factors ja els hem vist anteriorment, però en queden uns quants més que encara hem de tractar i que són decisius pel conjunt del sistema. A part dels dos sectors aquí representats, tenim una tercera zona situada entre aquestes, però per haver presentat canvis poc significatius durant el període d'estudi hem cregut convenient no incloure-la (segons Marquès seria un sector en equilibri situat entre l'estany de la Ricarda i la zona de la Pineda).

Figura 6
Evolució de la línia de costa al delta del Llobregat



Font: MARQUÈS, M.A. (1984): *Les formacions quaternàries del delta del Llobregat*. Premi Enric de Larraeta, 1975. Arxius de la Secció de Ciències LXXXI, IEC. Barcelona. (pàg. 189)

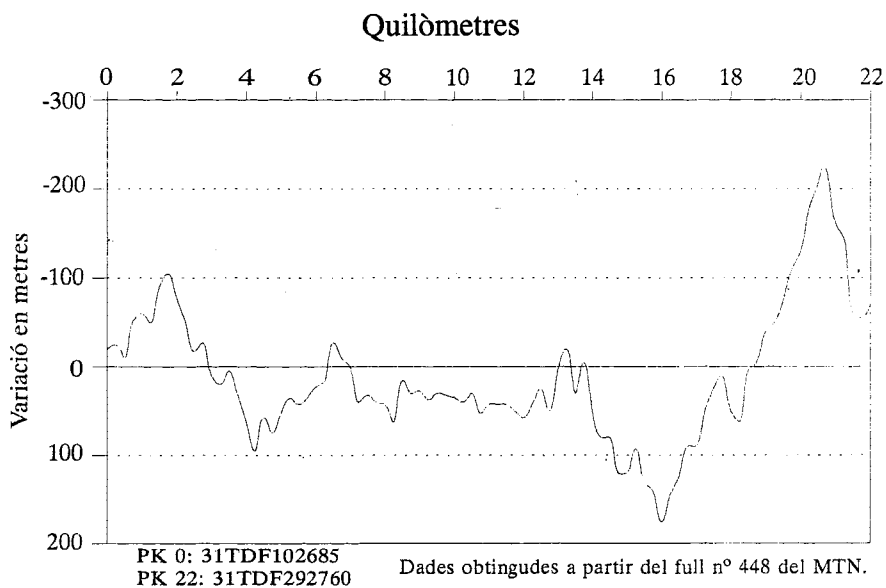
4.2. Anàlisi cartogràfica

Per tal de completar les dades provinents de diverses fonts bibliogràfiques i comprovar quina ha estat l'evolució de la dinàmica litoral en els darrers anys, va ser molt útil realitzar unes gràfiques d'evolució de la línia de costa prenent com a referència els mapes de la zona d'estudi existents al mercat; el resultat final del treball d'anàlisi cartogràfica es concreta en les figures 7 (que reflecteix la situació de les platges del delta entre 1949 i 1975) i 8 (on es mostren els canvis més recents que han tingut lloc entre 1970 i 1990).

Com ja s'ha mencionat, la primera gràfica mostra l'evolució del litoral entre els anys 1949 i 1975, i la seva realització es va basar en els mapes a escala 1:50.000 del full MTN nº 448, procedents de l'Institut Geogràfic y Catastral, el primer, i del Servicio Geográfico del Ejército, el segon. Els dos mapes van ser superposats prenent com a referència

les coordenades latitudinals i longitudinals en graus, minuts i segons (fer-ho amb coordenades UTM era impossible, ja que l'any 1949 els mapes no es georeferenciaven amb aquest tipus de coordenades), tenint en compte, però, que el 1949 els mapes donaven la longitud segons el meridià de Madrid en comptes del de Greenwich, per on es feia necessari afegir $3^{\circ} 41' 13''33$ a la longitud del mapa més modern (referenciat amb el meridià de Greenwich) per obtenir la longitud equivalent del mapa més antic.

Figura 7
Variació de la línia de costa al delta del Llobregat entre 1949 i 1975



Font: Elaboració pròpia.

Una vegada correctament superposats els mapes, es van agafar un punt d'origen i un altre de destí situats a la línia de costa (les coordenades UTM dels dos punts es troben especificades a la mateixa gràfica), i es van mesurar les diferències experimentades pel litoral, en el període de 26 anys que separa la realització dels dos mapes, cada 250 metres. La gràfica no fa res més que expressar les dades obtingudes a partir d'aquestes mesures. Els resultats, en general, són força similars als obtinguts en els estudis previs ja comentats en el present treball, però podríem fer algunes matisacions, que es concretarien en una interessant progració (que puntualment arriba a ser de més de 100 metres) al sector situat entre la llacuna de la Ricarda i el camp de golf del Prat.

La causa d'aquesta dinàmica aparentment anòmala la podríem trobar en el fet que els materials procedents de l'intens retrocés de la costa a la pròpia desembocadura (uns 225 metres en el punt de màxima progradació marina) es dipositen en una zona molt propera, situada immediatament al Sud del riu, coincidint amb el sector del que ara parlem. Amb tot, aquesta progradació l'hem de considerar com un fet inestable, donat que a la següent gràfica (corresponent al període 1970-1990) podrem comprovar com la dinàmica s'inverteix i el sector experimenta un evident retrocés. El segon sector, que fins ara coneixem com d'equilibri, presenta unes progradacions d'entre 0 i 50 metres, per on sí que es pot arribar a parlar d'un cert equilibri (encara que amb tendència progradativa).

Finalment, el sector definit per l'avanç del litoral es troba diferenciat en dos sectors; el situat a la Pineda i Playafels sí que segueix la dinàmica progradativa (els avanços arriben a ser en sectors puntuals de més de 75 metres), però el que queda més al Sud del delta, especialment a la platja de Covafumada i Cala Ginesta, experimenta el procés contrari, amb retrocessos xifrats al voltant dels 50 metres.

Aquest fet es podria explicar per dos factors. En primer lloc, cal pensar que, en la dinàmica litoral, quan el corrent passa per un sector de dipositació, torna a incrementar la seva capacitat de càrrega, per on immediatament al Sud de la zona d'acumulació pot aparèixer un espai de retrocés litoral. En segona instància, els corrents marins tendeixen a emportar-se material dels indrets més prominents, dipositant-los als sectors més depri-mits; en aquest sentit, la platja de Cova Fumada correspondria a una zona prominent que perd sorres, però aquest extrem només es podria confirmar amb un estudi més detallat.

