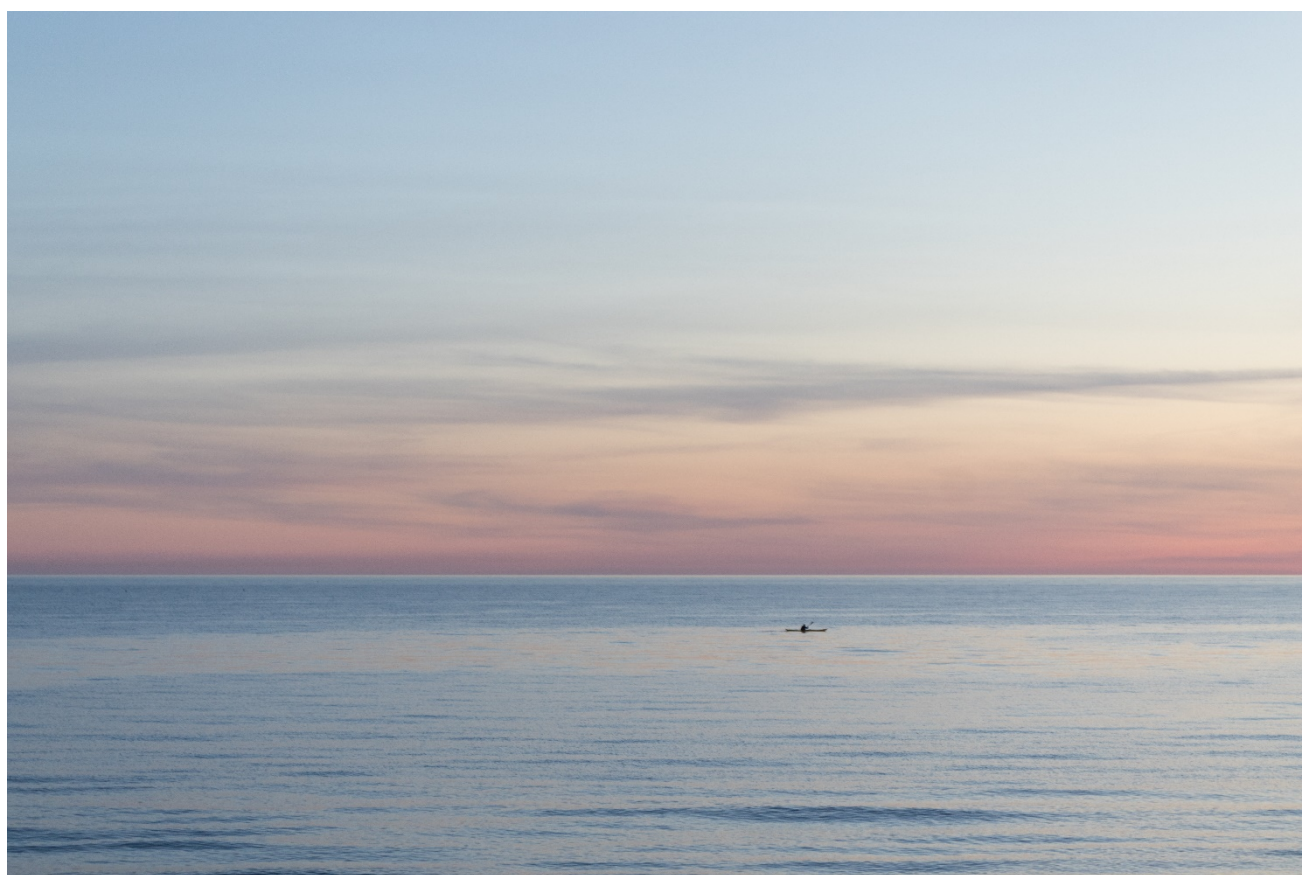


# LES PLATGES DE SITGES



## *Abstract*

---

Les platges són un gran símbol per a la nostra localitat i, el mar, una gran font de la nostra riquesa com a vila. En aquest estudi demostrarem si s'ha fet una bona gestió, si les platges han desaparegut realment; mitjançant l'explicació de l'evolució de la façana marítima sitgetana, però també l'anàlisi de la variació de superfície de les platges del municipi. De la mateixa manera, proposarem possibles solucions, econòmicament viables i respectuoses amb el medi ambient.

Després d'haver exposat tota l'evolució i haver analitzat les superfícies de l'objecte d'estudi hem arribat a una sèrie de conclusions: actualment, Sitges compta amb una franja litoral gairebé completament transformada i sense valors naturals. Tot i això, les platges de Sitges han guanyat en conjunt un 6,61% de superfície respecte el 1946. En contrast, les platges urbanes n'han perdut un 1,75%. Les que mouen més quantitat de sorra, en canvi, són les platges que limiten, com a mínim, amb un espigó perpendicular a la costa: representa el 33,24% de sediment traslladat.

En síntesi, els factors determinants per a la mobilització de sediments són tals espigons, majoritàriament amb orientació SSE, i els ports, respectivament. La variació més important en superfície s'ha produït a platges contigües a: ports, a platges, a roques, a espigons longitudinals, a rieres, a espigons corbats i a espigons perpendiculars, en aquest ordre. Els dics implantats en el passat no asseguren l'augment i la protecció de totes les platges.

En vista de tot això hem exposat una sèrie de solucions que, d'acord amb la introducció, n'hem destacat les següents per ser les econòmicament més viables i respectuoses amb el medi ambient: la implantació de sistemes dunars; la prohibició de fondeig; conscienciar la població de la problemàtica que té la vila amb les platges, deixar de trivialitzar-la, entre d'altres.

Hem vist que no existeix una solució ràpida, efectiva i respectuosa amb el medi ambient, però aquesta situació és útil per adonar-nos del mal que estem fent a la natura —i, de rebot, a nosaltres mateixos— i per revertir-ho amb actuacions sostenibles com a màxima prioritat.

# Índex

---

ABSTRACT .....	II
INTRODUCCIÓ .....	IV
PROCESSOS LITORALS I MORFOLOGIA COSTANERA .....	6
2.1. <i>Delimitació i estructura del medi litoral</i> .....	6
2.1.1. Introducció .....	6
2.1.2. Terminologia costanera .....	8
2.2. <i>Nocions fonamentals de dinàmica marina</i> .....	11
2.2.1. Procés de les onades .....	11
2.2.2. Corrents de ribera, costa o litorals .....	11
2.2.3. Procés d'erosió i sedimentació .....	13
LES PLATGES DE SITGES .....	15
3.1. <i>Descripció del poble</i> .....	15
3.1.1. Introducció .....	15
3.1.2. Estructura territorial i relleu (basat en Nolasco [et al.], 2007; RPI —Ramón Pasqual i Lluvià— i TLIC —Teresa Lloret—, 2019) .....	15
3.2. <i>Aproximació a la façana marítima sitgetana (1948-2019)</i> .....	16
3.3. <i>Fenomenologia de les platges de Sitges</i> .....	31
PART PRÀCTICA: ANALITZEM LES ÀREES .....	34
4.1. <i>Metodologia concreta i apunts previs</i> .....	34
4.2. <i>Resultats</i> .....	43
PROPOSTES DE SOLUCIONS .....	56
CONCLUSIONS .....	61
BIBLIOGRAFIA .....	64

# Introducció

---

Viu de la mort, que d'homes es nodreix.

Morta la mort, la mort ja no existeix.

*Sonets* (CXLVI), SHAKESPEARE

Les platges són un gran símbol per a la nostra localitat i el mar, una gran font de la nostra riquesa com a vila: a través d'ell ens han arribat productes tan característics com la malvasia. Últimament, tant aquí com a moltes altres poblacions arreu de la costa catalana hem hagut de vetllar amb un gran problema: la desaparició de les platges urbanes. Les solucions que portem utilitzant són accions que retornen la vida a les platges de manera temporal, a costa, entre d'altres factors, de les espècies instal·lades al fons marí, tals com la coneguda *Posidonia oceanica*.

Crec fermament que hem fet i estem fent una gestió bastant millorable d'aquests espais. Amb aquest treball de recerca mantinc com a objectiu fer un estudi exhaustiu, tant des d'un punt de vista històric com científic, de l'evolució de les platges de Sitges. Igualment, intentar trobar solucions econòmicament viables a aquesta optimitzable gestió, però que, a la vegada, repercuteixin positivament en l'estabilitat dels ecosistemes que formen les platges. Això ho faré mitjançant l'explicació de l'evolució de la façana marítima sitgetana, però també l'anàlisi de l'evolució de superfície de les platges del municipi: aquest darrer indicador és molt útil per tal d'observar el desplaçament del sistema litoral del seu estat original o inalterat, i ens permet tenir una noció de fins a quin punt les activitats humanes són capaces de modificar el medi. Per tot això, també penso que aquest projecte pot tenir una gran rellevància.

La motivació que m'ha portat a escollir aquest tema és l'ambició de fer quelcom que pugui ajudar el meu poble: les platges han sigut objecte de debat des de fa molt de temps i créixer al voltant d'aquesta polèmica m'ha permès veure la magnitud del problema de primera mà.

Aquest treball de recerca s'ha fonamentat en el programa *Vissir3*, de l'Institut Cartogràfic de Catalunya —ICC—, recolzat per la Generalitat de Catalunya, un *sistema informàtic, format per maquinari, programari, dades i usuaris que permet enregistrar, emmagatzemar,*

*gestionar, analitzar, consultar, visualitzar, presentar i difondre qualsevol tipus d'informació geoespacial* (Nunes, 2013). Allà, podem trobar de forma digitalitzada imatges aèries des del 1946 sobre gairebé la totalitat del territori català. També utilitzant eines del mateix sistema, es poden calcular superfícies sobre la imatge: utilitzant les mateixes coordenades, se superposen sobre el mapa utilitzat actualment a la mateixa escala.

És per això que el treball de camp consisteix en la comparació de la quantitat de sorra que hi havia en un tram de costa el 1946 amb què representa actualment dins de cadascuna de les platges de Sitges, per establir quines han estat les més significativament modeladores del perfil de la costa i del paisatge del municipi.

Ja per últim, un gran agraïment a qui he fet entrevistes: una amb el Doctor Jorge Guillén — del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC)— el juny de 2019, que em va donar l'original idea d'utilitzar les roses de vent i onatge de *Puertos del Estado*; i el Ricard Vila, el qual em va posar una mica en context amb la situació local respecte l'objecte d'estudi. De la mateixa manera, a la meva família i gent propera, pel seu suport durant aquesta recerca.

Com ja deia fa unes poques línies, el meu objectiu últim amb aquesta recerca no és sinó aportar el meu gra de sorra —mai més ben dit— per a un millor poble. En aquest sentit, m'agradaria considerar el resultat final de tots aquests mesos, fruit de l'esforç i la perseverança, com una mostra d'apreci i, si es vol, homenatge, al mar, al seu ecosistema, a la seva gent i a Sitges.

## Processos litorals i morfologia costanera

### 2.1. DELIMITACIÓ I ESTRUCTURA DEL MEDI LITORAL

La zona costanera és un medi molt dinàmic, el qual evoluciona a diferents escales del temps i de l'espai, fet que proporciona a aquesta part del territori una gran mobilitat, que condiciona qualsevol tipus d'actuació que s'hi faci.

*Estat de la zona costanera a Catalunya, GENERALITAT DE CATALUNYA (adaptació)*

#### 2.1.1. INTRODUCCIÓ

Des del punt de vista de la GEOMORFOLOGIA<sup>1</sup>, seria adequat considerar diferències conceptuals entre *litoral* i *costa*: *litoral* requereix «medi natural», mentre que *costa* comprèn una zona morfodinàmica. D'acord amb aquest plantejament, podríem definir MEDI LITORAL com *aquella zona d'interacció i trànsit entre ambients aquàtics i terrestres* i que, al seu torn, comprèn tres subzones: supralitoral, infralitoral i interlitoral.

L'arrel de tots aquests canvis geològics i geomorfològics es troba a les oscil·lacions de les aigües marines, de la mà dels PROCESSOS LITORALS, que són *fenòmens derivats de la confluència entre grans masses d'aigua estabilitzada en conques o depressions —llacs, mars i oceans— i les terres emergides* (Pedraza i Santos, 1996; Lutgens i Tarbuck, 2005).

La COSTA és *aquella franja de terres que, penetrant sota les aigües en part i fins una certa profunditat, mostra influència directa del medi aquàtic* (Carter, 1988; Pedraza i Santos, 1996), mentre que la RIBERA seria *la franja de terra i aigua que estan o poden estar, segons moment i regió, en interacció mútua directa* (Pedraza i Santos, 1996).

<sup>1</sup> **Geomorfologia:** és l'estudi del mapa morfològic de la zona. La *geomorfologia costanera* es concentra en explicar els tipus de morfologia costanera i entendre els factors que la configuren (Woodroffe, 2002).

Dit això, tal i com farem amb altres conceptes al llarg del treball per simplificar explicacions, considerarem equivalents aquests dos conceptes.

Resultat dels PROCESSOS LITORALS, apareixen formes morfològiques que es poden classificar seguint diversos models. Les platges de Sitges es caracteritzen per ser, de manera general, una franja mixta —emergida-submergida— on es produeix mobilització de material de manera contínua (Pedraza i Santos, 1996; Portas, 2010; Nolasco [et al.], 2007):

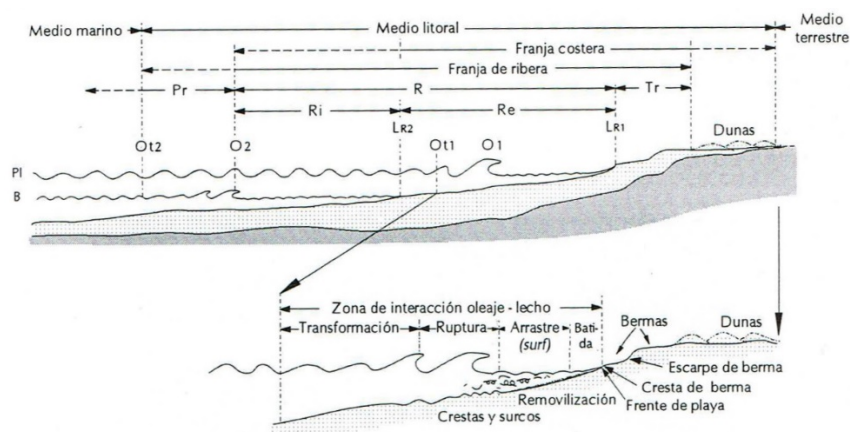


Figura 1: model costaner d'una platja. Font i elaboració: Pedraza i Santos, 1996.

**Llegenda de les figures:** plenamar (PI), baixamar (B), ribera (R), alta mar (Pr), platja alta (Tr), ribera interior (Ri), ribera exterior (Re), rompent de l'onatge (O<sub>1</sub> amb marea alta, O<sub>2</sub> amb baixa), límit inicial per a la transformació de l'onatge (O<sub>t1</sub> amb marea alta, O<sub>t2</sub> amb marea baixa), línia de costa/ribera <sup>2</sup> (L<sub>R1</sub> amb marea alta; L<sub>R2</sub>, baixa).

*Les platges dins l'àrea d'influència de rius llargs i/o amb grans conques de drenatge —l'Ebre, el Llobregat i el Ter— presenten una mida de gra fina, mentre que les platges originalment alimentades per cabals sòlids efimers —en general molt curts i, per tant, amb un pendent elevat— presenten una mida del sediments més gruixuda. La construcció de ports i obres de defensa, juntament amb la dràstica reducció de la capacitat de transport sòlid dels rius —a causa d'una forta regulació dels cabals—, ha pertorbat aquest model de distribució del sediments. Aquest nou escenari ha obligat a mantenir artificialment les platges per a seguir donant suport al turisme que s'hi desenvolupa (CIIRC, 2010; Guillén; Soulsby, 1997; Sánchez-Arcilla [et al.], 2016).*

<sup>2</sup> **Línia de costa/ribera:** com explicarem més endavant, les considerarem iguals per simplificar (tot i que no ho són).

Sitges presenta dos tipus de costa. En primer lloc, una rocosa retallada mitjanament abrupta i amb poques possibilitats de desenvolupar platges, a la part més oriental i occidental del terme municipal. En segon lloc, una costa poc abrupta i poc retallada, però greument afectada per la mà d'obra humana (Agència Catalana de l'Aigua, 2012).

### 2.1.2. TERMINOLOGIA COSTANERA

Qualsevol delimitació fisiogràfica sobre els territoris que estem analitzant implica tenir en compte el nivell de les aigües i, consegüentment, la franja de terra que ocupen aquestes; això comporta modificacions a la seva configuració general, a la d'aquells materials que els sostenen i en les successives posicions de la línia de costa i de ribera (Woodroffe, 2002; Pedraza i Santos, 1996).

La terminologia es pot subdividir segons els canvis morfològics —*backshore*, *foreshore*, *inshore* i *offshore*—, o segons la fase de la onada que estigui operant en una zona concreta —*swash zone*, *surf zone* i *breaker zone*, que juntes formen la *nearshore zone*. També la podríem classificar des del punt de vista de la sedimentologia: segons el tipus de sediment, les estructures sedimentàries i/o els processos de deposició (Reading i Collison, 1996). En el nostre treball farem un petit *poti-poti* de les tres.

Per no estendre'ns molt, els resumirem en un quadre resum.

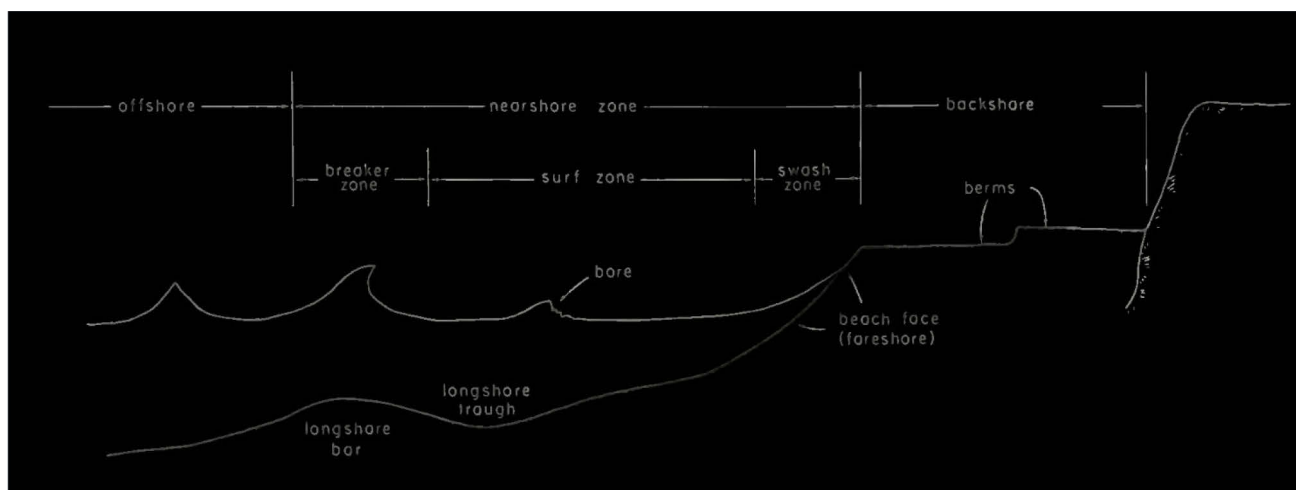


Figura 2: definició dels termes costaners. Adaptat de Shore Protection Manual, 1984.



---

*Resum de terminologia litoral i la seva correspondència amb l'anglesa (P&S, 1996; Carter, 1988; Breton i Romagosa, 2016)*

---

*Littoral zone* → **Zona litoral**. El seu significat, com ja hem parlat abans de començar l'apartat, depèn de molts factors, entre ells l'autor que ho defineix i la transcendència que atorgui a un concepte o a un altre. De totes maneres, sovint es fa referència a la interacció entre mar i continent.

*Beach* → **Platja**. Franja amb material mobilitzable —sorra i grava, sobretot—, de topografia plana i irregular, estesa cap a les aigües, sotmesa i a la vegada creada a causa de l'acció de l'onatge.

*Coast* → **Costa**. De la mateixa manera que hem dit amb la zona litoral, l'aplicació i definició del concepte recaurà en diverses circumstàncies. Pot considerar-se, tal i com hem fet nosaltres, la porció de terres emergides que penetren a les aigües fins a una profunditat determinada, mostrant una influència directa del medi aquàtic.

*Coastal plain* → **Plana litoral o costanera**. Planes elevades, més o menys, sobre el nivell del mar, originades a causa de fenòmens d'agradació<sup>3</sup> o degradació<sup>4</sup> per les aigües marines o dipòsits lacustres.

*Shore* → **Ribera o vora**. Normalment aquest terme es tradueix com *platja*, *litoral* o *costa* i, tot i així, els seus derivats no tenen una correspondència exacta al català. El terme, en principi, implica aigües marines o dipòsits lacustres durant el seu contacte immediat amb les terres emergides. Per tant, equival a *vora* o *ribera* i utilitza com a referència les aigües estabilitzades. Pot definir-se com *la franja de terres i aigua que estan o poden estar, segons el moment o regió, en interacció mútua directa*.

*Backshore* → **Platja alta**. Literalment significa *part posterior de la ribera*. Correspon al tram superior de la platja i s'estén entre la cresta de la berma i la línia, terra endins, on comença la vegetació o canvia la morfologia —com, per exemple, al passar a un camp de dunes, un escarpament.... És una zona inundable en tempestes excepcionals.

---

<sup>3</sup> **Agradació**: creixement i augment del gruix de la superfície terrestre per deposició vertical de sediments (Diccionari de l'Institut d'Estudis Catalans).

<sup>4</sup> **Degradació**: rebaixament d'un relleu per erosió (Diccionari de l'Institut d'Estudis Catalans).

---

*Foreshore* → **Ribera exterior; platja baixa, inferior o intermareal**. Estrictament parlant, la podríem traduir com *vora davantera*, o *front* de la ribera —sobre les aigües. És el tram que, amb un pendent més o menys pronunciat, apareix entre la cresta de la berma i el límit de les aigües a baixamar —en algunes ocasions pot faltar la cresta de la berma, que separa la platja superior de la inferior i viceversa. Dit d'una altra manera, aquesta franja de terreny correspondria a aquella entre els nivells de plenamar i baixamar. A vegades és anomenada *beach face* o *front de platja*, però, tot i així, solament forma part de la platja baixa.

*Inshore* → **Ribera interior, terra endins**. *Dins* de la ribera. Una definició seria el tram entre el nivell mitjà de la baixamar i la línia de rompent de l'onatge a baixamar. Altra gent l'entén com el domini entre el nivell mitjà inferior de les aigües i la zona en què l'onatge estacionari circular passa a el·líptic —a baixamar— generant una espècie de barres al llit marí. Aquest domini està cobert d'aigua permanentment i el llit marí sofreix els efectes de l'onatge que torna a mobilitzar el seu material, fonamentalment grava i sorra. En sedimentologia se sol anomenar *shore face*.

*Offshore* → **Alta mar**. El seu significat és *fora de la ribera*. Correspon a la zona del litoral més allunyada de la vora —és a dir, aigües endins. Aquest concepte també s'utilitza per referir-se a les aigües i l'onatge previ a la zona de ribera propera —*nearshore*.

*Nearshore* → **Ribera propera**. Terme general que indica les franges associades a la ribera i que estan sotmeses a l'acció directa de l'onatge. Inclou les zones de *transformació, rompent, arrossegament* —*transport de sòlids, surf zone*— i batuda o impacte de l'onatge —*swash zone*. També, en altres definicions, formaria part de l'alta mar —*offshore*.

*Berm* → **Berma**. Dipòsit sedimentari situat a la platja. Presenta una secció triangular que comença a la pendent de la platja baixa —*beach face*. Aquesta descendeix suaument cap a la terra, o queda coronada per una forma plana coneguda també amb el nom de *berm top*.

---

## 2.2. NOCIONES FONAMENTALS DE DINÀMICA MARINA

Els sistemes costaners es caracteritzen per la relació de dependència entre la morfologia del fons marí i el moviment de l'aigua: les onades, els corrents marins i les mareas i el transport de sediments, entre d'altres factors, depenen de la composició del fons marí i de la topografia local (Breton i Romagosa, 2016; ICGC, 2010; Strahler i Strahler, 1982).

Pels diferents fenòmens marins podríem dir que els materials presents a la franja costanera estan sotmesos a una acció de «reorganització» i també una de complementària, de «tràn-sit» (Pedraza i Santos, 1996; Davidson-Arnotte [et al.], 2010). Material provinent del domini terrestre es desplaça contínuament al llarg d'aquesta franja, fet el qual fa possible que puguin acabar a zones més profundes, on quedarien més estabilitzats (Pedraza i Santos, 1996).

### 2.2.1. PROCÉS DE LES ONADES

L'ONATGE és el principal agent climàtic causant de la dinàmica litoral. L'energia de l'atmosfera es transmet a la superfície de l'aigua mitjançant un procés molt complex que necessita tant de la fricció de l'aire com de l'acció directa del vent (Stahler i Strahler, 1982; Mangor, 2019, Davidson-Arnotte [et al.], 2010). El flux d'energia provinent del vent provoca variacions en la pressió a la superfície del mar, fet que genera onatge que creix en intensitat com a resultat del contrast entre pressions que es desenvolupa (Bird, 1984).

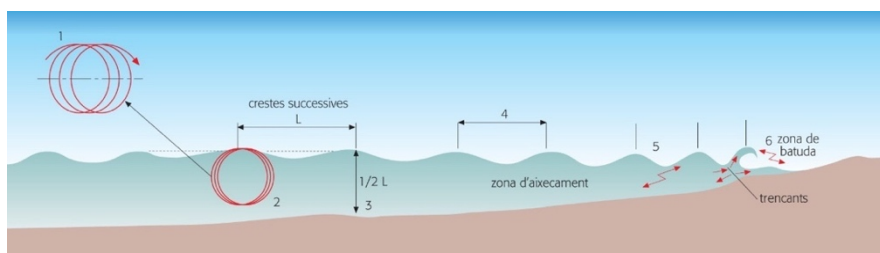


Figura 3: el procés de l'onatge, des de les aigües profundes fins que arriben a terra ferma. Font i elaboració: Calvo, 2017; Ferrer [et al.], 2018.

### 2.2.2. CORRENTS DE RIBERA, COSTA O LITORALS

L'efecte combinat entre les onades generades pel vent, les mareas i altres fenòmens del mar produeixen un corrent d'aigua a les aigües de la zona litoral (Davidson-Arnotte [et al.], 2010). Tots aquests processos influeixen indirectament sobre la dinàmica costanera i ho fan en funció de la seva posició i la fisonomia del litoral (Pedraza i Santos, 1996) i l'angle en què l'onatge incideix a la costa (Komar, 1976; S&S, 1994; Breton i Romagosa, 2016).

Els CORRENTS MARINS de la zona litoral són resultat de gradients generats pel vent, les onades, les mareas i altres forces (Bird, 1984). Les onades que arriben i retornen aigua cap al mar tenen diferents característiques (Davidson-Arnotte [et al.], 2010), però no un patró regular. La conseqüència és un sistema hidrodinàmic que actua a la zona de *nearshore*, movent el sediment i influint el llit marí i la línia de costa (S&S, 1994; Breton i Romagosa, 2016; Carter, 1984).

Els CORRENTS LITORALS inclouen tant els gradients paral·lels a la costa com els oblics (Komar, 1976): els paral·lels van des de la zona de rompent —*surf zone*— i s'anomenen corrents de ribera —*longshore currents*. Aquests són generats per ones lleugerament obliqües, diferències en el nivell de l'aigua a causa de l'altura de les onades o per la seva difracció, per l'acció del vent o de les mareas, entre d'altres mecanismes (Carter, 1984). Per sintetitzar-ho, si entenem com es generen els *longshore currents* veurem que les onades, l'evolució de la línia de costa i el moviment de sediment estan totalment relacionats.

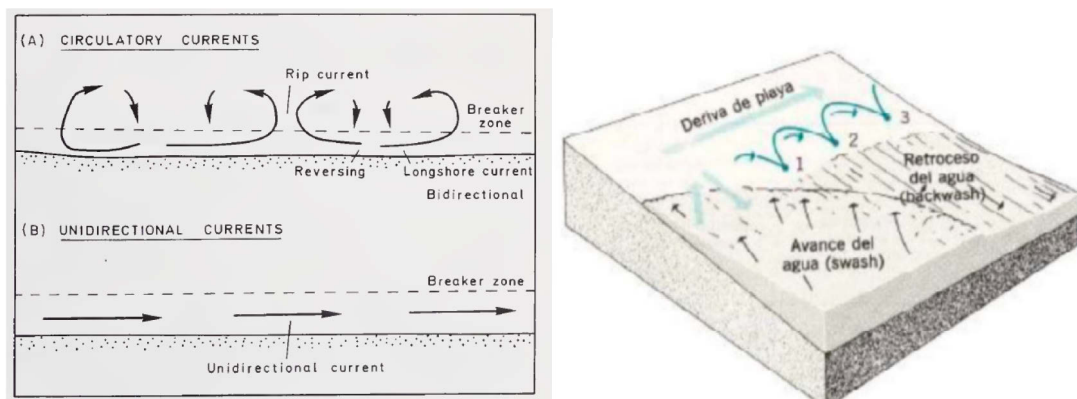
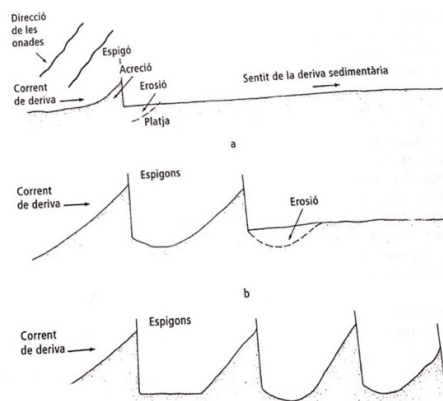


Figura 4: dos tipus de corrent de ribera (esquerra) i deriva de platja (dreta). Font i elaboració: Carter, 1984; S&S, 1994; Breton, 2004.

Finalment, un onatge incident més oblic consolida uns sistemes de circulació en un únic sentit —el CORRENT DE DERIVA—; el resultat queda plasmat en un notable desplaçament, o «deriva», dels materials des d'una zona a una altra de la ribera, on acaben estabilitzant-se i formant morfologies característiques (P&S, 1996).

La dinàmica marina està governada per la corrent Lliguro-Provençal-Catalana que té direcció NE-SO. La línia de costa presenta diverses descàrregues d'aigua de rius i tempestes associades al transport variable longitudinal i transversal de sediments al llarg de la costa, com a resultat d'aquest procés dinàmic (PFC, 2010).

Es poden quantificar els fluxos de sediments i conèixer les direccions principals dels corrents de deriva i la seva importància al llarg de la costa; és important conèixer bé la deriva litoral abans de realitzar qualsevol actuació en la línia de costa, ja que es pot tallar aquest corrent i provocar greus desequilibris en el transport de sediments, tal com ha passat amb la construcció de ports i dics al llarg del litoral català (Breton i Romagosa, 2016). El dèficit sedimentari, la interrupció amb obres marítimes de la dinàmica litoral i també una política de regeneracions inútils durant els darrers anys, han provocat una pèrdua de sorra constant, especialment accentuada durant els temporals, de l'ordre del 5-10% (Collia, Serra i Serrano, 2009).



*Figura 5:* seqüència de modificacions del litoral que poden donar-se com a conseqüència de la instal·lació d'espigons transversalment a un corrent de deriva litoral. Una vegada instal·lat un espigó caldrà construir-ne més per tal de prevenir l'erosió aigües avall del primer. Font: Ros, 2004. Elaboració: Ros, 2001; Ross, 1978.

El 59% del total de tempestes, les més energètiques, erosionen la costa i realitzen el transport dels dipòsits de sediments. En període de tempestes, l'onatge erosiona la costa i arrossega el seu material cap al fons marí. En períodes de calma, l'onatge porta els sediments cap a la platja. Aquestes tempestes provenen majoritàriament en situacions de gota freda i venen de l'E, seguides per NE i S. Els períodes climàtics es poden diferenciar en dos tipus: d'octubre a abril, on es produeixen les tempestes més fortes, i de maig a setembre, on s'hi donen períodes de calma (Pedraza i Santos, 1996; Jiménez [et al.], 1997; Mendoza i Jiménez, 2004; Casas-Prat [et al.], 2010).

### 2.2.3. PROCÉS D'EROSIÓ I SEDIMENTACIÓ

L'acció conjunta d'onatge, mareas i corrents fa que apareguin diversos tipus de costa, dels quals ja hem parlat. A la façana marítima sitgetana, la costa de penya-segat seria un modelatge inferit per fenòmens destructius, mentre que la de platja, per fenòmens constructius.

Si predominen fenòmens destructius, com ara el desgast, l'arrencament i el transport de sediment en una zona costanera influenciada per l'onatge s'acabaran generant denudacions a causa de l'EROSIÓ. L'erosió costanera és la modificació de la línia de costa —la fa retrocedir— i implica la pèrdua de sediments (Pardo, 2001; Ojeda, 2000). Les accions majoritàriament responsables d'aquests fenòmens s'anomenen *meteorització* i *arrencament-mobilització*. Les constructives són aquelles on predomina l'agrupament i l'estabilització dels materials (Pedraza i Santos, 1996): estem parlant de la SEDIMENTACIÓ.

Els components que aporten sediments a les platges són el transport longitudinal, els rius, el transport transversal cap a terra, l'erosió dels penya-segats, el transport eòlic cap al mar i l'alimentació artificial, entre d'altres (S&S, 1994; Barragan, 2003). En canvi, els processos que extreuen sediments del sistema són el transport longitudinal sortint, el transport eòlic cap a terra, la dissolució i l'abrasió i l'extracció de material.

Quan un agent climàtic es veu alterat o interromput es produeix una alteració en la dinàmica litoral i, per tant, els efectes que provoca sobre el medi es veuen afectats (Barragan, 2003).

La interrupció de l'onatge pot provocar la variació de l'índex de transport longitudinal —*longshore current*. Això pot alterar, fins i tot, la seva direcció i frenar el transport de material al llarg de la costa (PFC, 2010). La interrupció del vent sol provocar que les dunes litorals desapareguin o que, directament, no s'arribin a formar.

Les platges —una de les costes originada per fenòmens de construcció— es poden classificar segons els sediments que les formen (Ibarra i Belmonte, 2017). En aquest sentit, la mida del gra de sorra és la forma més senzilla per fer-ho (Bluck, 1967). De totes maneres, en una mateixa platja es poden trobar diferents mides: les més grans se solen trobar prop de la zona de rompent, a causa del constant moviment de masses d'aigua que es donen a aquesta zona (Ibarra i Belmonte, 2017). Els materials més fins es troben a majors profunditats.

---

## Les platges de Sitges

### 3.1. DESCRIPCIÓ DEL POBLE

#### 3.1.1. INTRODUCCIÓ

SITGES es troba a la costa mediterrània de Catalunya a quaranta quilòmetres al Sud de Barcelona, al costat del massís del Garraf. Té una superfície de 43,9 km<sup>2</sup> i una altitud mitjana de 10 metres, i una població de 28.969 habitants. El terme municipal de Sitges presenta un front de costa de 16,5 km de longitud, que es compon de costa rocosa i platges de sorra.

Hi ha 19 platges a la zona costanera del municipi, de les quals onze es troben davant de la zona urbana. Com ja hem dit abans, Sitges està formada per platges de sorra i costa rocosa. D'aquestes, les platges originals, Sant Sebastià i la Fragata, són de sorra fina. Des de la Bassa Rodona fins a l'Atlàntida també presenten sorra fina degut que les rieres han estat absorbides i presenten una aportació de còdols molt inferior (Portas, 2010). La zona Nord-est és més o menys abrupta i retallada que forma penya-segats (EUROSION, 2002; Sánchez-Arcilla [et al.], 2010). La plana sobre la qual la vila està establerta, gràcies al sediment aportat per la riera de Ribes (CIIRC, 2010; EUROSION, 2002; Sánchez-Arcilla [et al.], 2010), quedava travessada per petits rierols que aportaven sediments a la zona litoral, però fa uns quants anys que la xarxa urbana els ha absorbit (Sánchez-Arcilla [et al.], 2010).

#### 3.1.2. ESTRUCTURA TERRITORIAL I RELLEU (basat en Nolasco [et al.], 2007; RPI — Ramón Pasqual i Lluvià— i TLIC —Teresa Lloret—, 2019)

La costa s'inicia a llevant a la platja de les Botigues. La primera cala del sector rocós és la Ginesta. Passada la punta de la Ginesta hi ha la platja de Garraf, que tanca el penya-segat de la Falconera. Més a ponent, Cala Morisca i la platja de Vallcarca, la última vora la cimeterra *Uniland*. Precedeix la vila de Sitges la cala d'Aiguadolç, a tocar del nucli urbà, i la platja de Balmins. Després apareix, ja a la vila, la platja de Sant Sebastià, tancada per la Punta de Sitges, que forma un pujol rocós. A continuació, el passeig de la Ribera i el Passeig Marítim ressegueixen un conjunt de platges delimitades per espigons —de la Fragata, de la Ribera,

de la Bassa Rodona, de l'Estanyol, de la Riera Xica, de la Barra, de Terramar i de les Anquines—, que precedeixen la desembocadura de la riera de Ribes i la platja de l'Atlàntida. Més a ponent hi ha un sector amb estreps perpendiculars a la costa formant una successió de puntes i petites platges, on destaquen la platja de l'Home Mort i la de Desenrocada.

A escala geogràfica, l'estructura territorial de Sitges és marcadament abrupta i apareix recorreguda per *fondos*, per les quals transcorre l'aigua de les torrenteres. La conca de drenatge ve definida per les aigües superficials i una xarxa hídrica subterrània. D'Est a Oest els principals torrents i rieres que recorren el municipi són els següents:

- Fondo de Vallbona —3,5 km de curs. Les aigües desemboquen directament a la mar, a la platja de la Cova Fumada —la platja de les Botigues de Sitges.
- Torrent de la Ginesta —1,5 km de curs. S'inicia en la Serra dels Pins —a 230 m d'altitud— i desemboca a Cala Ginesta.
- Torrent de Garraf —3,5 km de curs. S'inicia a la Creueta dels Aragalls —a 465 m d'altitud—; rep el Fondo de l'Infern i el de les Coves i finalitza a la platja de Garraf.
- Torrent de la Falconera —2,5 km de curs. S'inicia al Coster de la Fita —a 326 m d'altitud—; rep el Fondo de la Jonquera i el de la Penya del Boc i desemboca a la dreia de La Falconera.
- Riera de Vallcarca —5 km de curs. Molt important per la quantitat de fondos escarpats que drenen tota la part oriental del terme de Sitges. Finalitza a la Cala de Vallcarca.
- Torrent d'Aiguadolç —4,5 km de curs. S'inicia al Puig d'en Boronet i es dirigeix cap al fondo de la Cova de Sant Llorenç i el de Mas Alba.
- Torrent de la Bassa Rodona —1,5 km de curs. Es canalitza pel centre de la vila seguint l'Avinguda Vilafranca, la Plaça Espanya i el Passeig de la Ribera, fins a la platja.

### 3.2. APROXIMACIÓ A LA FAÇANA MARÍTIMA SITGETANA (1948-2019)

Per acompanyar aquest apartat hem creat un PDF (Vilar, 2019) amb fotografies que mostren l'evolució fisonòmica. Les il·lustracions del document [AFMS] complementen la informació.

Malgrat que ja es parla d'una rambla feta el 1829-30 i d'un passeig construït poc abans del 1845, a ponent de la vila, les muralles impedièren l'expansió al llarg de la platja (Roig i Ravenós, 1994). Va ser quan l'Ajuntament de Sitges va decidir a mitjans del segle XIX urbanitzar



tot el tram que anava des de can Falç, a la cantonada del carrer Carreta, fins al torrent de la Bassa Rodona, l'actual carrer Espanya (Sierra [et al.], 2005).

En aquest punt, la Ribera quedava tancada per un fortí i un mur que creuava la platja i s'endinsava al mar. L'Estacada, com era conegut popularment el mur, s'havia construït el 1837 per defensar el poble dels atacs carlistes. La construcció del pont Domènech —1877— i l'enderrocament del fortí i l'estacada —a partir de 1880— van permetre que el passeig s'allargués fins l'alçada de l'actual avinguda de Sofia (Llopis i Clarà, 1980; Sierra [et al.], 2005).

A la dècada de 1890, s'anivellà el terreny i s'allargà el passeig fins gairebé la Riera Xica —actualment, entre els carrers de Francesc Armengol i d'Anselm Clavé (Planes, 2004).

El 1928, es va eixamplar i urbanitzar el sector entre l'estàtua del Greco i la Punta (Planes, 2004). Després dels temporals marítics dels anys quaranta, que destruïren el pinar i afectaren greument tot el litoral sitgetà, la Ribera fou objecte de noves i profundes reformes (Roig i Raventós, 1994). Es feren els primers espigons i s'elevà el passeig al tram que va des del carrer Sant Pere fins l'avinguda de Sofia (Sierra [et al.], 2005). De fet, just als peus de l'Església ja hi havia situat un petit espigó, en una platja més gran on els pescadors deixaven les seves barques.

Entre aquest espigó i el següent —quasi a l'alçada de l'actual Terramar— s'estenia una gran superfície de sorra, paral·lela a la costa, a causa de la dinàmica del corrent litoral de deriva —les ones arribaven quasi bé paral·leles a ella, no hi havia cap estructura artificial que modificués el seu recorregut. El segon espigó i el tercer traçaven una petita platja: la platja de les Anquines [AFMS.I]. Aquesta va quedar com a àrea de servei de l'Hotel Terramar, el qual la va crear els anys 20 amb aquest propòsit (Sierra [et al.], 2005).