La segona gràfica (figura 8) se centra pràcticament en el mateix sector, és a dir, des de Cala Ginesta (en aquest cas Port Ginesta) fins a la desembocadura del riu, però mostra l'evolució del litoral entre 1970 i 1990. Els mapes sobre els quals es basa són a escala 1:25.000, obtenint així una major precisió de detall que en la gràfica anterior, ja que es van mesurar les diferències entre els punts d'origen i de destí definits a la pròpia gràfica amb intervals de 125 metres; els de l'any 1970 són topogràfics de l'Institut Geográfico y Catastral, en tant que els de 1990 són ortofotomapes de l'Institut Cartogràfic de Catalunya. Com que l'escala d'aquests mapes és més gran, el nivell de precisió que podríem arribar a obtenir era superior que en el cas anterior, la qual cosa ens porta a afirmar que els errors que puguin aparèixer en la segona gràfica són sensiblement inferiors als de la primera.

Les dades d'aquesta gràfica coincideixen més amb la divisió sectorial ja exposada al principi del present apartat que amb la descripció de la gràfica anterior. Entre la desembocadura del riu i el camp de golf el retrocés és predominant, amb valors màxims de més de 100 metres a prop del riu, coincidint de forma força precisa amb el sector de retrocés que la bibliografia defineix entre el riu i els estanys de la Ricarda i el Remolar.

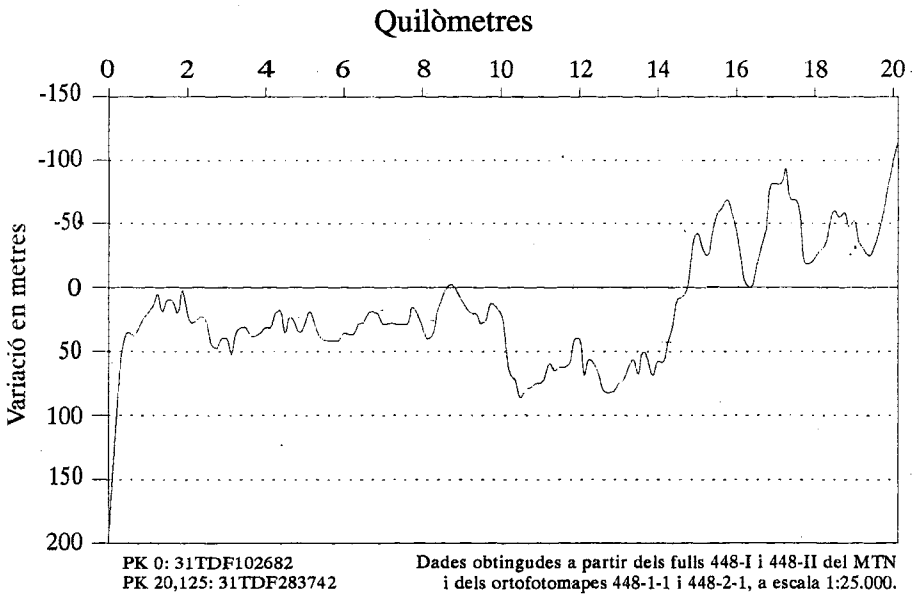
Això ens demostra la temporalitat de la progradació del litoral a la zona situada entre la Ricarda i el camp de golf, que podria explicar-se pel fet que l'aportament de materials procedents de la desembocadura del riu s'ha reduït (l'acció erosiva del corrent marí ara és menor, ja que el propi retrocés de la costa el protegeix lleugerament respecte noves pèrdues de material), fent que la capacitat de càrrega de sorres del mar sigui una mica superior del que ho era abans. Així, els materials es veurien traslladats més cap al Sud i la pèrdua de sorra començaria a predominar sobre els aportaments.

Entre el camp de golf i Castelldefels trobem un sector força extens en el qual es produeixen avanços modestos del litoral, amb valors que oscil·len entre uns pocs metres i uns màxims al voltant dels 50 metres entre els estanys de la Murtra i el Remolar. D'aquesta forma, les dues zones conegudes com d'equilibri i de progradació podríem considerar-les

com un únic sector amb dinàmica estable de tendència progradata (els valors d'avanç de la costa no són importants però denoten que es produeix un progrés del litoral).

Finalment, mereix especial menció l'espectacular progradació de la línia de costa a la zona situada cap al sector més meridional del delta del Llobregat. Aquest fet es comentarà amb major profunditat en parlar del treball de camp efectuat per l'elaboració del present estudi, però podem avançar que la construcció de Port Ginesta en aquest mateix indret és un fet essencial per comprendre un avanç del litoral com aquest, d'aproximadament 200 metres.

Figura 8



Font: Elaboració pròpia.

4.3. Treball de camp

Amb la intenció de simplificar el treball de camp, però mantenint alhora l'exhaustivitat que aquesta feina comporta, es van escollir tres indrets significatius del delta per fer les anàlisis, ja que un rastreig complet de tota la línia de costa del delta era materialment impossible i no hauria aportat molta més informació que la que arribarem a obtenir escollint aquests sectors d'especial interès. Tot aquest apartat se centrarà en la descripció del treball de camp efectuat per completar l'estudi, però per tal que les hipòtesis i explicacions siguin enteses en la seva totalitat, i com a eina didàctica i de treball de gran utilitat,

s'inclouen una sèrie de fotografies que serviran de suport continu. Així doncs, les zones visitades (les quals es descriuran en aquest mateix ordre de presentació) van ser: a) la platja del sector camp de golf-càmping Prat, b) platja del Prat a l'alçada de l'aeroport, i c) Port Ginesta.

El primer indret analitzat en el treball de camp es troba situat justament al límit entre el càmping Prat i el camp de golf, a les coordenades UTM 31TDF711251. La seva singularitat consisteix en el fet que aquesta zona es constitueix com el límit entre el sector de retrocés i el d'equilibri, donat que cap al Nord la platja comença a desaparèixer gairebé del tot, en tant que cap al Sud inicia un eixamplament i es manté pràcticament inalterable, experimentant en tot cas lleugeres progradaacions, tal i com vam veure en comentar les gràfiques sobre la dinàmica litoral. El retrocés que encara manifesta aquest indret en particular s'evidencia en dos fets principals.



Fotografia núm. 1

A la fotografia núm. 1 pot veure's com s'ha hagut d'instal·lar una protecció a la platja amb roques, evitant així que el mar s'emporti les instal·lacions del càmping i la carretera que fa les funcions de Passeig Marítim a la platja del Prat.

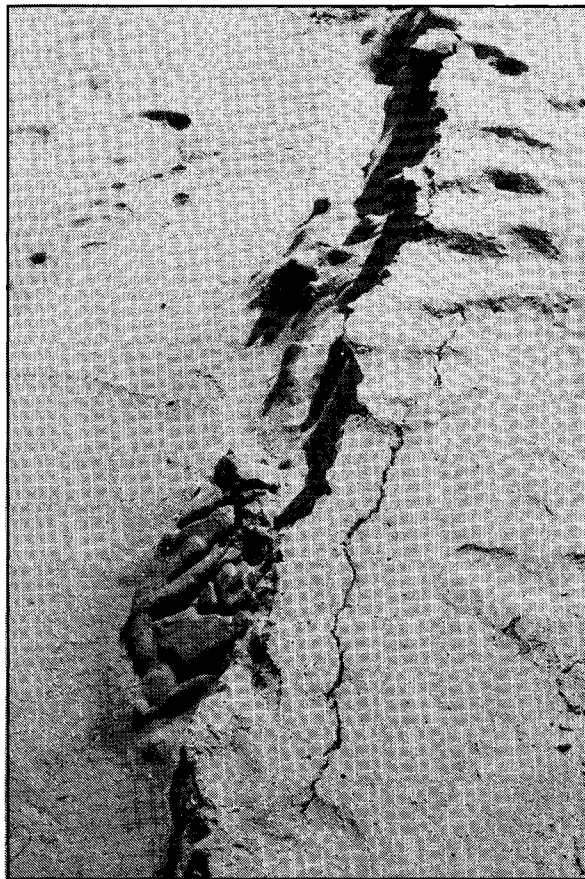
A la fotografia núm. 2 apareix un petit talús produït per l'acció del mar durant els moments de major onatge (que acostumen a coincidir amb fenòmens tempestuosos de notable intensitat puntual com els que es produeixen periòdicament al Mediterrani), el qual s'emporta la sorra i va soscavant la platja fins fer-la desaparèixer de forma gairebé absoluta. És així, en síntesi, com es produeix el progressiu retrocés litoral en aquest sector.



Fotografia núm. 2

Aquest procés que queda evidenciat visualment a les fotografies núm. 2 i 3, on pot observar-se amb precisió la dinàmica que exerceix l'onatge. La fotografia núm. 2 mostra com el talús d'uns 15-20 cm de desnivell, quan és atacat per una onada, és descalçat de la sorra que tenia a la seva base, iniciant-se així un esquerdament de blocs de material sorrenc al sector de front de platja. El detall de la fotografia núm. 3 posa en evidència com un bloc ja ha caigut per la manca de base (desprenent-se del front de platja), i va desapareixent a mesura que les onades s'emporten la sorra que formava el bloc; així, el material que abans es trobava protegit ara forma el front de platja, esquerdant-se amb la mateixa dinàmica. La repetició continua d'aquest procés permet la pèrdua efectiva de platja.

Amb tot, hem de tenir en compte que el detonant per tal que el procés s'iniciï és la manca d'aportament de materials, trencant-se així la «lei universal» que acostuma regir la dinàmica marina: el diferencial entre el factor A (els aportaments de material que porten els corrents marins) i el factor B (l'erosió de sorres provocada per l'onatge), produeix un efecte C (que es concreta en acumulacions o pèrdues de platja segons predomini el factor A o el B, respectivament).



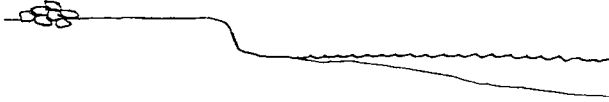
Fotografia núm. 3

Com que en aquest sector actualment el factor A és pràcticament igual a 0 (a causa de l'obstacle que troben els materials en el Port Autònom de Barcelona per arribar fins aquí), l'erosió sempre serà predominant, produint-se un efecte C equivalent a pèrdua de platja i progradació marina. L'esquema de la figura 9 intenta explicar de forma conjunta tot aquest fenomen.

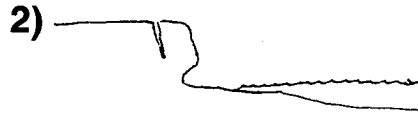
El fet que el talús indiqui un procés erosiu fa pensar que, en aproximar-nos a la desembocadura del riu, s'incrementa l'erosió, donat que més cap al Nord el talús augmenta el seu desnivell. Així, a la fotografia núm. 4, comprovem que el talús ja és d'entre 30 i 40 cm, fet indicatiu que l'activitat erosiva de l'onatge és més intensa gràcies a un menor aportament de materials, tal i com hem comentat prèviament.

En aquesta mateixa fotografia tornem a veure, situada en un racó de la part esquerra, la típica filera d'esculleres de pedra col·locada per protegir les propietats privades que existeixen al sector de reraplatja. Sense cap mena de dubte, l'experiència de comprovar com altres construccions de la rodalia situades a prop de la línia de costa han desaparegut (només cal recordar els casos de la Casa de Carrabiners, convertida després en caserna de la guàrdia civil, o de Can Truco, que ara es veuen envaïdes per la sorra i les onades de forma periòdica), ha portat els propietaris a protegir les seves finques mitjançant aquest sistema, l'eficàcia del qual a llarg termini encara està per demostrar.

Figura 9
Perfil general

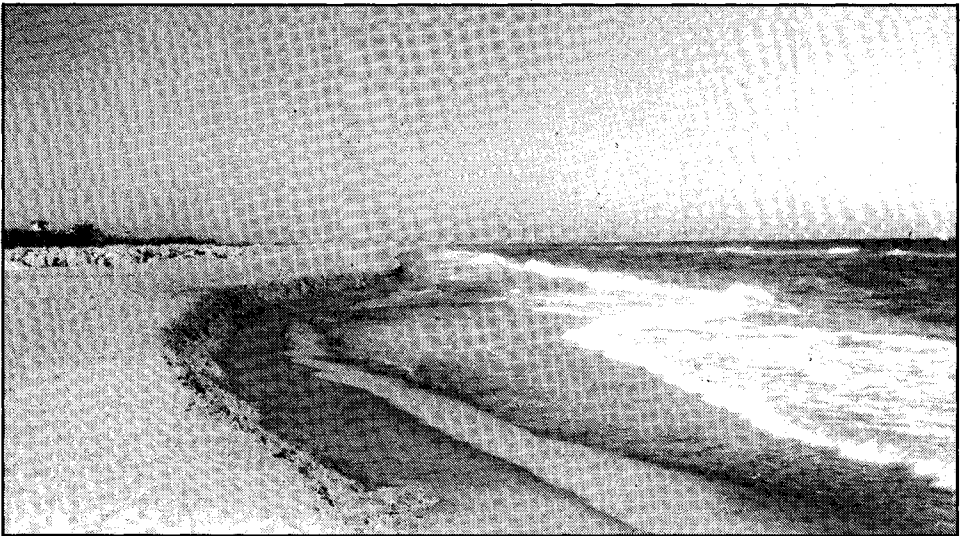


EVOLUCIÓ AMB PERFILS DE DETALL:



Font: Elaboració pròpia

i el procés torna a repetir-se a partir del dibuix 1.