L'any 1958 es va construir un nou espigó, que delimitava la platja de la Fragata, i es va allargar el primer [AFMS.I]. Els espigons de les Anquines es van modificar, adoptant una forma d'L. Així, l'extensió de platja inalterada que hi havia va perdre llargada.

Cap a la dècada dels 60, coincidint amb l'auge de l'activitat turística concentrada en els mesos d'estiu, va sorgir la necessitat d'estendre les àrees de platja existents. La platja de la Fragata ja havia guanyat en superfície, ja que els seus dos espigons no paral·lels feien de barrera que frenava el flux de sediment. De la mateixa manera, veiem com la platja de les

Anquines va guanyant sorra, també, amb els dos espigons en forma de cranc [AFMS.II]. Contigua a ella, es va crear la platja de la Ribera el 1959 (SACE, 1960; Pere-Andreu Ubach de Fuentes), delimitada per un quart espigó, perpendicular a la línia de costa. El 1968, es va construir el cinquè [AFMS.III], d'atributs similars, per formar una nova platja, la de la Bassa Rodona (Pere-Andreu Ubach de Fuentes).

Cap a meitat de la dècada dels setanta, es va fer un estudi més fonamentat amb l'objectiu de construir espigons a la costa a causa que la sorra no s'acumulava. Finalment, aquestes estructures es van fer amb un criteri simplement estètic: per tal de no perjudicar la vista al mar es van construir perpendicularment al passeig. Se'n van construir quatre entre Bassa Rodona i Anquines, donant lloc a quatre noves platges [AFMS.IV]: l'Estanyol, la Riera Xica, la Barra i Terramar. L'any 1975 ja hi havia nou espigons en un tram de costa de dos quilòmetres (Pere-Andreu Ubach de Fuentes; Piqué, 2010).

També pels volts d'aquesta dècada, es va formular un ambiciós projecte a La Punta, que implicava la construcció d'una urbanització dins de la mar que hagués modificat molt la costa (Priestly, 1984). El municipi va optar finalment per la conservació de la fisonomia tradicional de la localitat i va autoritzar la construcció del port esportiu d'Aiguadolç amb la seva corresponent urbanització.

Al voltant dels anys vuitanta, la costa de Sitges presentava ja un aspecte molt semblant a l'actual. El tram de l'Església fins l'Hotel de Terramar estava afectat amb nou espigons [AFMS.V]. Aquest fet va provocar canvis bastant notables en ecosistemes litorals i en la dinàmica marina, així com la creació d'una nova platja per l'acumulació de sorra: la platja d'Aiguadolç. A ponent del port, la platja Sant Sebastià es mantenia bastant constant al llarg dels anys en quant a grandària, però sempre amb una tendència erosiva (CIIRC, 2010).

Cap a mitjans d'aquest decenni, hi va haver un gran temporal amb una gran entrada d'aigua que va destruir un tram del passeig, a l'alçada de la platja de les Anquines. A partir d'aquí es presentaren diferents propostes d'aportacions graduals de sorra, però foren refusades efusivament (L'Eco de Sitges, 1984). Es va recórrer a una altra alternativa: modificar els tres espigons més orientals de les platges de la Barra i Terramar, allà on el corrent de llevant hi va més directe i on el temporal havia destruït més, de manera que es va construir un seguiment de l'espigó paral·lel a la línia de costa, assolint una forma de T [AFMS.VI]. D'aquesta

manera, se solucionava parcialment la forta acció de l'aigua quan entrava a la platja i, també, que no s'emportés tant sediment. A més, es van construir unes illes de roques a una determinada distància de la superfície de sorra com a barrera contingent [AFMS.VI]. Aquestes alternatives van presentar un bon resultat.

Pels volts d'aquesta dècada, un sitgetà, Manel Carbonell, en vista que els espigons construïts recentment no fructificaven, va presentar la *Teoria d'en Manel Carbonell*, la qual partia dels conceptes següents (Piqué, 2010, Carbonell, 1980):

- El vent de llevant (Est) sumat al corrent del riu Llobregat fa que se sumin les forces i no quedi sediment, és a dir, que la sorra marxi de les platges.
- El vent de garbí (Sud-oest) o migjorn (Sud) sumat al corrent del riu Llobregat fa que es restin les forces i quedi sediment; dit d'una altra manera, que s'afavoreixi la sedimentació a les platges.

Segons aquesta teoria, doncs, existeix un corrent que ve del Llobregat, paral·lel a la costa i que aporta aigua i al·luvions. Junt amb el vent de garbí i migjorn fa que quedi més sorra a la part més septentrional de les platges i, en canvi, quan aquest corrent del Llobregat se suma al corrent de Llevant es converteix en un efecte perjudicial en la formació de platges. Arribem a la conclusió que la solució passa per construir espigons amb un cert angle respecte la línia de costa, amb una orientació similar al primer espigó de la platja de la Fragata, ja que, d'aquesta manera, s'evitaria que el corrent de llevant s'emportés la sorra i s'afavoreix que el corrent de migjorn en segueixi dipositant.

Aquesta fenomenologia es dona ja que la costa sitgetana té una forma còncava encarada cap a l'Est. Per protegir la platja es van construir espigons sense tenir en compte aquesta curvatura, fet el qual va provocar que quedessin cada vegada més encarats cap a l'Est —ja que eren perpendiculars a la línia de costa.

Això feia que quedessin més desprotegits davant els temporals de llevant, que transporten la sorra cap a alta mar. Per tant, els espigons afavorien l'erosió de les platges.

Poc més tard, cap allà els anys noranta, un altre temporal va afectar un tram de la costa sitgetana: una part del mur que delimitava la platja amb el passeig a l'alçada de la Riera Xica va ser destruït. Es van construir uns nous bancs, ja que l'aigua havia destruït entre uns dos

i quatre metres de passeig [AFMS.VII]. Una alternativa ràpida i assequible que van creure eficaç: importar sorra d'una altra platja que estigués relativament a prop, ja que havia de ser del mateix tipus de material. Calafell acceptà el 1996 que s'agafés sorra fangosa de les seves platges, però, al poc temps, la superfície de les platges es va veure reduïda a l'anterior.

Cap a l'any 1999, en vista d'aquesta destrucció per part del mar a les platges i al passeig de Sitges i d'altres acumulades anteriorment, el ministeri presentà un gran projecte que consistia en tres punts, rebutjats per la població (Piqué, 2010; Eco de Sitges, 1999):

1. Construcció de dos grans espigons que delimitarien les platges des de la Fragata fins les Anquines perquè poguessin emular la funció d'un port.
2. Anivellament del passeig: anivellar el passeig de 2 a 4 metres enrere per alinear-lo amb el tram destruït de la Riera Xica i augmentar la distància uns quants metres més perquè el mar no afectés més el mur del passeig en períodes de tempesta.
3. Aportació massiva de sorra. Si s'importava sorra d'un altre lloc cap a Sitges de manera molt abundant, encara que una petita part fos expulsada per la dinàmica marina, la major part d'aquesta seguiria permanentment formant gran superfície de platja.

Més endavant, l'any 2000 i a conseqüència de la proposta del Ministeri, es va formar una plataforma anomenada *Salvem la nostra costa* (Eix Diari, 2002). Manifestaven que el projecte era poc econòmic i una inversió arriscada i a curt termini. A més, destrossaria un ecosistema que depenia de la *Posidonia oceanica*<sup>5</sup>. Com a resposta, van fer una proposta que donava solució a la problemàtica amb els espigons perpendiculars, era la següent:

1. Instal·lar unes estructures a sota de la superfície de l'aigua. Això aportaria un benefici doble: la no-alteració de l'estètica i el compliment de la seva funció de dic.
2. La part superior d'aquestes construccions i la superfície del mar haurien d'estar a un metre. D'aquesta manera, es reduiria la potència amb què les onades arriben a la costa: la longitud d'ona es veuria minvada considerablement i, per tant, la rompent, el *backwash* —i el conseqüent transport de material— i tots els fets involucrats amb la fenomenologia de les onades, també. Aquest projecte, però, no va ser impulsat degut

---

<sup>5</sup> La *posidònia oceànica* és una planta endèmica de la Mediterrània que viu sota l'aigua entre la superfície i a quaranta metres de profunditat (PFC, 2010). Aquestes plantes aporten grans quantitats d'oxigen i matèria orgànica, contribuint, d'altra banda, a l'equilibri dels sediments al formar esculls-barrera que mantenen l'estabilitat del litoral i protegeixen les platges de l'erosió (Collia, Serra i Serrano, 2009).

a la gran inversió econòmica que suposava i a uns resultats que mai havien sigut comprovats a la pràctica.

A més de *Salvem la costa*, van influenciar personatges com Manel Carbonell i Lluís del Cerro, que coincidien en què l'aportació de sorra no era pas la millor solució. Lluís, coautor de l'estudi biològic del *Pla de Costes i Platges de Sitges 1982*, defensava que la solució no passava pas per l'abocament de sorra, ja que es desvirtuarien les propietats de la sorra de les platges de Sitges i es destruirien altres ecosistemes naturals —com el de la *Posidònia oceànica*—, sinó que s'havia de fer aprofitant els recursos naturals i, en aquest sentit, va considerar com a model el primer espigó, situat tot just davant de la Punta (Eix Diari, 2005): sobre la proposta de construir dos grans espigons pensava que era una solució «antiestètica, monstruosa, desproporcionada i inútil».

Aquest espigó de la Fragata té una estructura diferent de la resta dels espigons, ja que la costa és singular en aquell punt —té un sortint amb un cert angle— i, de forma regularitzada, va renovant tota la sorra. Partint d'aquest model, els altres espigons haurien de tenir la mateixa estructura per a fer la regeneració de platges sense cap mena d'impacte mediambiental (Eix Diari, 2005; Piqué, 2010). Dit d'una altra manera, volia construir espigons amb un cert angle respecte la costa. Un altre fet a destacar d'aquest projecte és el de la possibilitat de fer uns espigons submergits, tal i com s'ha fet amb èxit a altres poblacions (Eix Diari, 2005). Segons Eix Diari (2005) i Piqué (2010) aquesta proposta consistia en el següent:

1. Eliminar els peus de les esculleres uns 30 metres de la part de contacte amb el mur del Passeig a una distància calculada en funció de la superfície de la platja que es volgués obtenir, a fi que l'aigua circulés lliurement entre platges. Es tallarien les actuals esculleres o es construirien uns murs transversals submergits esdevenint un conjunt en forma de T —amb aspes perpendiculars a llevant en direcció Sud-Sud-Oest.
2. Construir les esculleres submergides a partir d'uns 20 cm per sota del nivell del mar. D'aquesta manera, la onada dipositaria sorra després de l'espigó submergit a la part més immediatament propera de la platja.

«El 1997-1998 a Sitges hi va haver una campanya de signatures en contra d'un projecte del Govern Central que consagrava un sistema de regeneració de platges basat en el dragatge massiu de sorra del fons marí i el seu abocament a les platges del nostre litoral» (Bosch, 2018). El juny del 2002 el Ministeri de Medi Ambient va avançar una actuació urgent estimada

en 500.000 euros destinada al reposament de sorra de cara a la temporada estiuenca i un projecte de restauració de la façana sitgetana valorat en uns 9 milions d'euros: es faria en dues fases i prioritzaria el mínim impacte visual i ambiental (L'Eco de Sitges, 2002).

Hi ha hagut un gran nombre d'actuacions d'urgència al llarg dels anys, amb una lluita dia a dia per l'estabilització de la façana sitgetana, ja que, certament, el futur de les platges es presenta incert (L'Eco de Sitges, 2015-2019).

A la taula del Ministeri hi ha un projecte de remodelació pendent des de fa molts anys (Ràdio Maricel, 2014), però, a causa d'un esgotament financer per part del Ministeri, no s'ha tirat mai endavant. Ignasi Garrigó, antic regidor de Platges, presentà una variant d'aquest projecte esmentat, el 2011: modificar la punta dels espigons grans i construir-ne de submergits que, a la llarga, augmentarien la superfície de les platges: als temporals la sorra viatjaria fins ells, actuant aquests com a barrera, i quan aparegués la calma la sorra retornaria cap a les platges. Des d'aleshores, hem tingut un aportament de sorra a alguna de les nostres platges quasi tots els anys [AFMS.VIII], per no dir anualment (L'Eco de Sitges, 2015-2019).

En definitiva, per una banda, l'efecte d'aquests espigons ha comportat la creació d'unes platges en forma de mitja lluna; per altra, hi ha hagut una pèrdua de diversitat que ha provocat l'empobriment de tota aquesta àrea, tant a la línia de platja com a la zona submergida fins a dos o tres metres (Portas, 2010; PFC, 2010). Aquestes platges tenen moltes dificultats per mantenir la sorra acumulada, ja que estan sotmeses a una forta erosió com farem palès més endavant a *Resultats*. En aquest procés de regressió, hi entren en joc la configuració del litoral, les onades, els corrents i els vents (Portas, 2010).

Avui dia, doncs, la franja costanera sitgetana està gairebé totalment urbanitzada. La pròpia platja limita i conviu amb edificacions i infraestructures de tota mena. Un dels espais que més ha patit les conseqüències de l'intens procés d'urbanització de la franja litoral de la vila és la rereplatja i, en concret, l'ecosistema dunar (Collia, Serra i Serrano, 2009), el qual destaca per la seva capacitat d'actuar com a reserva de sorra.

En la taula de la pàgina següent sintetitzarem tota la informació de l'evolució geomorfològica de la façana marina que hem anat exposant al llarg d'aquestes pàgines, classificant-les en funció de l'any, l'objectiu que es pretenia assolir, el tipus d'actuació que s'hi feia i la zona on es concentra.

<i>Any</i>	<i>Actuació</i>	<i>Zona i/o objectiu</i>
1930	2 espigons	Platja de les Anquines (H. Terramar)
1950	Escullera longitudinal de protecció de la façana marítima	Des del Xiringuito fins a la piscina del Club de Mar
1953	Construcció 1 espigó (C/ Sant Pere) i allargament d'un altre (Punta)	Platja de la Fragata (la Punta i C/ St. Pere)
1955	Mur	Revestiment de l'escullera i delimitació del passeig
1959	1 espigó	Platja de la Ribera/Bassa Rodona
1968	1 espigó	Platja de la Bassa Rodona/Estanyol
1970	3 espigons	Platja de l'Estanyol/Riera Xica Platja Riera Xica/Barra Platja de la Barra/Terramar
1975	Escullera longitudinal de protecció del passeig	Platja de la Barra
1984	3 modificacions d'espigons en L i paral·lels	Modificació a L de l'espigó de la platja Riera Xica/Barra Modificació a paral·lel de l'espigó de la platja Barra/Terramar Modificació a paral·lel de l'espigó de la platja Terramar/Anquines
1984	4 illetes artificials d'escullera	2 illetes artificials a la platja de la Barra 2 illetes artificials a la platja de Terramar
1994	Realimentació amb sorra	Platja de la Bassa Rodona, Estanyol, Riera Xica, Barra i Terramar
2000	Realimentació amb sorra	Platges de l'Estanyol, Barra i Terramar
2002	Realimentació amb sorra	50000 m <sup>3</sup> a la platja de l'Estanyol, Riera Xica, Barra i Terramar
2004	Realimentació amb sorra	Platja de l'Estanyol
2011	Realimentació amb sorra	Platja de l'Estanyol
2012	Realimentació amb sorra	20000 m <sup>3</sup> a la platja de Sant Sebastià, 50000 m <sup>3</sup> a B. Rodona, Estanyol i R. Xica
2013	Realimentació amb sorra	2000 m <sup>3</sup>
2014	Realimentació amb sorra	20000 m <sup>3</sup> a la platja de Sant Sebastià, 50000 m <sup>3</sup> a B. Rodona, Estanyol i R. Xica

2015	Realimentació amb sorra	Platja de la Bassa Rodona, Estanyol, Riera Xica, Barra i Terramar
2016	Realimentació amb sorra	45000 m <sup>3</sup> a les platges de Sant Sebastià, Bassa Rodona i Garraf
2017	Realimentació amb sorra	Aproximadament 50000 m <sup>3</sup>
2018	Realimentació amb sorra	Aproximadament 45000 m <sup>3</sup>



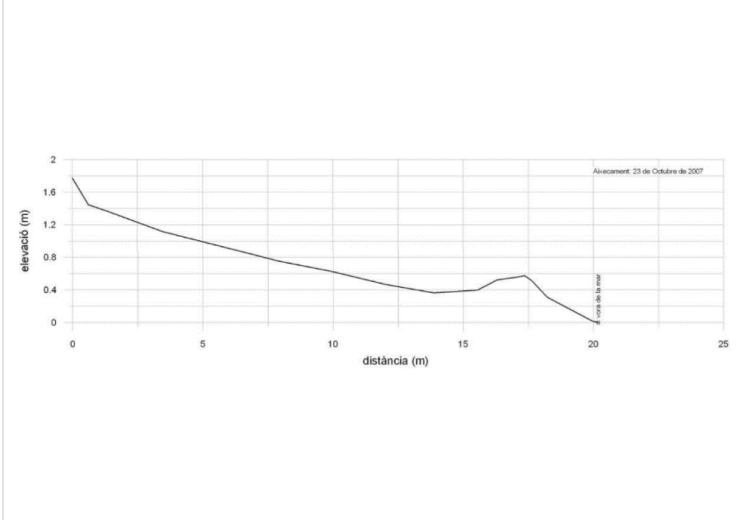
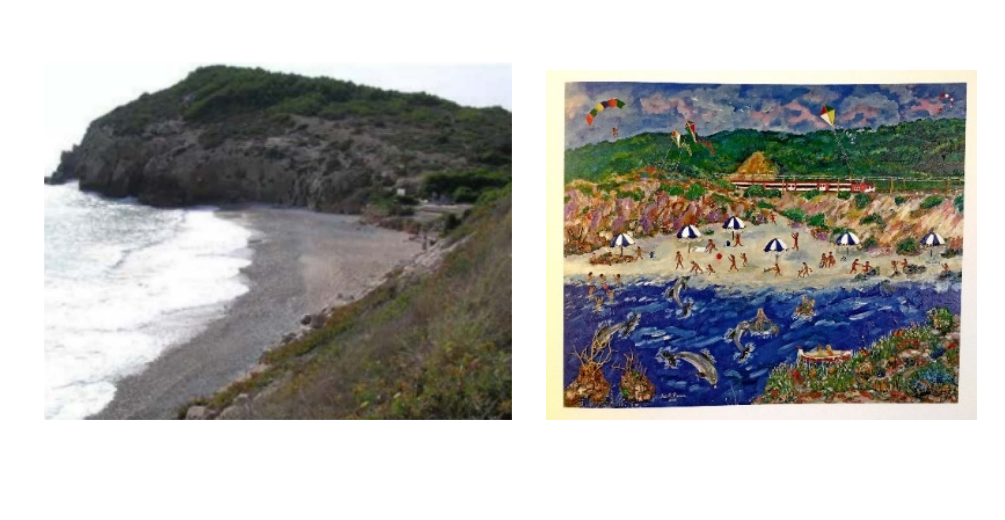
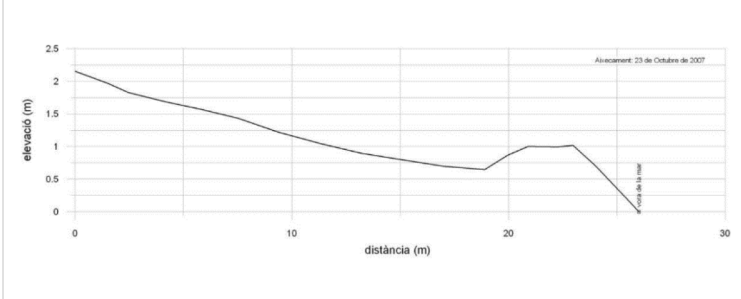

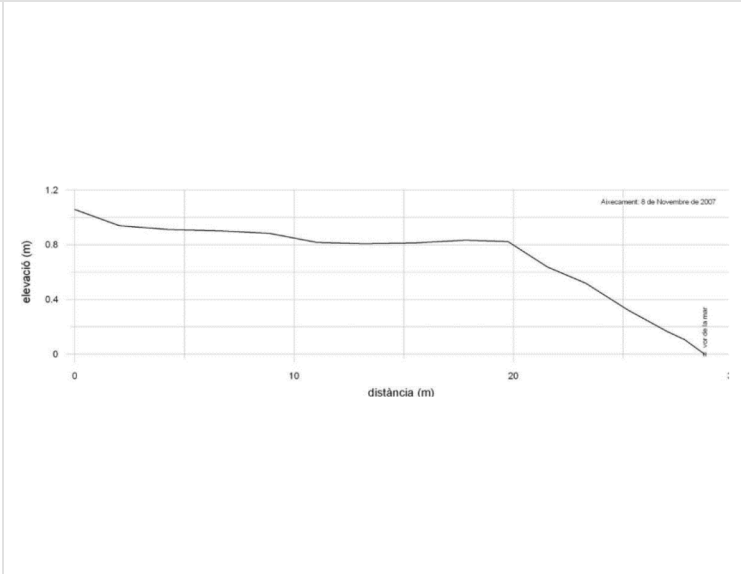
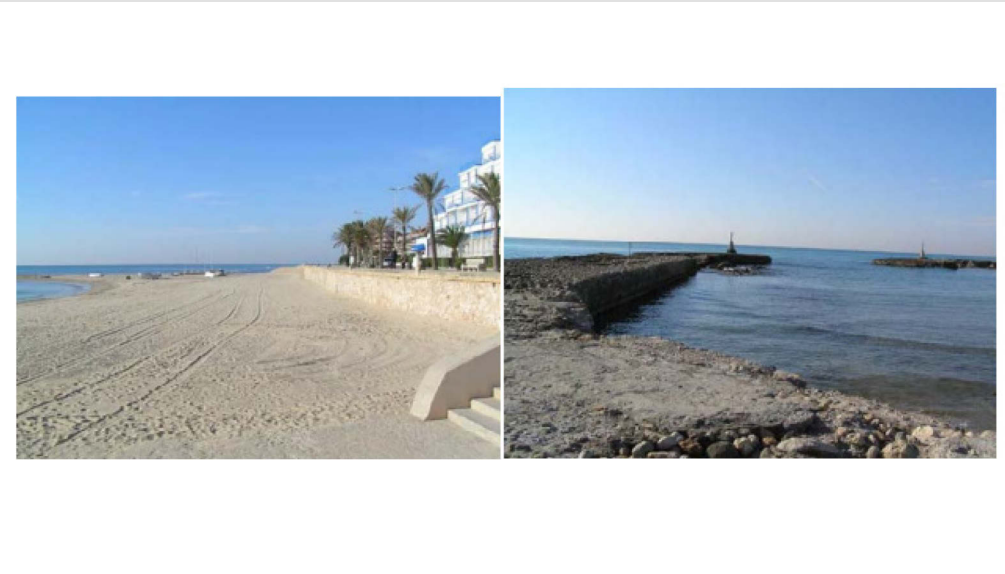
Figura 6: evolució de la façana marítima sitgetana cronològicament. Font: Pere-Andreu Ubach de Fuentes, any desconegut. Elaboració pròpia.

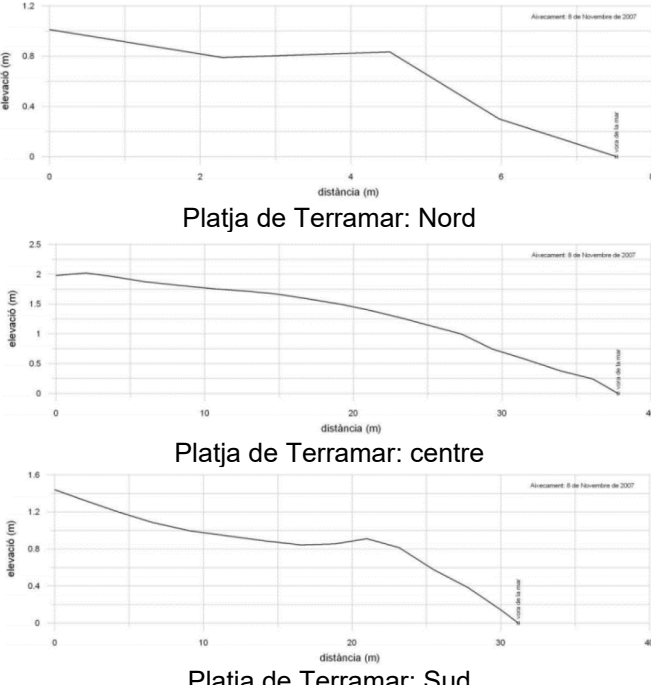
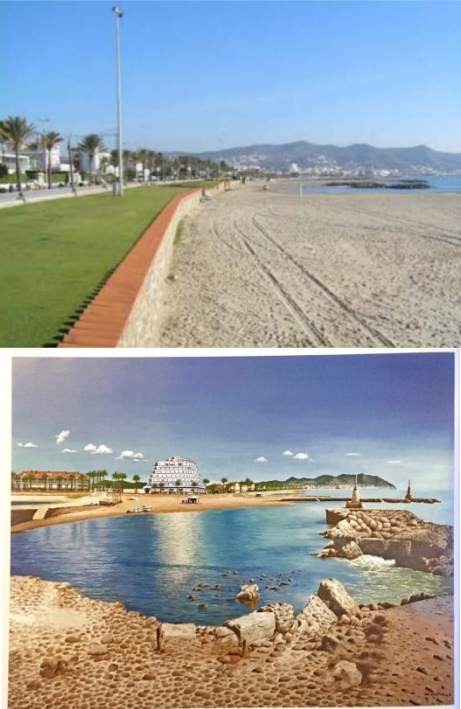
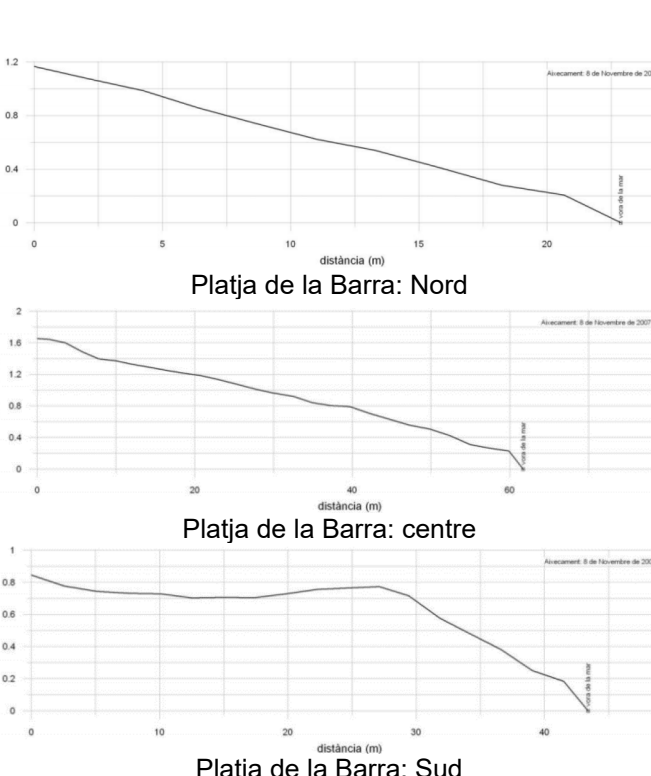
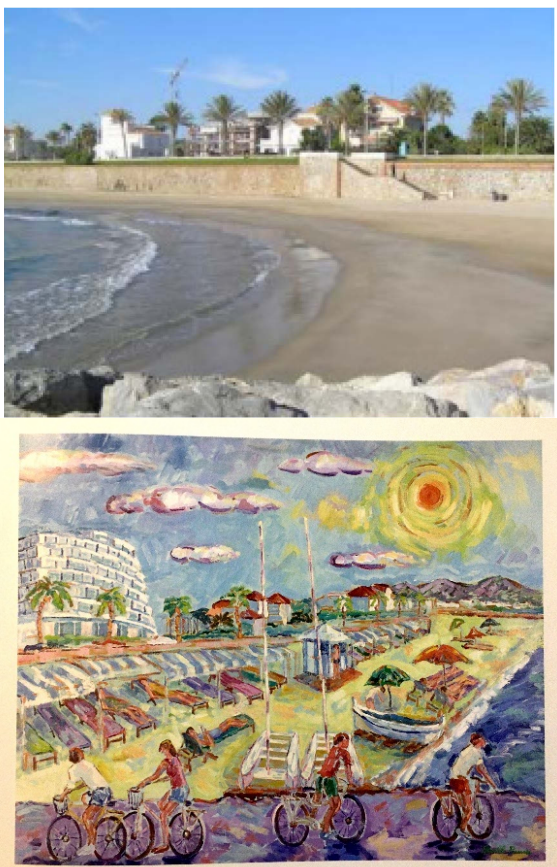
En la taula de la pàgina següent trobem una classificació actual de les platges, distingint-hi la seva descripció, el seu perfil i fotografies i quadres actuals. Aquesta informació ha estat extreta de l'estudi del *Llibre Verd* (CIIRC, 2010); *Guia de Platges*, publicat per l'Ajuntament de Sitges (Ajuntament de Sitges, 2000); *Guia d'Art de les Platges de Sitges*, publicat per l'Ajuntament de Sitges (Ajuntament de Sitges, 2007).

Abans, però, definirem una sèrie de conceptes fonamentals presents a la taula:

- Platja encaixada: limitades en ambdós costats per obstacles, siguin naturals o artificials.
- Platja semiencaixada: limitades per un obstacle només en una banda.
- Orientació mitjana: definirem la orientació mitjana com *l'angle que forma la costa respecte al nord mesurat en sentit horari sobre l'ortofotomapa corresponent* (CIIRC, 2010).
- ISO 14000: la sèrie de normes ISO 14000 és un conjunt de normes internacionals publicades per l'Organització Internacional de Normalització, o ISO, que inclou la Norma ISO 14001 que expressa com establir un Sistema de Gestió Ambiental, o SGA, efectiu (Hewitt, Robinson; Roberts, Gary; 1999).
- SICTED: És un projecte de millora de la qualitat de les destinacions turístiques promogut per la Secretaria d'Estat de Turisme, o SET.



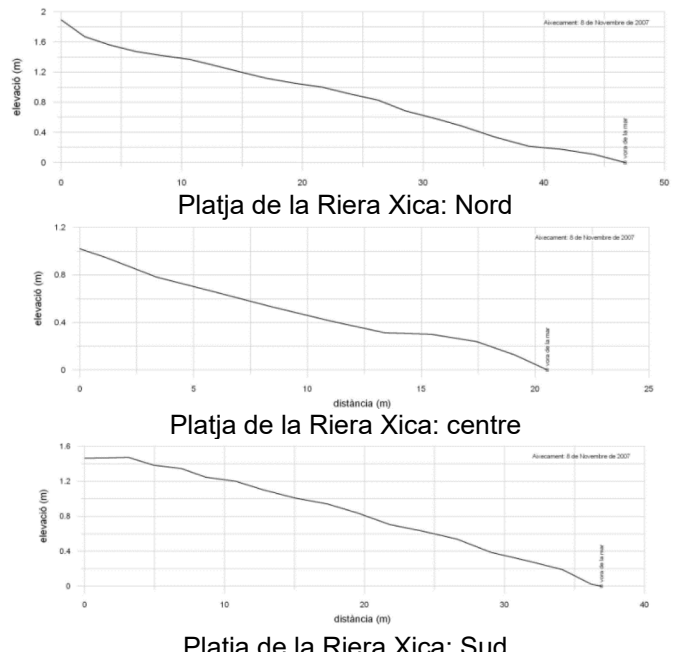
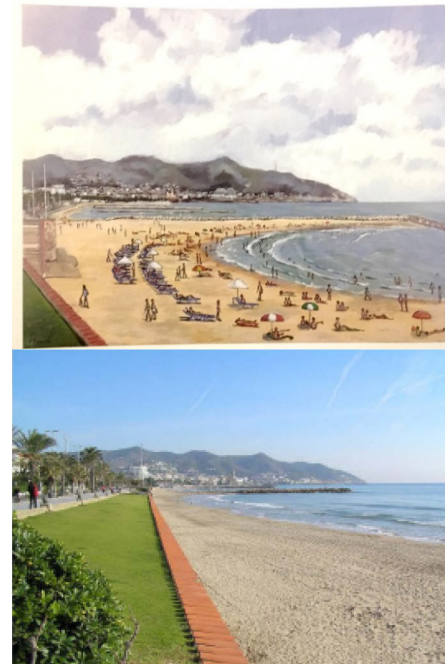
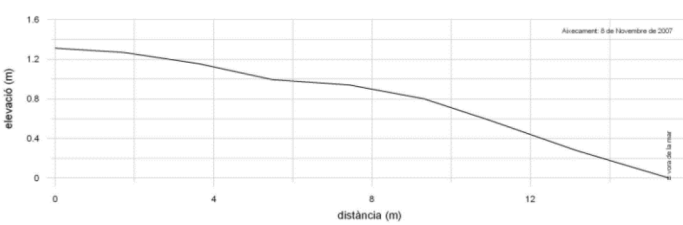
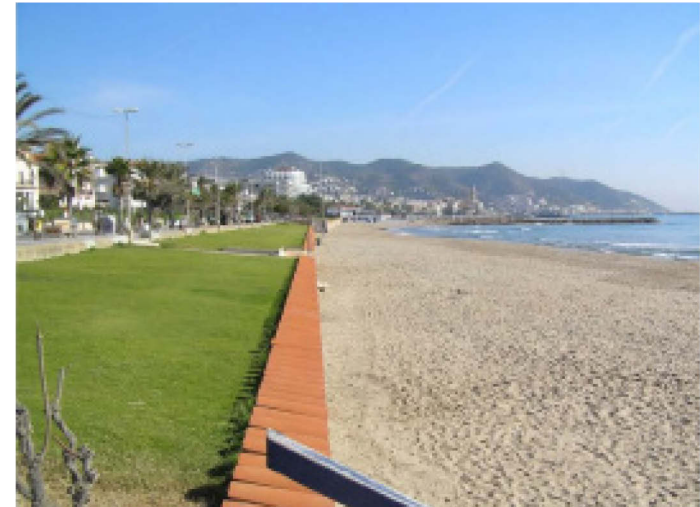
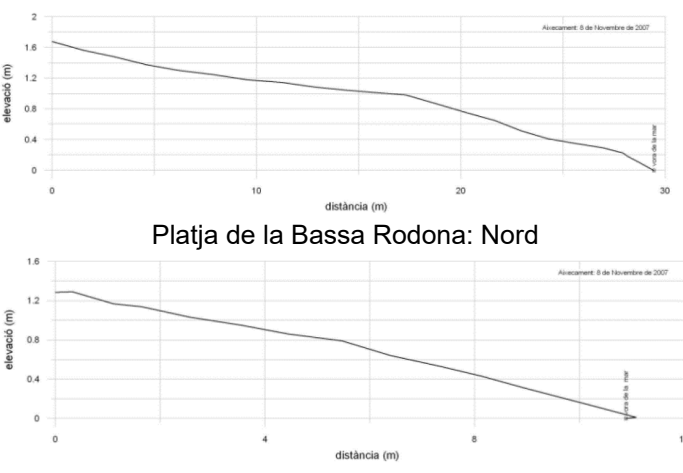
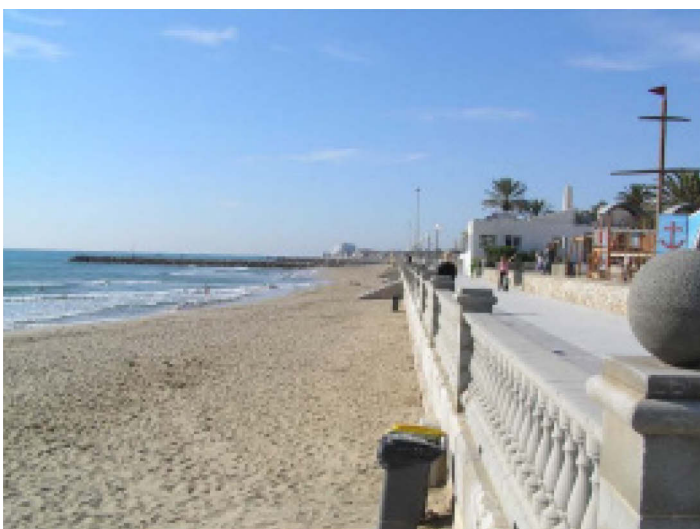
Platges (de S a N)	Descripció	Perfil (CIIRC, 2010)	Imatge
<p>PLATJA DESENRO- CADA</p>	<p>Platja encaixada no urbana de difícil accés. Per sota de la via del tren i al Sud de la discoteca Atlàntida. Té una longitud de 78 metres i una mitjana d'amplada de 16. Disposa de servei de guingueta, para-sols i gandules. Dificil accés. Presència de posidònia. La orientació mitjana és de 70° a la dreta respecte el Nord. Limita amb dos extrems de roques, un a llevant i un altre, a ponent.</p>		
<p>PLATJA HOME MORT</p>	<p>Platja encaixada no urbana, formada per la platja Home Mort i la platja de Roses (Ajuntament de Sitges, 2000). Envoltada de penya-segats. Dificil accés: s'hi accedeix a peu a través d'un sender abrupte. Ofereix serveis diversos: de públics, com papereres, i privats, com un quiosquet de begudes i gelats. Durant la temporada alta es neteja diàriament. Té una longitud de 110 i 165 metres respectivament i una mitjana d'amplada de 12 m. Es localitza a 800 metres del nucli urbà. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 55° a la dreta respecte el Nord. Limita amb dos extrems de roques, un a llevant i un altre, a ponent: els penya-segats que esmentàvem abans.</p>		
<p>PLATJA ATLÀNTIDA</p>	<p>Aquesta platja té entre uns 94 i 250 metres de longitud per uns 11 a 17 metres d'amplada. Platja molt poc recomanable per al bany a causa de les seves pedres i la seva estretor, que alberga una construcció dedicada a la discoteca actualment fora de servei: l'Atlàntida. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 80° a la dreta respecte el Nord. Limita amb dos extrems de roques, un a llevant i un altre, a ponent.</p>		
<p>PLATJA DE LES ANQUINES</p>	<p>És una platja artificial. L'Hotel Terramar la va crear com a àrea de servei de l'hotel als anys 20. Està envoltada per dos espigons en forma de cranc, quedant molt protegida dels temporals. Té una longitud de 200 metres i una mitjana d'amplada de 34. Fàcil accessibilitat. Disposa de diversos serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, lloc de salvament; i de privats: un quiosquet de begudes i gelats. També es lloguen hamaques, tendals i patins. A temporada alta es neteja diàriament. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 65° a la dreta respecte el Nord. La mida mitjana del sediment (<math>\mu</math> en mm): 0,1375. Limita amb un dic exempt i un espigó, un a llevant (on trobem també una platja de còdols) i un altre, a ponent (on limita amb la platja del Terramar).</p>		

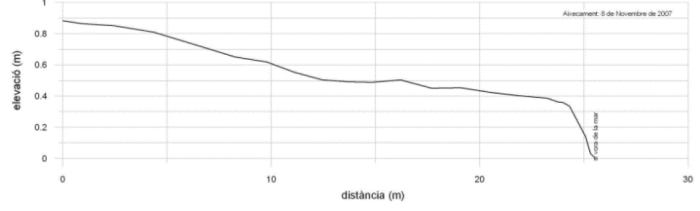
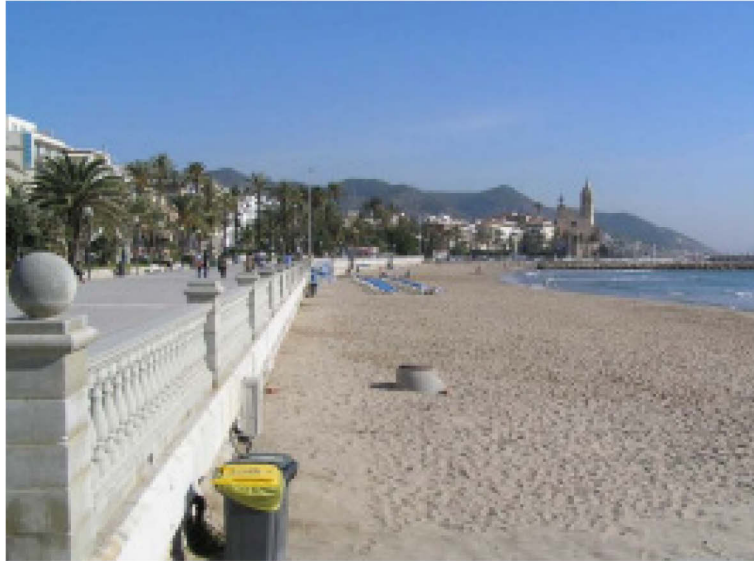
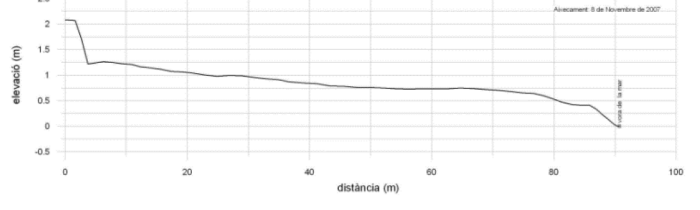



<p>PLATJA TERRAMAR</p>	<p>És una platja encaixada i natural situada davant de la zona de Terramar, un sector residencial. Destaquen les seves 4 illetes, destinades a la protecció de la sorra. A davant s'hi troba el Centre d'Estudis del Mar.</p> <p>És una platja encaixada, té una longitud de 484 metres i un promig d'amplada de 19 m, a causa de la seva forma còncava. Disposa de diversos serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, salvament i vigilància; i privats: lloguer d'hamaques, para-sols, embarcacions nàutiques, etc. A temporada alta la neteja és diària. Fàcil accessibilitat. Presència de posidònia.</p> <p>La orientació mitjana de la platja és de 40° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu^6</math> [no <math>\delta_{50}^7</math>], en mm): 0,181. Limita amb dos espigons, un a llevant (on limita amb la platja de les Anquines) i un altre, a ponent (on limita amb la platja de la Barra).</p>	 <p>Platja de Terramar: Nord</p> <p>Platja de Terramar: centre</p> <p>Platja de Terramar: Sud</p>	
<p>PLATJA DE LA BARRA</p>	<p>Platja urbanitzada que es caracteritza pels dos grans blocs de pedres situats enmig de l'ancorada tancada al mar per falsos dics de pedres a banda i banda. La seva particularitat és que hi ha 4 illetes artificials creades per a la protecció de la sorra. És una platja encaixada, de 494 metres de longitud i 33 d'amplada. Disposa de tots els serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, salvament i vigilància; i privats: lloguer d'hamaques, para-sols, embarcacions nàutiques, etc. A temporada alta la neteja és diària. Està guardonada amb la certificació ISO 14.001.<sup>8</sup> i el compromís de qualitat turística del SICTED, així com porta rebent Diplomes de Qualitat i Banderes Blaves des de fa molts anys. Fàcil accessibilitat. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 55° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,181.</p> <p>Limita amb un espigó en forma d'L i un dic exempt, un a llevant (on limita amb la platja de Terramar) i un altre, a ponent (on limita amb la platja de la Riera Xica), respectivament.</p>	 <p>Platja de la Barra: Nord</p> <p>Platja de la Barra: centre</p> <p>Platja de la Barra: Sud</p>	

<sup>6</sup>  $\mu$ : diàmetre mitjà del sediment.