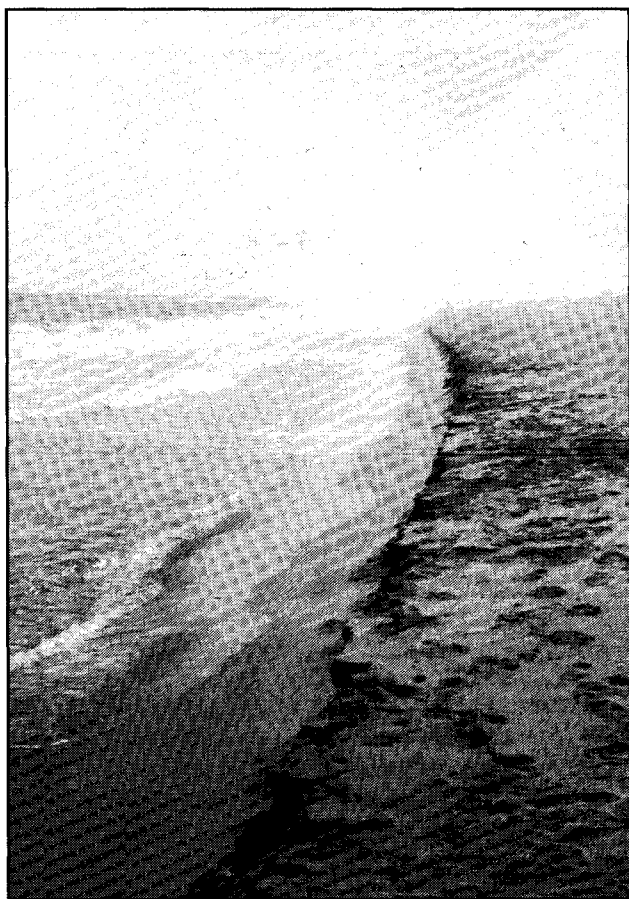


Fotografia núm. 4

Un altre procés ja comentat al llarg d'aquest article és que la instal·lació d'espigons perpendiculars a la línia de costa provoca una acumulació de materials al seu sector Nord gràcies a l'acció del corrent marí en direcció NE-SW, i un increment de l'erosió al sector Sud (encara que a la zona de contacte amb l'espigó també s'acumuli sorra pels onatges estiuencs procedents d'aquesta direcció). Doncs bé, a la part inferior de la fotografia núm. 4 s'observa un eixamplament de la platja en el seu sector Nord a causa d'aquest fenomen; l'espigó responsable provoca igualment un petit increment de l'amplada de la platja del sector Sud.

Una vegada analitzat aquest primer punt de referència, ens vam desplaçar més cap al Sud, fins arribar al segon lloc d'estudi, la platja del Prat, en el tram situat al final del camp de golf a l'alçada de la pista transversal de l'aeroport; l'indret es correspon amb les coordenades UTM 31TDF232703. D'aquesta zona (situada ja plenament en el sector d'equilibri, encara que ja va aclarir-se prèviament que presenta una certa tendència progradativa) calia comprovar que l'erosió havia disminuït, i que ho continuaria fent en desplaçar-nos cap a Castelldefels. La fotografia següent serveix per corroborar aquest punt, seguint les mateixes deduccions portades a terme fins ara.

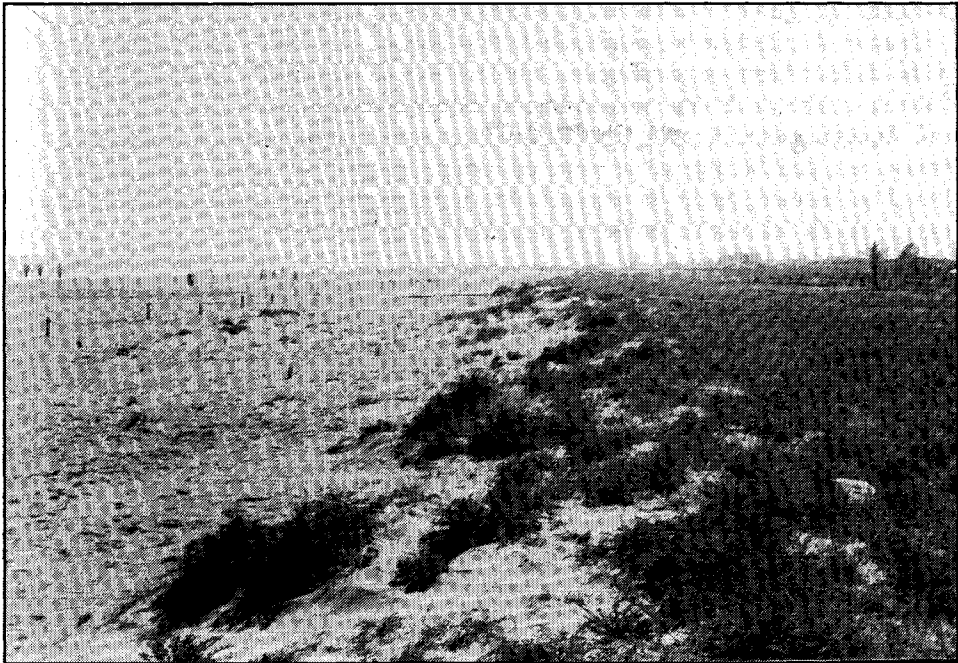
La fotografia núm. 5 mostra de nou el talús situat al sector de front de platja, però el fet que ara només tingui un desnivell màxim d'uns 10-15 cm (i en clara disminució en apropar-nos cap a l'estany del Remolar) era indicatiu que l'erosió decreixia per un augment de l'aportament de materials; en resum, es pot concloure que la situació és de major equilibri, donat que els valors dels dos factors de la «lleï universal» de la dinàmica marina es compensen. D'altra banda, també era evident que l'amplada de la platja s'havia incrementat notablement, cosa que no pot significar res més que l'activitat erosiva es redueix, i que el litoral es troba en aquest sector en una dinàmica d'equilibri, tal i com ja s'ha pogut veure al llarg de l'anàlisi cartogràfica.