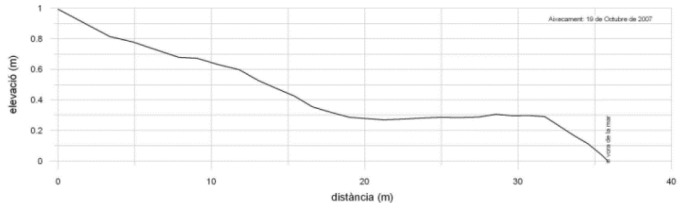

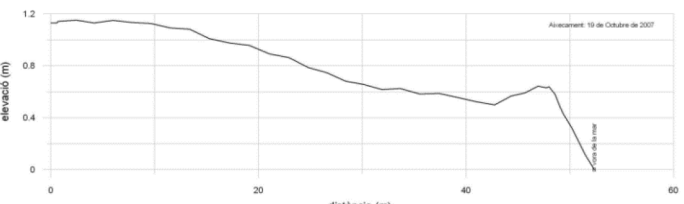

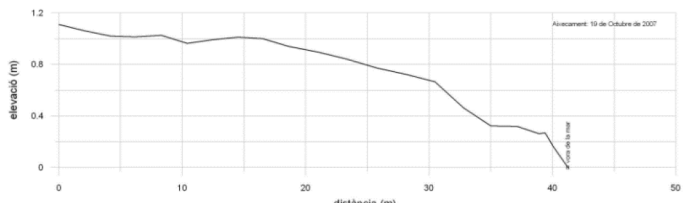

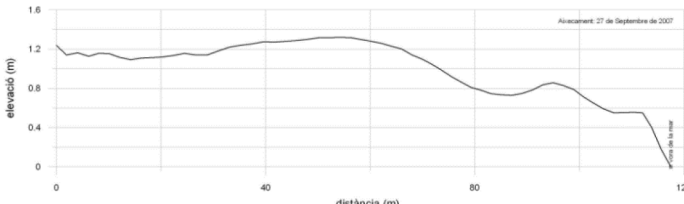

<sup>7</sup>  $\delta_{50}$ : diàmetre associat a la mitjana de la distribució (percentil 50).  $\mu \neq \delta_{50}$

<sup>8</sup> ISO 14001: estàndard de qualitat.

<p>PLATJA RI- ERA XICA</p>	<p>Situada davant del sector residencial del Vinyet. És una platja encaixada, té una longitud de 320 metres i una mitjana d'amplada de 15. Disposa de serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, socorrisme, salvament i vigilància; i privats, com lloguer de tendals i hamaques i un quiosquet. En temporada alta es neteja diàriament, mentre que en temporada baixa, periòdicament. Fàcil accés. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 40° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,231. Limita amb dos espigons, un a llevant (on limita amb la platja de la Barra) i un altre, a ponent (on limita amb la platja Estanyol).</p>	 <p>Platja de la Riera Xica: Nord</p> <p>Platja de la Riera Xica: centre</p> <p>Platja de la Riera Xica: Sud</p>	
<p>PLATJA ES- TANYOL</p>	<p>Situada davant del sector residencial del Vinyet i del passeig Marítim. És una platja encaixada, té una longitud de 365 metres i una mitjana d'amplada de 20. Disposa de tots els serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, socorrisme, salvament i vigilància; i privats, com lloguer de tendals i hamaques i un quiosquet de queviures. En temporada alta es neteja diàriament, mentre que en temporada baixa, periòdicament. Fàcil accés. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 65° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,231. Limita amb dos espigons, un a llevant (on limita amb la platja de la Riera Xica) i un altre, a ponent (on limita amb la platja de la Bassa Rodona).</p>	 <p>Platja de la Bassa Rodona: Nord</p>	
<p>PLATJA BASSA RO- DONA</p>	<p>El nivell d'ocupació és alt. És una platja encaixada, té una longitud de 297 metres i una mitjana d'amplada de 16. Disposa de serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, socorrisme, salvament i vigilància; i privats, com lloguer de tendals i hamaques i un quiosquet de queviures. En temporada alta es neteja diàriament, mentre que en temporada baixa, periòdicament. Fàcil accés. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 65° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,231. Limita amb dos espigons, un a llevant (on limita amb la platja Estanyol) i un altre, a ponent (on limita amb la platja de la Ribera).</p>	 <p>Platja de la Bassa Rodona: Nord</p> <p>Platja de la Bassa Rodona: Sud</p>	

<p>PLATJA DE LA RIBERA</p>	<p>És una de les platges més populars, concorregudes i cosmopolites gràcies a la seva ubicació, al centre del nucli urbà. És una platja encaixada, té una longitud de 275 metres i un promig d'amplada de 29.</p> <p>Disposa de tots els serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, socorrisme, salvament i vigilància; i privats, com lloguer de tendals i hamaques i un quiosquet de queviures. En temporada alta es neteja diàriament, mentre que en temporada baixa, periòdicament. Està certificada amb la ISO 14.001 i amb el compromís de qualitat turística del SICTED. Fàcil accés.</p> <p>Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 70° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,231. Limita amb dos espigons, un a llevant (on limita amb la platja de la Bassa Rodona) i un altre, a ponent (on limita amb la platja de la Fragata).</p>		
<p>PLATJA FRAGATA</p>	<p>Situada sota la mateixa Església de Sant Bartomeu i Santa Tecla. Antigament funcionava com a zona portuària de varada de les barques dels pescadors locals. Actualment comparteix espai amb el Club Nàutic de Sitges. Disposa de xarxes de vòlei i camps de futbol. És encaixada, té una longitud de 130 metres i una mitjana d'amplada de 73. Disposa de tots els serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, socorrisme, salvament i vigilància; i privats, com lloguer de tendals i hamaques i un quiosquet de queviures. En temporada alta es neteja diàriament, mentre que en temporada baixa, periòdicament. Fàcil accés.</p> <p>Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 70° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,181. Limita amb dos espigons, un a llevant (on limita amb la platja de la Ribera) i un altre, a ponent (on limita amb un mur de roques).</p>		
<p>PLATJA SANT SEBASTIÀ</p>	<p>És una platja encaixada que es troba en ple nucli urbà de Sitges, té una longitud de 210 m i una amplada mitjà de 24 m. Fàcil accés: està adaptada per a persones amb mobilitat reduïda, està certificada amb la ISO 14.000 i amb el compromís de qualitat turística del SICTED. Disposa de serveis, però sota un cànon determinat: dutxes, rentapeus, papereres, socorrisme, salvament i vigilància; lloguer de tendals i hamaques i un quiosquet de queviures. En temporada alta es neteja diàriament, mentre que en temporada baixa, periòdicament.</p> <p>Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 70° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,303. Limita amb dos extrems de roques, un a llevant i un altre, a ponent.</p>		

<p>PLATJA BALMINS</p>	<p>Seguint la costa ens trobem amb la platja de Balmíns després del casc antic de Sitges. Aquesta platja està formada per tres cales petites: el balmí gran, el balmí mitjà i el balmí petit, que, al llarg del temps, s'han anat unificant pel guany de superfície. La seva geografia és molt especial: podem trobar coves entre les roques que l'envolten. Es localitza a ponent del port d'Aiguadolç, entre el mateix port esportiu i el nucli urbà de Sitges. És encaixada. La seva longitud és de 220 m i una amplada mitjana de 15 m. Fàcil accés: està adaptada per a minusvàlids. Està certificada amb la ISO 14.001 i amb el compromís de qualitat turística del SICTED. Disposa de serveis, però amb un cànon determinat. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 100° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,181. Limita amb un extrem de roques i el port d'Aiguadolç, un a llevant i un altre, a ponent, respectivament.</p>		
<p>PLATJA AIGUADOLÇ</p>	<p>La platja d'Aiguadolç es troba després del nucli urbà de Sitges. Està situada just abans d'entrar al port d'Aiguadolç. És encaixada, té una longitud de 160 m i una amplada mitjana de 26 m. Disposa de tots els serveis: dutxes, rentapeus, papereres, socorrisme, salvament i vigilància; lloguer de tendals i hamaques i un quiosquet de queviures. En temporada alta es neteja diàriament, mentre que en temporada baixa, periòdicament. Fàcil accés. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 55° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,138. Limita amb un extrem de roques, a ponent, i un tram de roques seguit de l'espigó del Port d'Aiguadolç, a llevant. Entre les pedres de la platja brota intermitentment un sorgent d'aigua dolça.</p>		
<p>PLATJA VALLCARCA</p>	<p>Aquesta platja és encaixada, té 97 m de longitud i 20 m d'amplada. Està localitzada al peu de la fàbrica de ciment de Vallcarca i a raser del seu port de càrrega. No està inclosa dins el Pla d'Usos de les platges de Sitges. Accés difícil, per la carretera de Les Costes. Es neteja periòdicament durant tot l'any. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 95° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,181. Limita amb un espigó —el port de Vallcarca, de l'antiga cimentera Uniland (Francàs, 2019)— i un extrem de roques, un a llevant i un altre, a ponent, respectivament.</p>		

<p>CALA MORISCA</p>	<p>Aquesta és una platja naturista situada a la carretera de les Costes del Garraf.</p> <p>Per la seva situació geogràfica, entre penya-segats, la fa única a la zona. És encaixada. Té una longitud de 128 m i una amplada mitja de 21 m. Accés fàcil-mitjà. Disposa de dutxes públiques. Durant la temporada alta el servei de neteja és setmanal. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 40° respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,181. Limita amb dos extrems de roques, un a llevant i un altre, a ponent.</p>		
<p>PLATJA GARRAF</p>	<p>Aquesta platja és encaixada, té 345 m de longitud i 29 m d'amplada. Accés fàcil-mitjà. Se situa al peu del nucli urbà del Garraf, el qual té una gran tradició turística.</p> <p>Disposa de tots els serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, socorrisme, salvament i vigilància; i privats, com lloguer de tendals i hamaques i un quiosquet de queviures. En temporada alta es neteja diàriament. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 115° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,328. Limita amb dos extrems de roques, un a llevant —on es troba el penya-segat de la Falconera, on desemboca un riu subterrani— i un altre, a ponent.</p>		
<p>CALA GINESTA</p>	<p>Aquesta platja és encaixada, té 255 m de longitud i 53 m d'amplada. Es troba a 20 km del nucli urbà de Sitges.</p> <p>Disposa de dutxes públiques i papereres, així com una Oficina d'Informació Municipal a 300 m. Hi ha un quiosquet de begudes i gelats. Es lloguen tendals i hamaques. Accés fàcil-mitjà. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 115° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,181. Limita amb un espigó —que forma part del Port Ginesta— i un extrem de roques, un a llevant i un altre, a ponent, respectivament.</p>		
<p>PLATJA DE LES BOTIGUES</p>	<p>Aquesta platja és semiencaixada, té 1404 m de longitud i 116 m d'amplada. Accés fàcil.</p> <p>Disposa de tots els serveis: públics, com ara dutxes, rentapeus, papereres, socorrisme, salvament i vigilància; privats, com ara lloguer de tendals i hamaques i un quiosquet de queviures. En temporada alta es neteja diàriament, mentre que en temporada baixa, periòdicament. Presència de posidònia. La orientació mitjana de la platja és de 80° a la dreta respecte el Nord. Mida mitjana del sediment (<math>\mu</math>, en mm): 0,231. Limita amb el dic d'abric del Port Ginesta per llevant i amb les platges de Castelldefels per ponent.</p>		

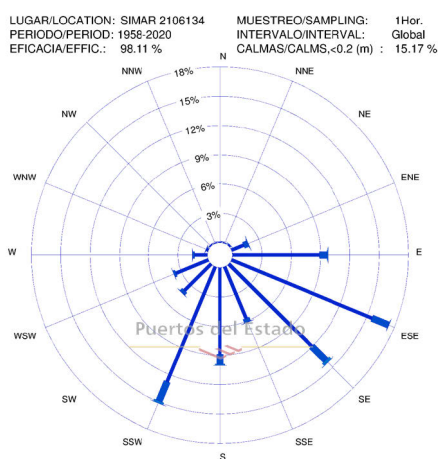
### 3.3. FENOMENOLOGIA DE LES PLATGES DE SITGES

L'onatge predominant afecta a la costa de diferent forma, depenent de la zona. Podríem dir que l'onatge predominant des del delta de l'Ebre fins a Barcelona és de procedència SE. En canvi, si consultem les dades aportades pel detector a 6,86 km al Sud-est de la platja de Terramar —el punt més proper—, propietat de *Puertos del Estado*, ens indica que des de 1958 al 2019 hi ha hagut una predominança del vent provinent del ENE, est nord-est, és a dir, vents de llevant. De la mateixa manera, amb aquesta eina tan útil podem estudiar en quina direcció incideixen les onades, mitjançant la seva respectiva rosa d'onatge.

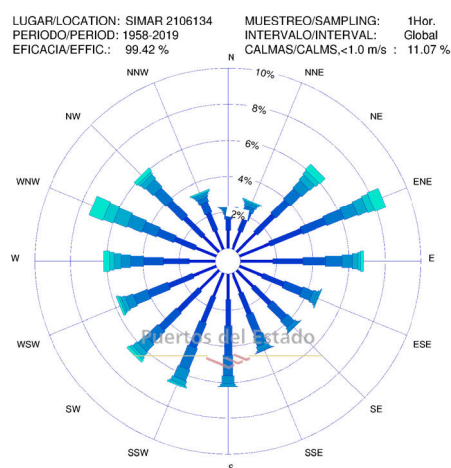
Una ROSA D'ONATGE és la representació gràfica conjunta de l'altura o període de l'onatge i la seva freqüència de presentació per sectors: això permet donar una visió ràpida de les característiques d'interès de l'onatge en el tram de costa sotmès a estudi (CIIRC, 2010). En una rosa d'onatge l'ample de cada element representa la intensitat de la variable considerada, i la longitud ens mostra la seva ocurrencia, motiu pel qual aquest tipus de representacions cal que vagin acompanyades d'una llegenda on s'especifiquin les respectives relacions d'escala.

En el mateix període que l'anterior, la tendència majoritària ha sigut cap el Sud-est. En ambdós casos, però, tampoc podem deixar de banda altres “tendències” dominants —exceptuant les calmes—: en el cas del vent, veiem que també hi ha una gran part que prové del WNW, oest nord-oest; per part de les onades, veiem un patró diferent —incideixen més al E i al S.

Convé afegir que estem tenint en compte intervals de temps molt grans, acceptant el risc de les variacions climàtiques anuals i les seves conseqüències i, també, errades en la mesura —99,42% i 98,11% d'eficàcia, respectivament.



Rosa de les onades



Rosa dels vents

El *Llibre Verd de l'Estat de la zona costanera a Catalunya* (CIIRC, 2010) ens indica que el sediment de les platges sitgetanes és, en general, un sediment fi i uniforme, el que resulta en unes platges amb una textura especial amb un pendent molt suau. De la mateixa manera, aquest estudi ens permet saber l'alçada de la platja seca —la berma—, que ens pot ajudar a esbrinar el volum del sediment com a reserva de la platja que tenim en un moment donat i a fer prediccions sobre les inundacions que es puguin produir. L'amplada de la platja s'ha determinat mitjançant una mitjana entre el nivell màxim i mínim de l'aigua al llarg de l'any —a l'octubre-setembre, a causa que l'aigua és més calenta, el nivell del mar és més alt que el març, quan l'aigua és més freda.

Amb aquest projecte s'ha obtingut informació tant a partir de les imatges de l'ICC com a partir dels gràfics de l'evolució de les platges que queden palesos a l'estudi. De fet, com que el modelatge matemàtic de les platges queda fora de la nostra àrea d'estudi, ens basarem en gran mesura en els càlculs efectuats pels autors d'aquest treball quan ho necessitem.

Si consultem les dades del *Llibre verd de l'Estat de la zona costanera a Catalunya*, la direcció de les onades és SSW —Sud Sud-oest— en totes les platges del municipi en el període de temps analitzat. Com abans hem dit, SIMAR 2106134 es troba a 6,86 kilòmetres al SE de Sitges —tot i així cal aclarir que el conjunt de dades SIMAR està format per sèries temporals de paràmetres de vent i onatge procedents de modelatge numèric. Són per tant dades sintètiques i no procedeixen de mesures directes de la natura (Puertos del Estado, 2015). Si mirem, també hi ha una gran direcció de provenença del SSW en el SIMAR: considerarem SSW la direcció principal i ESE la secundària, ja que la segona és la principal en els temporals —ho veurem més endavant. Curiosament, en ambdues preses de dades s'indica la direcció d'un corrent de deriva —paral·lel a la línia de costa. Quan l'onatge incideix de forma obliqua a la platja, les cel·les circulatòries perden el seu caràcter simètric i es genera un corrent longitudinal al llarg de la platja, fet que pot provocar que les barres de sorra puguin desenvolupar-se de manera transversal.

Una gran part de les tempestes, les més energètiques, erosionen la costa i realitzen una gran tasca amb el transport dels dipòsits de sediments i els seus vents. Aquestes tempestes provenen majoritàriament en situacions de gota freda i venen de l'E, seguides per les provinents del NE i del S (Casas-Prat [et al.], 2010). A la costa del Garraf el vent de llevant i



l'onatge de l'Est són els factors que més incideixen sobre el litoral, ja que van associats a fortes tempestes que impliquen pèrdues de sorra durant l'hivern i la tardor (Portas, 2010).

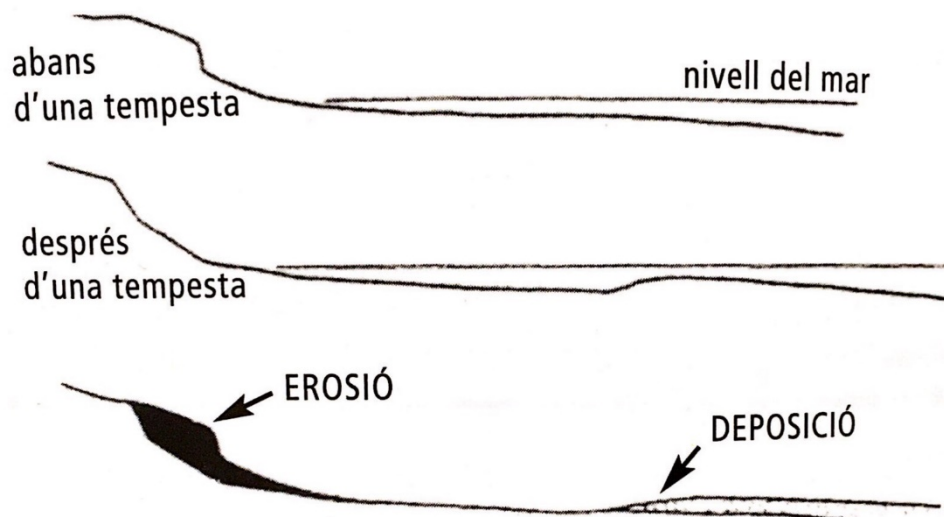


Figura 7: perfils de platja abans i després d'una tempesta. Font: Breton, 2004; Miralles, 1999.

En aquest fenomen es veuen involucrades les baixes pressions atmosfèriques —on, al pressionar menys l'aire, puja l'aigua—, el vent que bufa del mar cap a terra i el trencament de les onades, que bombegen aigua cap a la costa.

Els períodes climàtics es poden diferenciar en dos tipus: d'octubre a abril, on es produeixen les tempestes més fortes, i de maig a setembre, on s'hi donen períodes de calma (Jiménez [et al.], 1997; Mendoza i Jiménez, 2004). Seguint per aquest fil, a continuació exposarem la distribució direccional de les tempestes en concordança amb la seva classificació energètica.

S'observa que la majoria d'aquestes venen de l'E —sobre uns  $80^\circ$ — i són les corresponents als episodis de llevant a la tardor i al hivern, on es donen els casos més greus de destrosses a les platges. Tot i això, cal recordar el que diem anteriorment a la pàgina 13.

## Part pràctica: analitzem les àrees

### 4.1. METODOLOGIA CONCRETA I APUNTS PREVIS

*Com es comparen les superfícies de les fotografies i s'analitza l'àrea?*

Primerament, les àrees es calculen a partir d'uns algorismes força complexos del propi VISSIR, fora del nostre abast. Aquest programa està implementat de tal manera que senzillament amb dibuixar un polígon (*Afegir polígon*) ens retornarà el valor de la seva àrea. Així doncs, tracem dos polígons que cobreixen la totalitat de superfície de sorra en la mateixa platja, un en la cartografia de 1949 i un altre en la de 2019. A partir d'aquests dos valors, determinem si les platges han guanyat o perdut sorra amb una diferència. *Exemple:*  $A_{1949} = 1u$ ,  $A_{2019} = \frac{1}{2}u$ .  $\Delta = A_{2019} - A_{1949} < 0$ : *ha perdut sorra, en concret mitja unitat*. D'aquí també obtenim la taxa de creixement, positiu o negatiu, amb

$$\Delta = \frac{A_{2019} - A_{1949}}{A_{1949}}, \text{ tal que } A_{2019}, A_{1949} \in \mathbb{R}^+.$$

Finalment, hem una superposició gràfica dels polígons a tall d'aclariment. Amb les dades de cada platja podrem classificar-les en funció de la seva morfologia i analitzar com hi afecta en el moviment de sediment (àrea de sorra, còmput de pèrdues/guanys...).

Com ja hem dit, el perfil de les platges i la seva superfície s'ha calculat utilitzant el SIG. Aquest anàlisi serà QUANTITATIU, però amb matisos per dos raons: per una banda, l'anàlisi del paper de la línia de costa en l'àrea de la platja és plenament subjectiu, així com la limitació de la platja amb les propietats confrontants i, per altra banda, aquest mateix factor intervindrà en la xifra —quantitat— que figuri al final d'aquest anàlisi.

A l'hora de seleccionar les platges hem fet servir el criteri del *Llibre verd de l'Estat de la zona costanera a Catalunya* (IGC, 2010), el qual exposarem a continuació:

Les diferents nomenclatures i fonts consultades són les següents:

- base topogràfica 1:5000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya;
- llista de platges subministrada pel Departament de Política Territorial i Obres Públiques;
- Agència Catalana de l'Aigua;
- plans d'ús de les platges dels diferents municipis;
- Diputació de Barcelona;
- guia de platges del Ministeri de Medi Ambient.

A continuació treballarem amb una taula on: exposarem diverses fotografies mostrant l'ÀREA de les platges en aquell moment, calculades tal i com hem dit. Hem mostrat les de **1946 i les de 2019** per tal d'englobar un període de temps més gran, tot i que també hem calculat les de 1956 (PFC, 2010). De la mateixa manera, aportarem les dades obtingudes a l'estudi *Anàlisi ambiental de les platges de Sitges* (Salvat, Garrido, Palomino de Dios, 2008). Afegirem una columna dedicada a *obres i comparacions*, la qual es compartirà entre la superposició de imatges que hem explicat en aquesta secció —entre les àrees de les platges el 1946 i les de l'ortofoto de 2019— i **obres pictòriques i gràfiques contemporànies** o anteriors al període que estem analitzant en què figura la platja en qüestió i ens permet veure l'estat de la zona ençà. Recomanem fer una ullada a la primera fila del primer quadrant de la pàg. 37.

Respecte la comparativa amb l'ortofoto de 1946 cal comentar que la qualitat d'imatge és bastant baixa; en conseqüència, hem de considerar una desviació dels resultats més gran.

A més, exposarem una sèrie de **CARACTERÍSTIQUES importants sobre aquestes platges** que no hem vist convenient afegir a una taula similar que exposàvem en l'apartat 3.2, a causa que aquestes dades tenen més relació amb el que compararem immediatament. En aquest context, caldria introduir els següents conceptes, que figuraran en els càlculs que farem:

- **Comportament evolutiu:** informació qualitativa en la qual es classifica el comportament característic de la platja (platja en erosió: retrocés de la línia de riba; acreció: avenç de la línia de riba; estable: equilibri).
- **Transport longitudinal:** estimacions de la capacitat de transport de sediment de l'onatge, expressades en  $m^3/any$  com a: component net (component resultant), valor brut (suma de components en valor absolut) i quantitat associada cap a ponent d'una platja, obtinguda a partir de l'equació de CERC.

Seguint per aquest fil, i com ja hem esmentat a la pàgina anterior, calcularem la diferència entre àrees i veurem l'increment o la disminució a partir de percentatges. A partir d'allà, podrem començar a determinar, a partir de simples càlculs comprovar la veracitat de la hipòtesi que ens plantejàvem al principi del treball; això és, si les platges han perdut sorra o no.

Respecte a la variació de superfície: com ja hem comentat, hem d'assumir que es pot produir *un error de mesura*, que no calcularem quantitativament en aquest treball perquè no és objecte d'estudi en aquesta recerca.

Com dèiem fa un moment, hem d'abraçar les particularitats de cada platja i les seves estructures, així com adaptar el càlcul de les àrees. Per exemple:

- Per calcular l'àrea de la **Platja de la Fragata** inclourem la zona destinada a ús recreatiu, més concretament d'emmagatzemament de velers i altres embarcacions, propietat del *Club de vela Nàutic de Sitges*. Així, per simplificar, i aplicant-ho a totes les platges, mesurarem la superfície a partir de la part exterior de la *línia de costa*.
- Farem el mateix amb altres **construccions a nivell del mar** i sistemes dunars, com és el cas de la platja del Garraf i de la platja de les Botigues, entre d'altres.
- En particular, pel que fa als **espigons**, calcularem les àrees corresponents a les teòriques àrees de sorra ocupada pels espigons per separat i les sumarem a les platges col·lindants, dividint la seva superfície entre dos, on cadascuna d'aquestes parts es repartirà entre les dues platges contigües. Més tard, les compararem amb les d'èpoques anteriors als espigons —ens estem referint al vol americà de 1946— i amb les dades aportades pel CIIRC el 2010, així com amb les de l'*Anàlisi ambiental de les platges de Sitges* (PFC, 2010).
- Pel que fa a les platges que sobreviuen sense cap tipus d'estructura col·lindant ni continguda (és a dir, les **naturals**). D'aquestes mesurarem les àrees actuals i d'anteriors tot i tenint en compte que els afecta l'evident alteració de la dinàmica marina per part de la nostra modificació del medi, però tot i així no de manera comparable a la de les platges del nucli urbà.

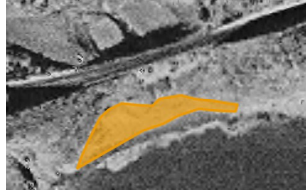



Finalment, pel que fa al gràfic del final de l'apartat (pàg. 42), que funciona com a eina comparativa de les àrees, s'agrupa en tres "zones" de dades: les superfícies de 1948, 2004 i 2019. Aquestes dades provenen dels càlculs que acabem d'esmentar, i són particulars de cada platja i *ortofoto* de mesura.

**Nota:** els colors de les àrees no tenen cap patró entre si —és a dir, pot ser que en una platja el color lila correspongui a la gràfica de 1946 i el groc, a l'actual i, en una altra platja, sigui de forma oposada—.

**Nota segona:** per poder veure correctament les següents pàgines caldria fer ús de l'eina de *zoom*, ja que si no serà impossible veure les següents pàgines, que contenen les imatges de 1948 i 2019, així com la superposició de superfícies que hem confeccionat, el recull d'obres artístiques en què figuren algunes platges i els diversos càlculs realitzats.

Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

Platges (de S a N)	Superfície 1946 (ortofoto 1946)	Superfície actualitat (ortofoto 2019)	Obra gràfica (anterior a aquest període) i comparació
PLATJA DESENROCADA			  SACE, 1960

**Característiques:** PLATJA DESENROCADA

Superfície actual: 1627,83 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 1200 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 1527,87 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = 6,28\%$

Evolució morfodinàmica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -0,5 metres/any (d'ara en endavant, m/a).
- Transport longitudinal:
  - net: 11000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 560000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 285000 m<sup>3</sup>/a.

Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

PLATJA HOME MORT			   SACE, 1964
------------------	---	---	---

**Característiques:** PLATJA HOME MORT


Superfície actual: 2450,72 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 8033,66 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 1526 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = -69,38\%$

Evolució morfodinàmica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -0,7 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 11000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 560000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 285000 m<sup>3</sup>/a.

Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

PLATJA ATLÀNTIDA			  Paisatge (Joaquim de Miró i Argenter), entre 1875 i 1900  SACE, 1964
------------------	---	--	---

**Característiques:** PLATJA ATLÀNTIDA


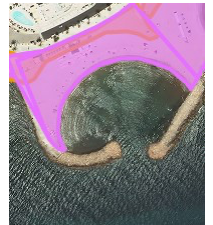

Superfície actual: 20335,82 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 13404,86 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010 + mesura pròpia): 1795 m<sup>2</sup> + 11116 m<sup>2</sup> = 12911 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = 51,70\%$

Evolució morfodinàmica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -1 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 11000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 560000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 285000 m<sup>3</sup>/a.

Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

PLATJA DE LES ANQUINES			  SACE, 1962
------------------------	---	---	--

**Característiques:** PLATJA DE LES ANQUINES

Superfície actual ( $A_p + A_e^1 = A_{PLATJA} + A_{ESPIGÓ}$ ): 7764,81 m<sup>2</sup> + 516,39 m<sup>2</sup> = 8281,2 m<sup>2</sup>

Superfície 1946: 2275,25 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 5935 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 6291 m<sup>2</sup>

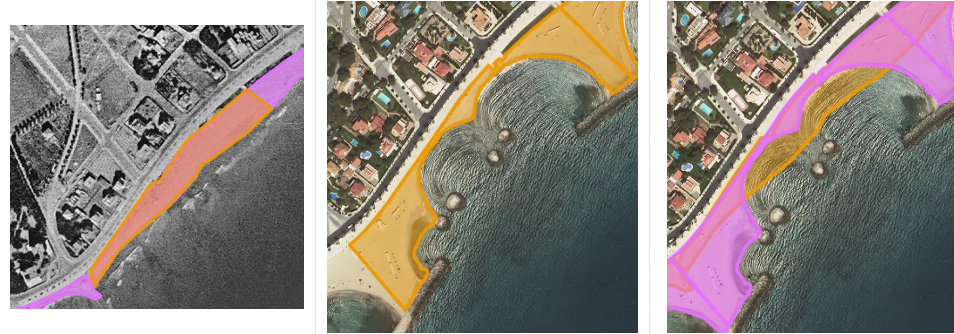
Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = 263,97\%$

Evolució morfodinàmica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -1,5 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 11000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 560000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 285000 m<sup>3</sup>/a.

<sup>1</sup> A<sub>e</sub>: en aquest cas, l'àrea de l'espigó no la dividirem entre dos perquè considerarem l'àrea de la platja de còdols annexa negligible.

PLATJA TERRAMAR



**Característiques:** PLATJA TERRAMAR

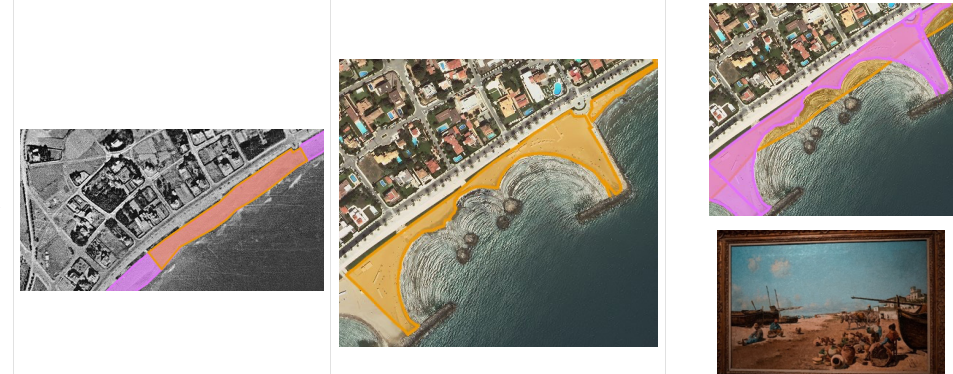
Superfície actual: 14354,01 m<sup>2</sup> (no té espigons que la delimitin amb les platges confrontants)  
 Superfície 1946: 12862 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 7592 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 10350 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 10644 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 13802 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = 11,60\%$

**Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu**

- Erosió:
  - erosió mitjana: -0,3 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 59000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 603000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 331000 m<sup>3</sup>/a.

PLATJA DE LA BARRA



Platja (Joaquim Miró i d'Argenter), 1906

**Característiques:** PLATJA DE LA BARRA

Superfície actual  $\left(A_p + \frac{A_{E1}}{2} = A_{PLATJA} + \frac{A_{ESPIGONS}}{2}\right)$ : 14830,97 m<sup>2</sup> + 448,5 m<sup>2</sup> = 15279,47 m<sup>2</sup>

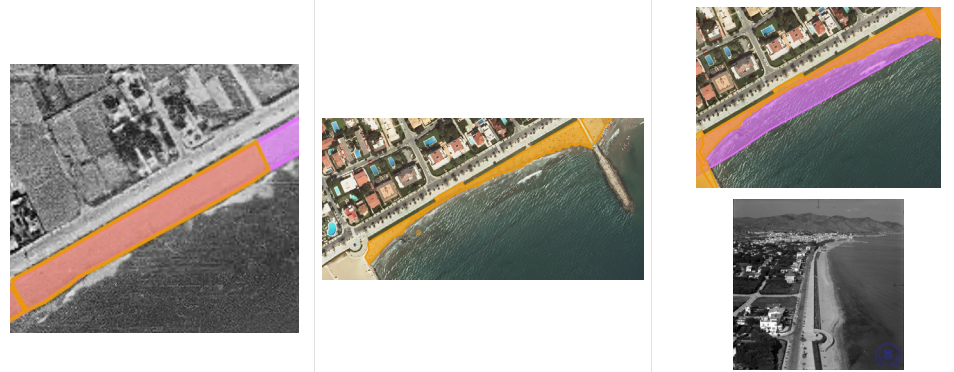
Superfície 1946: 15713 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 9318 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 15210 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 14989 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 20780 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = -2,76\%$

**Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu**

- Erosió:
  - erosió mitjana: -1,7 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 59000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 603000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 331000 m<sup>3</sup>/a.

PLATJA RIERA XICA



SACE, 1964

**Característiques:** PLATJA RIERA XICA

Superfície actual  $\left(A_p + \frac{A_{E1}}{2} + \frac{A_{E2}}{2} = A_{PLATJA} + \frac{A_{ESPIGONS1}}{2} + \frac{A_{ESPIGONS2}}{2}\right)$ : 4029,70 m<sup>2</sup> + 448,5 m<sup>2</sup> + 61,03 m<sup>2</sup> = 4539,23 m<sup>2</sup>

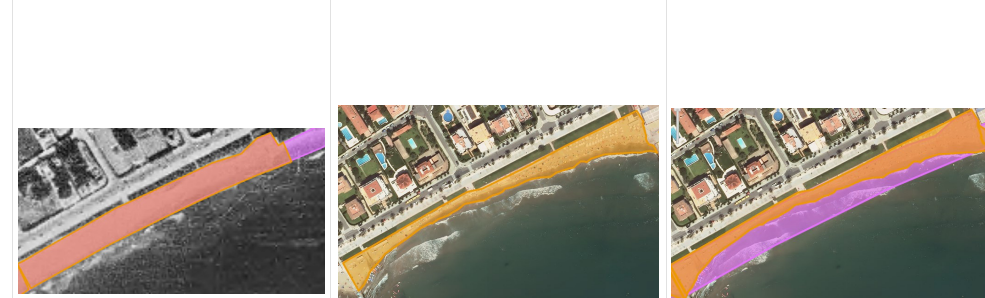
Superfície 1946: 12024 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 9788 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 2910 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 6561 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 4853 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = -62,25\%$

**Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu**

- Erosió:
  - erosió mitjana: -1,2 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 59000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 603000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 331000 m<sup>3</sup>/a.

PLATJA ESTANYOL



**Característiques:** PLATJA ESTANYOL

Superfície actual  $\left(A_p + \frac{A_{E1}}{2} + \frac{A_{E2}}{2} = A_{PLATJA} + \frac{A_{ESPIGONS1}}{2} + \frac{A_{ESPIGONS2}}{2}\right)$ : 7054,26 m<sup>2</sup> + 61,03 m<sup>2</sup> + 189,75 m<sup>2</sup> = 7305,04 m<sup>2</sup>

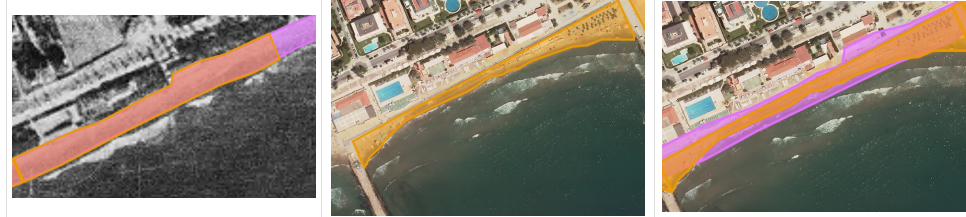
Superfície 1946: 13355 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 9870 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 6945 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 7901 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 7255 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = -45,30\%$

**Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu**

- Erosió:
  - erosió mitjana: -0,8 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 59000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 603000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 331000 m<sup>3</sup>/a.

PLATJA BASSA RODONA



**Característiques:** PLATJA BASSA RODONA

Superfície actual  $(A_p + \frac{A_{E1}}{2} + \frac{A_{E2}}{2} = A_{PLATJA} + \frac{A_{ESPLO1}}{2} + \frac{A_{ESPLO2}}{2})$ :  $4278,16 \text{ m}^2 + 189,75 \text{ m}^2 + 244,17 \text{ m}^2 = 4712,08 \text{ m}^2$

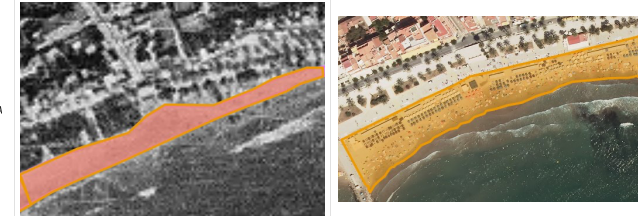
Superfície 1946: 7938,89 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 538 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 4100 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 3925 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 4687 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $(\frac{A_T - A_0}{A_0}) \cdot 100 = (\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}) \cdot 100 = -40,65\%$

Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -1,1 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 59000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 603000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 331000 m<sup>3</sup>/a.

PLATJA DE LA RIBERA



Vista del Baluard i la platja des d'El Greco (Joaquim de Miró i Argenter), 1908



ICGC, any desconegut



Platja de la Ribera, 1930-1940

**Característiques:** PLATJA DE LA RIBERA

Superfície actual  $(A_p + \frac{A_{E1}}{2} + \frac{A_{E2}}{2} = A_{PLATJA} + \frac{A_{ESPLO1}}{2} + \frac{A_{ESPLO2}}{2})$ :  $9004,30 \text{ m}^2 + 244,17 \text{ m}^2 + 294,78 \text{ m}^2 = 9543,25 \text{ m}^2$

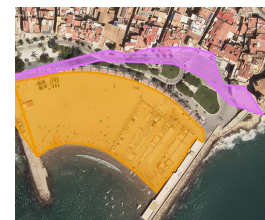
Superfície 1946: 5486,06 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 12471 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 7626 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 7154 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 8494 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $(\frac{A_T - A_0}{A_0}) \cdot 100 = (\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}) \cdot 100 = 73,95\%$

Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -1,4 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 59000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 603000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 331000 m<sup>3</sup>/a.

PLATJA DE LA FRAGATA



La Fragata (V. Berbegal) a la dècada dels 60, aproximadament.

**Característiques:** PLATJA DE LA FRAGATA

Superfície actual  $(A_p + \frac{A_{E1}}{2} + \frac{A_{E2}}{2} = A_{PLATJA} + \frac{A_{ESPLO1}}{2} + \frac{A_{ESPLO2}}{2})$ :  $12041,44 \text{ m}^2 + 294,78 \text{ m}^2 = 12336,22 \text{ m}^2$

Superfície 1946: 3265,84 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 5813 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 12468 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 12699 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 13822 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $(\frac{A_T - A_0}{A_0}) \cdot 100 = (\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}) \cdot 100 = 277,73\%$

Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -0,5 m/a.
- Transport longitudinal:
  - net: 59000 m<sup>3</sup>/a;
  - brut: 603000 m<sup>3</sup>/a;
  - cap a ponent: 331000 m<sup>3</sup>/a.