Fotografia núm. 5

A la fotografia núm. 6 es pot comprovar com, des del Passeig Marítim fins a l'aigua, la platja ja presenta una amplada notable, que pot xifrar-se en poc menys de 100 metres, fet no es gens menyspreable si tenim en compte que la majoria de platges del delta no arriben a excedir d'aquesta extensió. Si establíssim que una platja tipus al delta té una amplada mitjana d'entre 80 i 100 metres, totes aquelles platges que es trobin a l'interval marcat per aquests dos valors tindrien implícitament una dinàmica equilibrada o molt propera a l'estabilitat, com és el cas del sector objecte d'estudi.

La mateixa fotografia mostra una imatge poc usual en l'actualitat dins les platges del delta, com és la presència de vegetació a la sorra. La platja en estat natural presentava una vegetació psamòfila que facilitava la retenció de material i la formació de dunes, però la necessitat humana de deixar la sorra neta per atreure el turisme al litoral fa que gran part d'aquest ecosistema hagi desaparegut. No obstant, la iniciativa de l'Ajuntament del Prat ha facilitat l'acotament d'un sector de la platja, en el qual s'han replantat les espècies pròpies de la zona; els resultats que ara observem són fruit d'un període de recuperació de poc més de cinc anys.



Fotografia núm. 6

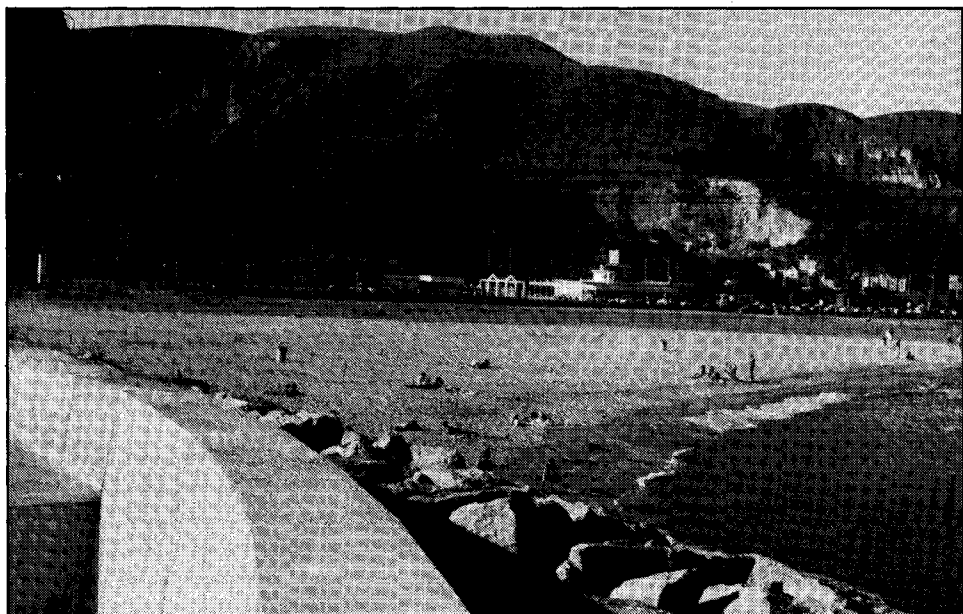
La fotografia núm. 6 també serveix per exemplificar l'acció de la vegetació en el procés de formació de dunes. Les arrels de les plantes retenen la sorra que el vent desplaça, provocant així l'aparició d'aquesta irregularitat a la platja que, de fet, exerceix la mateixa funció que els espigons de protecció instal·lats per l'home al bell mig de la sorra: protegir la platja de l'erosió, especialment durant els processos tempestuosos de gran intensitat, lligats alguns d'ells a les anomenades gotes fredes, que afecten periòdicament el litoral mediterrani.

Antigament, les dunes s'elevaven por sobre del nivell que les onades podien assolir durant les tempestes, impeding així la pèrdua de platja (també es dificultava el desguàs de les aigües pluvials de tot el delta, cosa la qual va causar els coneguts problemes d'higiene fins a principis del nostre segle). Quan aquestes dunes van començar a causar problemes per l'expansió dels conreus que l'home havia pogut crear amb dificultats dessecant moltes de les maresmes del delta, es va decidir fixar-les plantant pins, iniciant així un dels factors que va facilitar la pèrdua de platges al delta, en deixar-les sense protecció davant les onades.

Una vegada completat l'estudi de camp en aquest segon sector, vam desplaçar-nos fins a la zona de Port Ginesta, situat a les Botigues de Sitges, justament al final de la platja de Castelldefels (31TDF104683 en coordenades UTM amb reticle de 100 m de costat), zona que resultava d'especial interès per presentar una dinàmica litoral completament diferent a la de la resta del delta.

Aquí no es produeix cap tipus de retrocés, ni equilibri, ni progradacions reduïdes, sinó que l'avanç de la platja presenta un ritme notablement important. El tram de platja que ara pot observar-se en tota la seva amplitud (veure la fotografia núm. 7), s'ha format en el curt període de temps que ha transcorregut des de la construcció del Port Esportiu de Cala Ginesta (la qual es va iniciar a mitjans dels anys 80) fins a l'actualitat, arribant a presentar els gairebé 300 metres de sorra que actualment hi ha sobre el terreny.

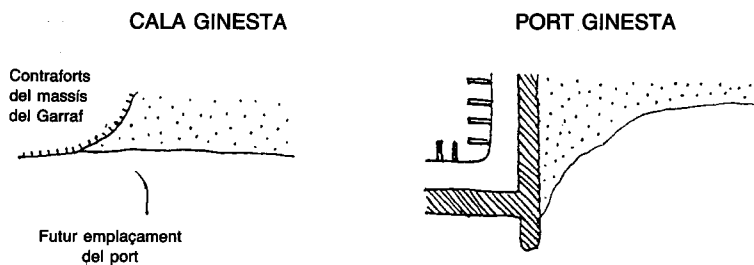
Quan es va plantejar la construcció de Port Ginesta, en aquest indret no hi havia una platja de les actuals característiques, sinó que hi trobàvem la zona coneguda com Cala Ginesta, que servia de límit divisor natural entre el delta del Llobregat i el massís del Garraf. Aquesta manca de platja era deguda al fet que la progradació del continent a Cala Ginesta era gairebé impossible tenint en compte els paràmetres existents a la dinàmica litoral del moment, ja que la presència dels primers penya-segats i espadats de major o menor alçada del massís del Garraf impedièen les acumulacions de sorra provinents del corrent marí predominant NW-SE.