PLATJA SANT SEBASTIÀ



ICGC, any desconegut

**Característiques:** PLATJA DE SANT SEBASTIÀ

Superfície actual: 4361,78 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 5822 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 1749 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 5420 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 5814 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 7706 m<sup>2</sup>

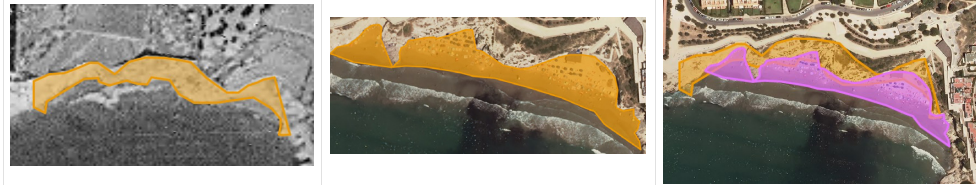
Evolució total (%):  $(\frac{A_T - A_0}{A_0}) \cdot 100 = (\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}) \cdot 100 = -44,19\%$

Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu d'acreció

- Erosió:
  - erosió mitjana: -0,6 m/a.

Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

PLATJA BALMINS



**Característiques:** PLATJA BALMINS

Superfície actual: 4764,37 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 4585 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 2760 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 1530 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 3853 m<sup>2</sup>

$$\text{Evolució total (\%)}: \left( \frac{A_T - A_0}{A_0} \right) \cdot 100 = \left( \frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}} \right) \cdot 100 = 3,91\%$$

Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -2,74 m/a.

Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

PLATJA AIGUADOLÇ



**Característiques:** PLATJA AIGUADOLÇ

Superfície actual: 7009,77 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 8789,25 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 5954 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 4840 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 6791 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2010 (Piqué, 2010): 8225 m<sup>2</sup>

$$\text{Evolució total (\%)}: \left( \frac{A_T - A_0}{A_0} \right) \cdot 100 = \left( \frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}} \right) \cdot 100 = -20,25\%$$

Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -0,5 m/a.

Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

PLATJA VALLCARCA



**Característiques:** PLATJA VALLCARCA

Superfície actual: 1303,43 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 0 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 1828 m<sup>2</sup>

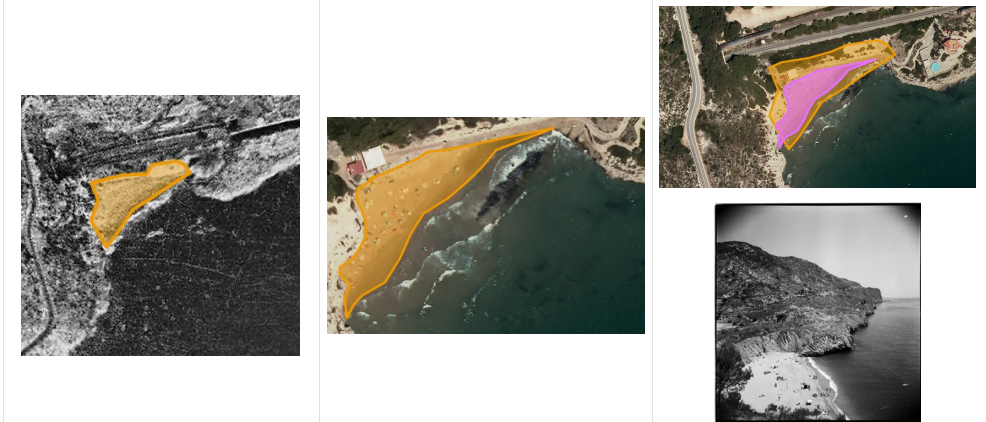
$$\text{Evolució total (\%)}: \left( \frac{A_T - A_0}{A_0} \right) \cdot 100 = \left( \frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}} \right) \cdot 100 = \infty. \text{ Dit d'una altra manera, no podríem dir que hi hagués una evolució perquè la platja és nova.}$$

Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu d'equilibri

- Erosió:
  - erosió mitjana: 0 m/a.

Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

CALA MORISCA



**Característiques:** CALA MORISCA

Superfície actual: 1812,78 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 4859,34 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 1191 m<sup>2</sup>

$$\text{Evolució total (\%)}: \left( \frac{A_T - A_0}{A_0} \right) \cdot 100 = \left( \frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}} \right) \cdot 100 = -62,69\%$$

Evolució morfològica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu erosiu

- Erosió:
  - erosió mitjana: -1,5 m/a.



PLATJA GARRAF



ICGC, any desconegut

**Característiques:** PLATJA GARRAF

Superfície actual: 15036,38 m<sup>2</sup> (tot i que no és visible a la foto, hem inclòs les construccions a nivell de la platja dins l'àrea, com hem indicat que ho faríem a la Introducció d'aquest apartat)  
 Superfície 1946: 13530,81 m<sup>2</sup> (tot i que no és visible a la foto, hem inclòs les construccions a nivell de la platja dins l'àrea, com hem indicat que ho faríem a la Introducció d'aquest apartat)  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 12005 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 10532 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 11603 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = 11,13\%$

Evolució morfodinàmica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu d'acreció  
 • Erosió:  
 → erosió mitjana: -0,6 m/a.

CALA GINESTA



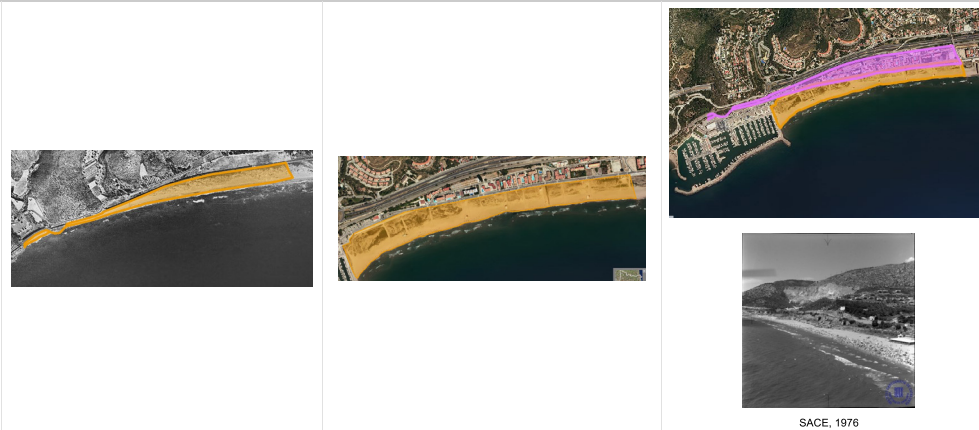
**Característiques:** CALA GINESTA

Superfície actual: 4252,50 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 0 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 12978 m<sup>2</sup>

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = \infty$ . Dit d'una altra manera, no podríem dir que hi hagués una evolució perquè la platja és nova.

Evolució morfodinàmica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu grosiu  
 • Erosió:  
 → erosió mitjana: -0,5 m/a.

PLATJA DE LES BOTIGUES



SACE, 1976

**Característiques:** PLATJA DE LES BOTIGUES

Superfície actual: 160222 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1946: 145530,12 m<sup>2</sup>  
 Superfície 1956 (PFC, 2010): 1 Ha  
 Superfície 2004 (CIIRC, 2010): 159738 m<sup>2</sup>  
 Superfície 2008 (PFC, 2010): 2 Ha

Evolució total (%):  $\left(\frac{A_T - A_0}{A_0}\right) \cdot 100 = \left(\frac{A_{2019} - A_{1946}}{A_{1946}}\right) \cdot 100 = 10,10\%$

Evolució morfodinàmica actual (CIIRC, 2010): comportament evolutiu d'acreció  
 • Erosió:  
 → erosió mitjana: -0,5 m/a.  
 • Transport longitudinal:  
 → net: 28000 m<sup>3</sup>/a;  
 → brut: 578000 m<sup>3</sup>/a;  
 → cap a ponent: 303000 m<sup>3</sup>/a.

També, per complementar-ho, adjuntarem l'evolució de la línia de costa al llarg del temps agafant tres anys com a referència: 1995, 2000, 2004. Així veiem que tanpot ha de passar un període de segles per veure canvis significatius en la façana marítima. La línia rosa representa el 1995, la blava, el 2000, la groga, el 2004.



(en aquesta foto no s'aprecia molt bé perquè el canvi és quasi nul i la línia està per sobre)

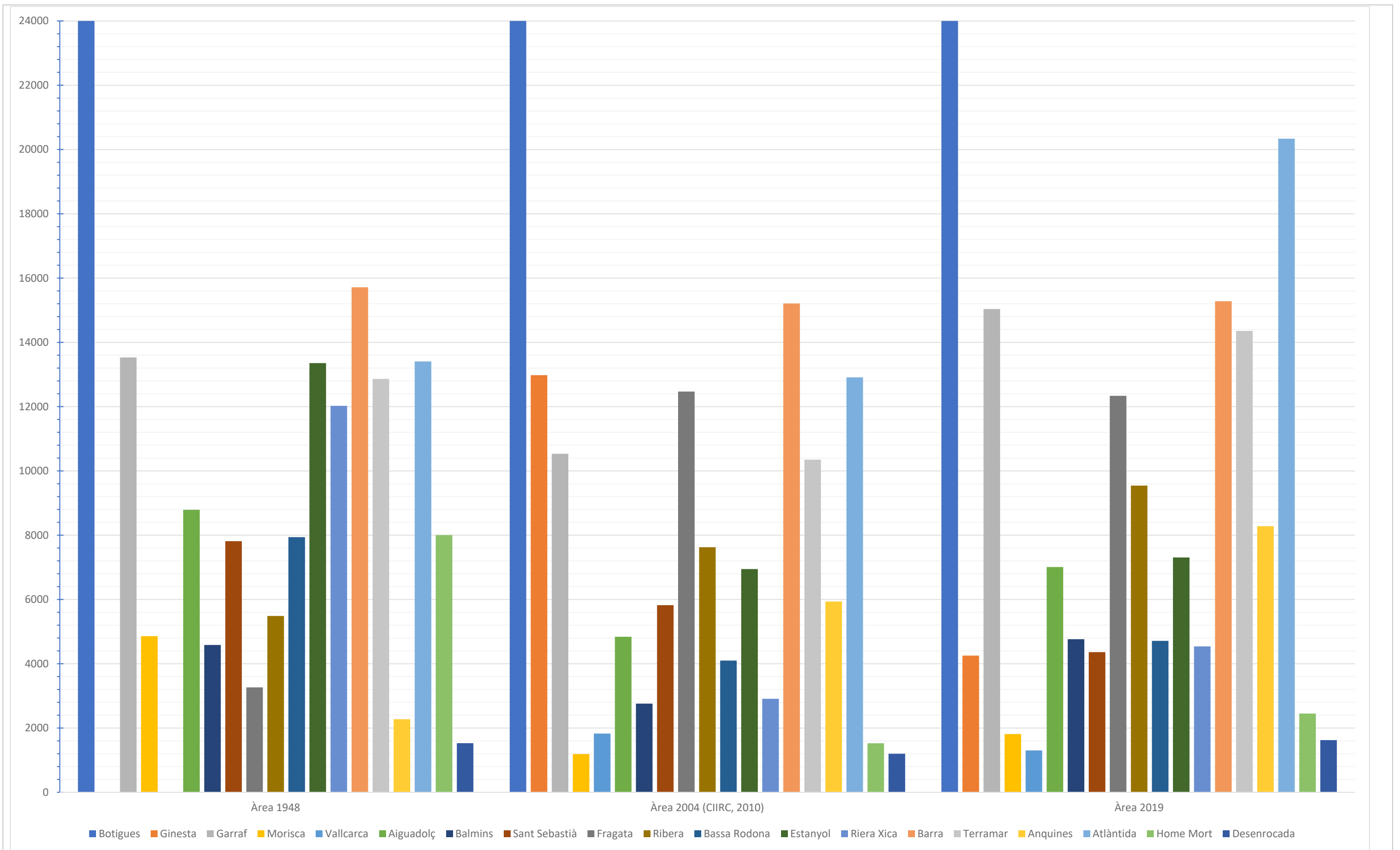


Figura 8: gràfic de comparació de les àrees (eix y, en m<sup>2</sup>) de les platges en diferents anys, amb les dades que figuren a les anteriors pàgines (superfície 1948, superfície 2004, superfície 2019). Elaboració pròpia.

## 4.2. RESULTATS

Hi ha una sèrie de platges que augmenten la seva superfície de sediments no consolidats: Terramar, Anquines i Fragata. En canvi, d'altres en perden: la Riera Xica, L'Estanyol i Bassa Rodona, per exemple. La platja de les Anquines, la de Terramar, la de la Ribera i la de la Fragata tenen augments notables (entre uns valors de 10-75% més de sediments).

La variació de la superfície de sediment es reflexa directament a zones costaneres, principalment deltes i platges. Les situacions més freqüents són: o bé un augment d'aportació, condicionat per la desforestació i l'erosió del terra, o una reducció, al quedar retinguts a obres de regulació fluvial (P&S, 1996). La primera situació va ser bastant comuna durant temps històrics; la segona, en canvi, predomina actualment.

Aprofundint, en les platges urbanes ha succeït el següent, d'on extraïem unes conclusions:

- a Aiguadolç la superfície ha disminuït en un 20,25% —el que equival a 1779,48 m<sup>2</sup>. Aquesta fenomenologia és estranya tenint en compte que aquesta platja limita amb un dels dics del port d'Aiguadolç, però també hem de valorar que una part de la superfície ha estat ocupada per la recent edificació de la zona, en major part a causa de la construcció d'un pàrquing. Així, hem de mencionar el torrent que desemboca a aquesta platja, que podria ser una font potencial de sediment, però també d'erosió en cas de tempesta: d'un cabal que arrossegui el sediment de la mateixa platja en lloc de dipositar el que ja porta. És una platja freqüentada, sobretot per turistes.
- La platja de Balmins ha augmentat en un 3,91% la seva superfície —el que equival a 179,31 m<sup>2</sup>. És una platja bastant freqüentada. Aquest canvi pot ser degut a un canvi de la dinàmica sedimentària a causa de la instal·lació del contigu port d'Aiguadolç, tot i que considerem que aquest canvi és poc pronunciat.
- La platja de Sant Sebastià ha disminuït un 44,19% respecte la superfície de 1946 —el que equival a 3452,95 m<sup>2</sup>. Recordem que és una platja limitada per roques a ambdues bandes, és a dir, no està afectada directament per l'acció humana en termes de construccions costaneres, però sí que pot estar perjudicada indirectament i que l'aportació de sediment, per tant, sigui inferior o hagi esdevingut modificada respecte la d'èpoques anteriors. És una platja bastant freqüentada i àmpliament reconeguda al litoral català.

- La platja de la Fragata és la que ha patit la variació de sorra més alta de totes les platges del litoral sitgetà: un augment del 277,73% en superfície —el que es tradueix en 9070,38 m<sup>2</sup>. Creiem que això pot ser degut a la posició dels espigons que es van instal·lar en el seu moment, que no és paral·lela com altres casos, tot i que segueixen sent perpendiculars a la costa: al crear una obertura més petita es controla la potència amb què arriben les onades i la seva capacitat transportadora, amb la qual cosa la sorra s'acumula més a la platja. És una platja bastant freqüentada, i popular per la seva grandària.
- La platja de la Ribera augmenta en un 73,95% la seva superfície respecte la de 1946 —el que equival a 4057,19 m<sup>2</sup>. Aquesta fenomenologia podria estar causada, juntament per la protecció proporcionada per la transversalitat dels espigons respecte els temporals, per un cert component de protecció atorgat pel primer espigó de la Fragata, ja que genera una espècie de mur respecte la orientació més usual en els temporals —exposada anteriorment—, el que permet que no perdi tanta sorra durant aquests episodis de tempesta. Això mateix està explicat a un dels enquadraments de l'apartat d'*Evolució*. A partir d'aquesta platja veurem com gradualment aniria desapareixent aquest hipotètic efecte protector, així com les platges s'aniran encarant més cap a les tempestes i, consegüentment, la superfície de les platges contigües per ponent minvarà. La Ribera és una platja bastant freqüentada.

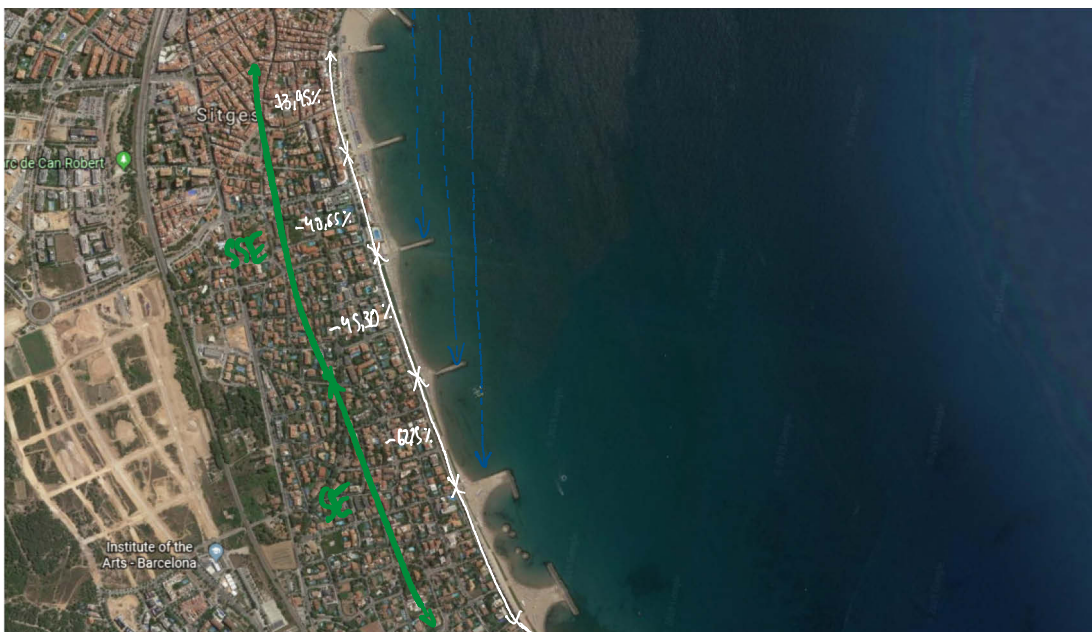


Figura 9: façana marítima girada a 80°, d'on venen la major part de temporals. Font: Google Maps, 2019.

- La platja de Bassa Rodona ha perdut un 45,30% respecte la superfície de 1946 —el que equival a 3226,81 m<sup>2</sup>. Podria ser degut a un canvi en la dinàmica sedimentària a causa de la instal·lació dels espigons que la delimiten, entre d'altres factors. Així, hem de mencionar el torrent que desemboca a aquesta platja, que podria ser una font potencial de sediment, però també d'erosió en cas de tempesta —com, per exemple, a la forta tempesta de juny de 2017—: d'un cabal que arrossegui el sediment de la mateixa platja en lloc de dipositar el que ja porta. És una platja bastant concorreguda.
- La Riera Xica perd un 62,25% —el que equival a 7484,77 m<sup>2</sup>—, convertint-la en la segona platja que disminueix més en àrea respecte la de 1946 a Sitges. Podria ser degut a un canvi en la dinàmica sedimentària a causa de la instal·lació dels espigons que la delimiten, així com la seva orientació, entre d'altres factors. És una platja bastant habituada per locals i turistes.
- La platja de la Barra renuncia a un 2,76% de superfície respecte la de 1946 —el que equival a 433,53 m<sup>2</sup>. Creiem que podria haver perdut més si prenem com precedent la fenomenologia de la platja de la Riera Xica, i més tenint en compte que tenen condicions bastant similars. Però, a causa de la instal·lació dels seus dos espigons —en forma d'L i un longitudinal, respectivament— i d'unes illetes, la pèrdua de superfície no ha sigut tan accentuada. És bastant concorreguda pels turistes.
- La platja de Terramar guanya un 11,60% respecte l'àrea de 1946 —el que equival a 1492,01 m<sup>2</sup>. Això pot ser degut a diversos factors, entre els quals trobem el canvi de la dinàmica sedimentària a causa de la instal·lació dels espigons transversals primer, longitudinals després, i les illetes. És una opció força triada pels turistes.
- La platja de les Anquines és la segona que ha augmentat més en superfície respecte la de 1946 al litoral sitgetà, solament per darrere de la Fragata —el que equival a 6005,95 m<sup>2</sup>. Això podria estar determinat per quan es va decidir que els seus espigons es recollissin més, formant una espècie de «C» encarada al mar: al crear una obertura més petita es controla la potència amb què arriben les onades i la seva capacitat transportadora, amb la qual cosa la sorra s'acumula més a la platja. És una platja bastant freqüentada, i popular per la seva grandària.