Fotografia núm. 7

L'aparició de l'espigó de protecció del port va permetre que el material anés formant, lentament però contínua, la platja que ara apareix a la fotografia núm. 11, a un ritme progradatiu d'entre 20 i 25 metres/any en el punt de màxima amplada (que coincideix amb el sector de contacte entre l'espigó, la platja i el mar). L'esquema següent mostra la variació entre l'aspecte que presentava Cala Ginesta i la platja actual.

FIGURA 10

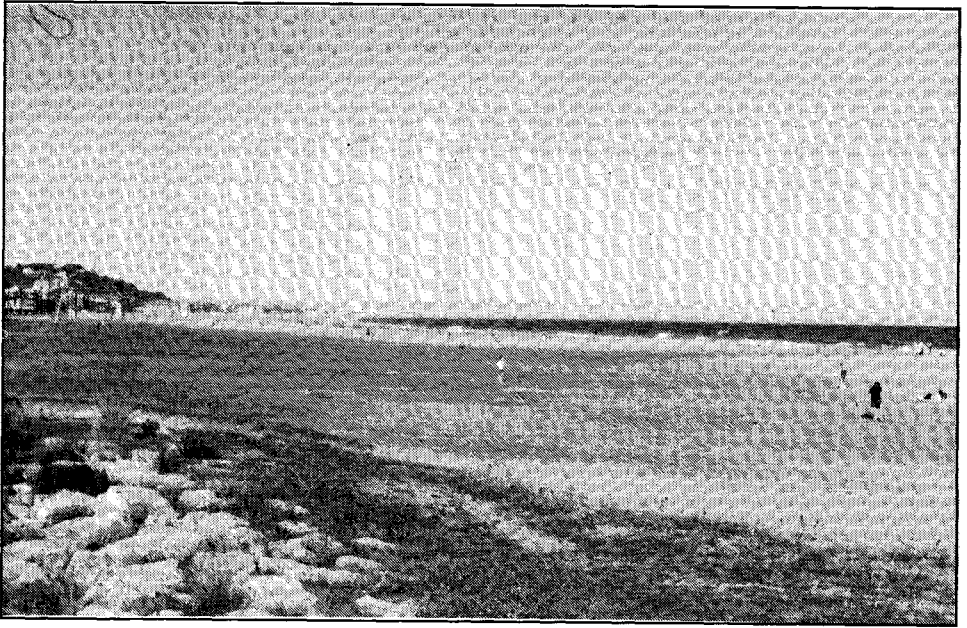


Font; Elaboració pròpia.

Quan es va construir l'espigó, s'hi van col·locar roques que feien de trencaones, ja que en aquell moment no hi havia platja. A la fotografia núm. 8 veiem alguns d'aquests blocs, que ara es troben a uns dos-cents metres del mar, evidenciant la ràpida progradació del continent; en aquesta mateixa imatge podem distingir al fons com l'amplada de la platja de Castelldefels és menor que la de Port Ginesta, evidenciant la particularitat en l'evolució d'aquest sector.

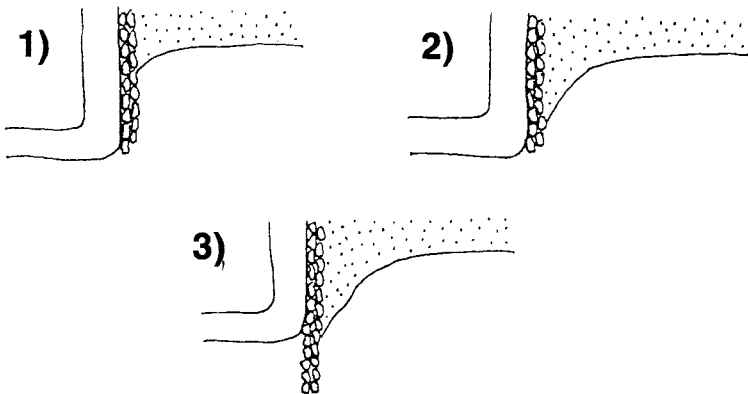
Amb posterioritat, la progradació de la platja va arribar a superar perillosament l'espigó contruït, per la qual cosa es va fer necessari prolongar-lo mar endins fins al lloc on es troba actualment. Si aquest treball no s'hagués portat a terme i les sorres haguessin arribat a superar l'espigó, el material s'hauria acumulat a l'altra banda del port, i com que en aquell sector es troba la bocana de la dàrsena, aquesta hauria pogut obturar-se, obligant a dragar-la periòdicament (tal i com succeeix al Port Autònom de Barcelona), per on s'hauria encarrit el seu manteniment.

Així doncs, la prolongació de l'espigó trencaones era, econòmicament, la solució més recomanable. La fotografia núm. 7 mostra una petita part del sector del nou espigó, el qual, si continua el mateix ritme d'avanç de la platja, probablement quedi curt amb el temps. El següent esquema simplifica l'evolució recent de Port Ginesta fins ara analitzada.



Fotografia núm. 8

Figura 11



Font: Elaboració pròpia.

En definitiva, el sector de Port Ginesta es caracteritza per una ràpida formació de platja amb una progració sense precedents al delta; a més, el propi creixement del litoral, formant una petita badia (tal i com es pot veure a la fotografia núm. 7), facilita la diposició dels materials transportats pel corrent predominant NW-SE, ja que l'obstacle respecte el perfil rectilini de la línia de costa es va incrementant, impeding a partir d'aquest punt la circulació de sorres cap al Sud.

Les implicacions que tota aquesta descripció té sobre el conjunt del delta es tractaran amb major profunditat al següent apartat, però és factible avançar que la relació amb la formació de les barres sorrenques que es va produir al llarg del Quaternari sembla força important, i es podria arribar a pensar que els processos de progradació del delta durant aquella època tenen opcions de repetir-se a curt termini (parlant en termes del calendari geològic).

5. Conclusions: Resolució dels problemes plantejats

Fins ara s'ha analitzat l'evolució del delta del Llobregat durant el Quaternari i en l'actualitat, dues èpoques rigides per dinàmiques ben diferents. Durant el Quaternari va ser la dinàmica natural, predominantment amb ambients més càlids i humits que l'actual, la que va permetre l'evolució del delta, concretada en la formació de les ja mencionades barres sorrenques, que van formalitzar la morfologia actual del delta a trets generals.

Per altra banda, al llarg del present segle, la formació deltaica ha passat a veure's regida de forma cada vegada més intensa per la dinàmica humana, però l'home només ha estat capaç de modificar el litoral fa poc temps, ja que el delta va continuar mantenint la seva dinàmica natural durant segles, encara que ja hi havia presència humana (de fet, les barres sorrenques pertanyen majoritàriament a temps històrics, com la de l'època romana a l'alçada del camí Ral de València, o la del segle XVI a aproximadament un quilòmetre de distància de l'actual litoral).

Tots els nous paràmetres que han fet canviar la morfologia del delta són producte de l'acció humana: construcció de ports i espigons (provoquen progradacions i retrocessos, segons el sector), regularització del cabal del riu Llobregat amb el pantà de la Baells (redueix l'aportament de sediments i facilita el retrocés litoral), extracció d'àrids del curs del riu (amb les mateixes conseqüències), creació i manteniment artificial de platges (a la zona del Maresme es draga el fons marí per aportar sorra a les platges que van erosionant-se, cosa la qual pot posar en moviment un material que en teoria ja no es trobava inclòs en la dinàmica litoral), etc., i la seva acció només s'ha fet sentir a partir de començaments del segle XX.

En un principi, semblava que la intervenció de tots aquests nous factors podia significar únicament el retrocés del litoral, i els espectaculars valors que assolía la progradació marina a la desembocadura del riu confirmava aquesta teoria. Fins i tot Marquès afirma en la seva tesi doctoral, com a predicció de la futura dinàmica del delta, que la tendència natural és cap a un reequilibri que portarà tot el delta a retrocedir. Marquès creu que l'equilibri de la línia de costa del delta es troba terra endins respecte la situació actual (va afirmar això per indicar que la progradació del sector de Castelldefels no tindria continuïtat, i que arribaria un moment en què passaria a retrocedir), però els fets que avui dia es poden observar semblen contradir aquesta consideració.

A partir del treball de camp i l'anàlisi cartogràfica he pogut deduir que la desembocadura del delta segueix retrocedint, però que a Castelldefels continuen els avanços de la platja, especialment incrementats a causa d'un altre factor humà com és la construcció de Port Ginesta, que ha permès la retenció de gran quantitat de material al seu costat Nord i la formació d'un sector de platja molt més ample del que permet la pròpia dinàmica natural del delta.

Es demostra així que les fatalistes i precipitades prediccions realitzades per tots aquells

que consideren tota intervenció humana com a negativa i perjudicial per al delta anaven errades. Ara es produeix una situació paradoxal, ja que una mateixa acció antròpica com és la construcció d'un port provoca, per una banda, la pèrdua de litoral al costat del riu i, per l'altra, l'extensió de la platja al Nord de Port Ginesta.

En aquest punt es planteja la qüestió central que ha motivat, en definitiva, la realització d'aquest estudi: ¿seria possible que una acció humana aparentment agressiva sobre el litoral, com és la construcció de Port Ginesta, arribés a canviar la pròpia predominança de la dinàmica humana, afavorint indirectament un retorn de la dinàmica natural que va permetre la veritable progradació del delta al Quaternari? Comprovem-ho.

Per tots és coneguda l'existència d'un banc de sorra mòbil paral·lel a la línia de costa del delta del Llobregat i situat a una distància que oscil·la entre els 500 i els 1.000 metres, a causa precisament de la seva mobilitat. Aquest és un element poc estudiat, però sembla que existeix una coincidència entre les barres sorrenques del Quaternari i bancs de sorra com aquest, que només es troba a mig metre de la superfície de l'aigua.

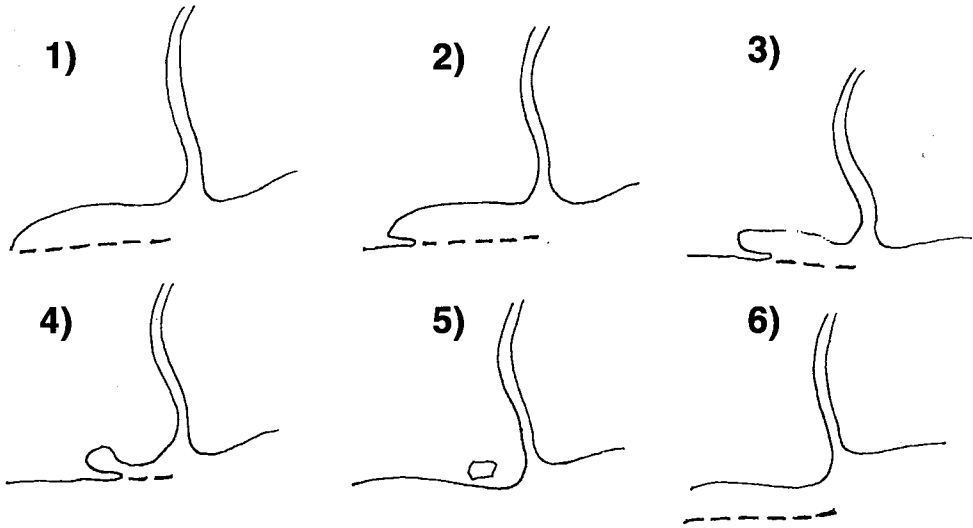
Durant el Quaternari, els aportaments de material del riu Llobregat, ajudats pel transport litoral amb corrents en direcció NW-SE, provocaven que, arribat un determinat moment, el banc de sorra aflorés per sobre de l'aigua, creant-se així una barra sorrenca, la dinàmica de la qual ja vam veure en el seu moment. El resultat final era una progradació del delta amb una distància que depenia de l'indret on es trobés situada la barra respecte a la línia de costa anterior.

Actualment, la repetició d'aquest mateix procés sembla poc probable, ja que el port de Barcelona no permet l'actuació del corrent litoral a la desembocadura del riu, el material que el curs fluvial aporta és molt reduït (els sediments es queden al pantà de la Baells) i al curs baix del Llobregat la capacitat de càrrega de material del riu és molt baixa, com ho demostra el fet que a l'alçada del pont del ferrocarril al costat del Prat, quan el riu baixa sense aigua, el llit fluvial no presenta sediments, sinó que pot veure's el formigó de les obres de canalització del seu curs que en el seu moment es van efectuar.

Aquest fet, però, no ha de fer pensar que els processos quaternaris ja no tinguin validesa en l'actualitat; només cal desplaçar-se una mica més cap al Sud per trobar un altre indret on pot ser factible la formació d'una nova barra sorrenca, produint-se així un retorn als processos quaternaris: la zona de Port Ginesta. Com es va veure al treball de camp i a l'anàlisi cartogràfica, la platja ha avançat notablement en aquest lloc, cosa la qual pot portar a pensar que, en un termini de temps difícil d'establir (però que serà molt curt parlant en termes geològics), es pugui produir un contacte entre el litoral i el banc de sorra. Tenint en compte que la platja ja ha avançat més de 200 metres, i que aquests avanços obliguen a prolongar l'espigó de protecció del port, el qual facilita encara més l'acumulació de materials i el creixement de la platja en establir un obstacle al corrent litoral, l'anterior afirmació no sembla excessivament desencertada.

Una vegada haguessin contactat la platja i el banc de sorra resulta difícil precisar quin seria el seu comportament, però seria factible que el corrent marí diposités suficient material com per arribar a permetre l'aflorament del banc de sorra per sobre de l'aigua, fet que produiria novament la repetició del procés quaternari de progradació del delta. En un principi, l'aflorament tindria lloc al costat de la platja de Port Ginesta, però el material també aniria reblint el sector de rerabarra, facilitant igualment que la barra aflorés cada vegada més a prop de la desembocadura del riu. Al costat del Llobregat, els pocs materials que aporta el riu ajudarien igualment a omplir de maresmes l'espai que quedaria darrera de la barra, completant finalment el procés d'avanç del litoral. La figura 15 sintetza esquemàticament com es produiria aquest procés.

Figura nº 12



Font: Elaboració pròpia.

Al llarg del treball s'ha pogut comprovar que no totes les accions humanes són negatives per la progració del delta, i ara acabem de veure com precisament una infraestructura antròpica com és un port es constitueix en detonant de l'avanç del litoral. Un altre exemple el tenim en el dragat del fons marí que es fa al Maresme per a regeneració de platges, que pot incorporar sorres al corrent litoral que ajudin al desenvolupament del procés que acabem de descriure; no es pot demostrar quants d'aquests sediments arriben al delta i, de fet, molts deuen quedar-se als espigons de les platges de Barcelona i al Port Autònom, però és molt probable que part dels materials sí que hi arribin, cosa la qual suposaria un aportament suplementari de material que reforçaria la dinàmica explicada.

Com a conclusió, cal indicar que la pròpia activitat humana podria fer canviar tot aquest sistema, ja que, si l'aparició de sectors d'aigües estancades resulta perjudicial per a l'home, es podria decidir dragar la barra costanera o el banc de sorra, modificant-se així el procés. Pel que respecta al desviament del curs del Llobregat, resulta difícil establir les seves conseqüències sobre la dinàmica de la línia de costa, però a primera vista podria suposar un desplaçament de les tendències actuals cap al Sud.

Els retrocessos es desplaçarien uns dos quilòmetres en aquesta direcció, afectant de forma definitiva la pràctica totalitat de les platges del Prat i, en escurçar-se la longitud de l'hemidelta Sud, el sector d'equilibri amb tendència progradativa es veuria reduït. Finalment, el sector d'avanç litoral resultaria encara més afavorit, donat que gran part dels materials erosionats a la desembocadura del riu (que són molts, atès que en desplaçar-se el curs del riu més de 2 km cap al Sud, la desembocadura es trobaria en un sector menys erosionat i més prominent que l'actual) quedarien retinguts finalment a l'espigó de Port Ginesa. Això també podria accelerar el desenvolupament del procés aquí proposat, en veure's incrementat l'aportament de materials.

En definitiva, les hipòtesis de treball plantejades en aquest article porten a un retorn cap als processos del Quaternari, lleugerament modificats pel fet que el detonant del canvi de dinàmica és la pròpia activitat humana.

6. Bibliografia i cartografia

- Castelldefels, 10 segles d'història*. Ajuntament de Castelldefels. Barcelona, 1987.
- CODINA, J.: *Delta del Llobregat, la gent del fang. El Prat, 965-1965*. Ed. Montblanc. Granollers, 1966.
- CODINA, J.: *El delta del Llobregat i Barcelona. Gèneres i formes de vida dels segles XVI al XX*. Ed. Ariel. Barcelona, 1971.
- Geografia general dels Països Catalans. (Volum 1: El clima i el relleu)*. Enciclopèdia Catalana. Barcelona, 1992.
- KOMAR, P.D.: *Beach Processes and Sedimentation*. Prentice-Hall. New Jersey, 1978.
- MARQUÈS, M.A.: *Les formacions quaternàries del delta del Llobregat*. Premi Enric de Larratea, 1975. Arxius de la Secció de Ciències LXXXI, IEC Barcelona, 1984.
- PETHICK, J.: *An Introduction to Coastal Geomorphology*. Edward Arnold. London, 1984.
- Pla de costes. Propostes d'Ordenació de la Zona Costanera Metropolitana de Barcelona*. Corporació Metropolitana de Barcelona. Barcelona, 1987.
- PLANAS, R.: *Braços del riu, estany i maresmes del delta del Llobregat*. Caixa d'Estalvis de Catalunya. Barcelona, 1984.
- Garraf-Castelldefels. Guia cartogràfica*, escala 1:25.000. Ed. Alpina. Granollers, 1991.
- Mapa topogràfic nacional, escala 1:25.000. Hoja n° 448-I (PRAT DE LLOBREGAT, CASTELLDEFELS)*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1976.
- Ortofotomapa de Catalunya 1:25.000. Fulls n° 448-1-1 i 448-2-1*. Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). Barcelona, 1992.
- Mapa topogràfic nacional, escala 1:25.000. Hoja n° 448-II (PRAT DE LLOBREGAT, PRAT DE LLOBREGAT)*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1975.
- Mapa topogràfic nacional, escala 1:50.000. Hoja n° 448 (GAVÀ)*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1949.
- Mapa topogràfic nacional, escala 1:50.000. Hoja n° 448 (PRAT DE LLOBREGAT)*. Servicio Geográfico del Ejército. Madrid, 1990.