A les platges semiurbanes de ponent —les que considerem que serien les que trobem al tram a l'Est d'Aiguadolç, i que conté les platges de Vallcarca, Cala Morisca, Platja Garraf i

de les Botigues— ha succeït el següent (PFC, 2010), d'on també extraurem una sèrie de conclusions:

- la platja de Vallcarca ha sorgit en la seva totalitat —el que equival a 1303,43 m<sup>2</sup>. No podem establir un percentatge d'evolució perquè la seva superfície el 1946 era de 0 m<sup>2</sup>. L'aparició d'aquesta platja pot ser deguda a la construcció del dic propietat de la cimentera *Uniland*, que podria haver provocat l'acumulació de sorra en aquella zona. Així, hem de mencionar tant el torrent com la riera que desemboquen a aquesta platja, que podrien ser una font potencial de sediment. És una platja poc concorreguda si ho comparem amb les urbanes.
- Cala Morisca ha patit una disminució considerable (del 62,69%) —el que equival a 3046,56 m<sup>2</sup>. Això podria ser a causa d'un error de mesura, sobretot pel poc detall de la cartografia, o simplement un canvi en la dinàmica sedimentària, entre d'altres factors. És poc freqüentada comparat amb les urbanes.
- La zona que conté la platja del Garraf ha sofert un canvi notable —un augment del 11,13% en superfície, el que equival a 1505,57 m<sup>2</sup>. Hem de mencionar el torrent que desemboca a aquesta platja, que podria ser una font potencial de sediment, així com el port que té quasi bé al costat. No és habituada, tant per locals com turistes.
- Cala Ginesta ha sorgit en la seva totalitat —el que equival a 4252,50 m<sup>2</sup>. Com en el cas de la Platja de Vallcarca, no podem establir un percentatge d'evolució perquè la seva superfície el 1946 era de 0 m<sup>2</sup>. L'aparició d'aquesta platja podria ser deguda a la creació del Port Ginesta i dels seus dics, que haurien modificat la dinàmica sedimentària i forçat l'acumulació de sorra en aquella zona. També hem de mencionar el torrent que desemboca a aquesta platja, que podria ser una font potencial de sediment. És una platja poc habituada respecte les urbanes.
- El perfil de la zona de les Botigues és el que ha sofert el canvi més bruscat, si ho comparem a l'escala de les altres platges: l'evolució total en percentatge d'aquesta platja, recordem, és del 10,10%, però en quant a la variació en m<sup>2</sup> ens trobem amb un augment d'uns 15000 m<sup>2</sup>. Es tracta d'una platja molt freqüentada, però la seva gran extensió fa que la densitat de gent a la sorra sigui menor que a les altres. La construcció del port Ginesta ha produït una gran acumulació de sorra a la part Est de la platja, fet que ha provocat la variació que comentàvem poques línies enrere: es tracta d'una

tendència general en la acumulació de sediments a llevant dels ports ja que el corrent troba l'obstacle del dic i fa que hi hagi una retenció de sediments.

En les platges semiurbanes de llevant —les que considerem que serien les que trobem al tram a l'Oest de Balmins, Desenrocada, Home Mort i Atlàntida, ha succeït el següent:

- la platja de la Desenrocada ha augmentat en un 6,38% en superfície —el que equival a 99,13 m<sup>2</sup>. Això pot ser degut, entre d'altres factors, per un canvi en la dinàmica sedimentària. La densitat de població és negligible respecte les urbanes.
- La platja d'Home Mort ha patit una disminució notable, de 69,38% —el que equival a 5582,94 m<sup>2</sup>. Això pot ser degut, entre d'altres factors, per un canvi en la dinàmica sedimentària i un error de mesura, sobretot pel poc detall de la cartografia. És una platja poc freqüentada.
- La platja de l'Atlàntida ha guanyat un 51,70% en superfície de sorra —el que equival a 6930,96 m<sup>2</sup>. Això pot ser degut, entre d'altres factors, per un canvi en la dinàmica sedimentària i un error de mesura, sobretot pel poc detall de la cartografia. És poc concorreguda.

Considerarem els resultats exposats a la taula anterior en un criteri basat en tres definicions (PFC, 2010):

1. Augment de superfície significatiu:  $< 10\%$
2. Disminució de superfície significativa:  $> -10\%$
3. Variació de superfície negligible:  $-10\% < x < 10\%$

En 14 de les 19 platges hi ha hagut una variació de superfície significativa —de 84,21%. En les altres, en canvi, la variació ha sigut negligible —de 15,79%.

En 7 d'aquestes 14 platges, la variació significativa ha sigut positiva —respecte el total de platges: de 36,84%—; en les altres 7, negativa —respecte el total de platges: de 36,84%.

2 d'aquestes platges —platja de Vallcarca i Cala Ginesta: 10,53%— no són analitzables perquè són de recent generació. En 2 de les restants, la variació —recordem, negligible— ha sigut positiva —de 10,53%. En l'última, negativa —de 5,26%.

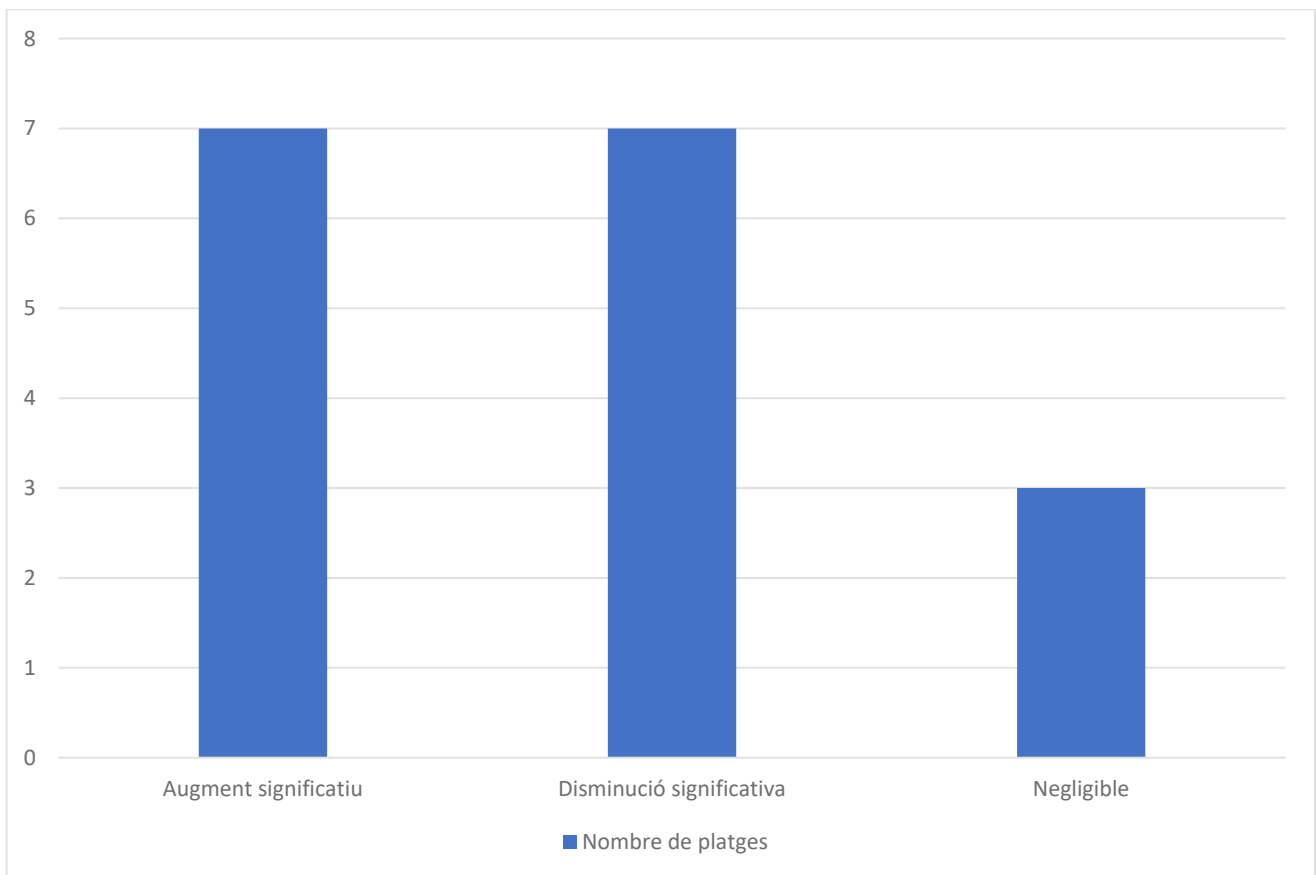


Figura 10: gràfic de la variació en sedimentació des de 1956 a les platges de Sitges. Elaboració pròpia.

De les 8 platges que han augmentat significativament la seva superfície, 4 ho han fet en més d'un 30% —Atlàntida [51,70%], Anquines [263,97%], Ribera [73,95%], Fragata [277,73%]— i, 3 de les mateixes, en més d'un 60% —Anquines [263,97%], Ribera [73,95%], Fragata [277,73%].

Això, dit d'una altra manera, ens indica que gairebé un quart han augmentat notablement l'extensió —21,05%— i, fins i tot, n'hi ha que han arribat a guanyar més del doble de la seva superfície: és el cas de les Anquines [263,97%] i de la Fragata [277,73%]. Les dues platges que han augmentat en l'ordre del 200% són platges de boca petita: els espigons tenen un cert angle entre ells o, simplement, protegeixen més la sorra davant l'entrada de les onades.

Hem vist anteriorment l'angle respecte el Nord que feia cada platja amb el seu terreny. Aquest el classificàvem com a *orientació de la platja*. Però, realment, la orientació de la platja com l'entendem nosaltres és l'angle respecte el Nord que fa la perpendicular respecte la costa. Dit d'una altra manera, li hem d'afegir 90° a l'angle que ja teníem anteriorment. Per tant, els nous angles queden:



## Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

Platges	Angles (CIIRC, 2010)	Total	Variació en superfície $\geq 0$
PLATJA DESENROCADA	70°	70° + 90° = 160° (SSE)	$\Delta$ Superfície > 0
PLATJA HOME MORT	55°	55° + 90° = 145° (SE)	$\Delta$ Superfície < 0
PLATJA ATLÀNTIDA	80°	80° + 90° = 170° (S)	$\Delta$ Superfície > 0
PLATJA DE LES ANQUINES	65°	65° + 90° = 155° (SSE)	$\Delta$ Superfície > 0
PLATJA TERRAMAR	40°	40° + 90° = 130° (SE)	$\Delta$ Superfície > 0
PLATJA DE LA BARRA	55°	55° + 90° = 145° (SE)	$\Delta$ Superfície < 0
PLATJA RIERA XICA	40°	40° + 90° = 130° (SE)	$\Delta$ Superfície < 0
PLATJA ESTANYOL	65°	65° + 90° = 155° (SSE)	$\Delta$ Superfície < 0
PLATJA BASSA RODONA	65°	65° + 90° = 155° (SSE)	$\Delta$ Superfície < 0
PLATJA DE LA RIBERA	70°	70° + 90° = 160° (SSE)	$\Delta$ Superfície > 0
PLATJA FRAGATA	70°	70° + 90° = 160° (SSE)	$\Delta$ Superfície > 0
PLATJA SANT SEBASTIÀ	70°	70° + 90° = 160° (SSE)	$\Delta$ Superfície < 0
PLATJA BALMINS	100°	100° + 90° = 190° (S)	$\Delta$ Superfície > 0
PLATJA AIGUADOLC	55°	55° + 90° = 145° (SE)	$\Delta$ Superfície < 0
PLATJA VALLCARCA	95°	95° + 90° = 185° (S)	
CALA MORISCA	40°	40° + 90° = 130° (SE)	$\Delta$ Superfície < 0
PLATJA GARRAF	115°	115° + 90° = 205° (SSW)	$\Delta$ Superfície > 0
CALA GINESTA	115°	115° + 90° = 205° (SSW)	
PLATJA DE LES BOTIGUES	80°	80° + 90° = 170° (S)	$\Delta$ Superfície > 0

Figura 11: les platges de Sitges, amb la transformació corresponent dels angles que formen, així com la seva variació de superfície. Font i elaboració pròpia.

Comprovem si la orientació de la platja i la seva evolució en superfície tenen una relació:

- Les 2 cap el SSW augmenten: la platja de Garraf incrementa en un 11,13% i la restant —Cala Ginesta— és la de recent formació.
- Les 4 platges orientades cap al S també ho fan: la platja de l'Atlàntida augmenta en un 51,70%; la de Balmíns acreix en un 3,91%; la de les Botigues incrementa en un 10,10%. La restant —platja de Vallcarca— és la de recent formació.
- De les 7 platges orientades cap al SSE, 4 creixen i 3 ho fan en més d'un 30%: estem parlant de la platja de la Desenrocada, amb un increment del 6,38%; la de les Anquines, amb un 263,77%; la de la Ribera, amb un 73,95%; la de la Fragata, amb un

277,73%. Les tres que disminueixen —la de l'Estanyol, la de Bassa Rodona i la de Sant Sebastià—, ho fan en més d'un 30%: 45,30%, 40,65% i 44,19%, respectivament.

- De les 6 platges orientades cap al SE, solament Terramar augmenta en la seva superfície, i ho fa en un 11,60%. Les 5 restants —Barra, Riera Xica i Aiguadolç i Morisca— disminueixen: en un 2,76%, 62,25%, 20,25% i 62,69%, respectivament.

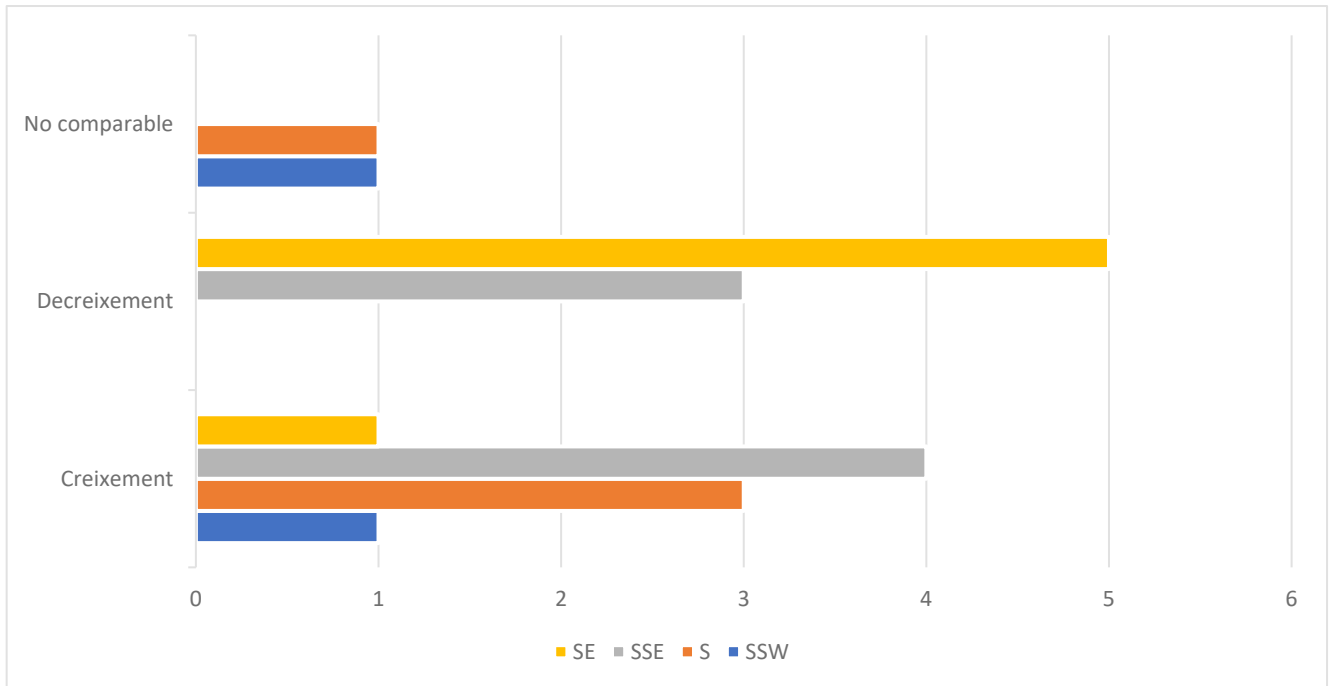


Figura 12: gràfic que relaciona l'evolució i la orientació de les platges. Elaboració pròpia.

Com veiem, hi ha una patró entre la orientació i la variació en la superfície de les platges: denotem que el decreixement es produeix sobretot en aquelles platges orientades al SE. A més, veiem que les platges del S i SSW solament creixen, i que la zona SSE és mixta.

A partir d'aquí, podem agrupar les platges seguint un patró reflectit en aquest gràfic:

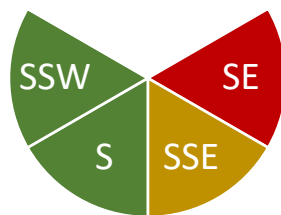


Figura 13: relació entre orientació respecte creixement i decreixement. En verd, zona amb platges en creixement; en groc, zona mixta; en vermell, en decreixement. Elaboració pròpia.

## Part pràctica: analitzem l'àrea de les platges

A la vista dels resultats, s'ha comparat la variació de sorra a la platja amb la quantitat de sorra en m<sup>2</sup> que s'ha desplaçat, amb un denominador comú: la orientació de la platja. També observarem com afecten el tipus d'extrems en la dinàmica sedimentària (PFC, 2010), agafant tots els límits, menyspreant que en alguns casos els límits es repeteixen, com és el cas de les platges urbanes: així tenim un volum de dades per analitzar més gran.

Abans de començar, però, també cal destacar que hem vist platges que creixen per sobre de l'ordre del 100%. Per tant, pot ser que les platges encarades cap a una de les orientacions, en conjunt, creixi per sobre d'aquest ordre. De la mateixa manera, pot ser que el percentatge global d'una de les dades sigui negatiu. Per simplificar, als gràfics que analitzem la variació de superfície tornarem a escalar les dades de variació al 100%, és a dir, farem que entre elles sumin 100%. *Als gràfics següents hi haurà el tant per cent «original» i, entre parèntesi, el «reesalat».*

Platges	Sup. 1946	Sup. actual	$\Delta$ Superfície	Orient.	Límits (llevant/ponent)	%
PLATJA DESENROCADA	1527,87 m <sup>2</sup>	1623,83 m <sup>2</sup>	95,96 m <sup>2</sup>	SSE	Roques/Roques	6,28%
PLATJA HOME MORT	8003,66 m <sup>2</sup>	2450,72 m <sup>2</sup>	-5552,94 m <sup>2</sup>	SE	Roques/Roques	-69,38%
PLATJA ATLÀNTIDA	13404,86 m <sup>2</sup>	20335,82 m <sup>2</sup>	6930,96 m <sup>2</sup>	S	Roques/Riera	51,70%
PLATJA ANQUINES	2275,25 m <sup>2</sup>	8281,2 m <sup>2</sup>	6005,95 m <sup>2</sup>	SSE	Esp. curvat/Esp. longitudinal	263,97%
PLATJA TERRAMAR	12862 m <sup>2</sup>	14354,01 m <sup>2</sup>	1492,01 m <sup>2</sup>	SE	Longitudinal/Longitudinal	11,60%
PLATJA DE LA BARRA	15713 m <sup>2</sup>	15279,47 m <sup>2</sup>	-433,53 m <sup>2</sup>	SE	Longitudinal/Espigó a L	-2,76%
PLATJA RIERA XICA	12024 m <sup>2</sup>	4539,23 m <sup>2</sup>	-7484,77 m <sup>2</sup>	SE	Espigó a L/Esp. perpendicular	-62,25%
PLATJA ESTANYOL	13355 m <sup>2</sup>	7305,4 m <sup>2</sup>	-6049,6 m <sup>2</sup>	SSE	Perpendicular/Perpendicular	-45,30%
PLATJA BASSA RODONA	7938,89 m <sup>2</sup>	4712,08 m <sup>2</sup>	-3226,81 m <sup>2</sup>	SSE	Perpendicular/Perpendicular	-40,65%
PLATJA DE LA RIBERA	5486,06 m <sup>2</sup>	9543,25 m <sup>2</sup>	4057,19 m <sup>2</sup>	SSE	Perpendicular/Perpendicular	73,95%
PLATJA FRAGATA	3265,84 m <sup>2</sup>	12336,22 m <sup>2</sup>	9070,38 m <sup>2</sup>	SSE	Perpendicular/Perpendicular	277,73%
PLATJA SANT SEBASTIÀ	7814,73 m <sup>2</sup>	4361,78 m <sup>2</sup>	-3452,95 m <sup>2</sup>	SSE	Roques/Roques	-44,19%
PLATJA BALMINS	4585 m <sup>2</sup>	4764,37 m <sup>2</sup>	179,37 m <sup>2</sup>	S	Roques/Port	3,91%
PLATJA AIGUADOLC	8789,25 m <sup>2</sup>	7009,77 m <sup>2</sup>	-1779,48 m <sup>2</sup>	SE	Roques/Roques+port	-20,25%
PLATJA VALLCARCA	0 m <sup>2</sup>	1303,43 m <sup>2</sup>	1303,43 m <sup>2</sup>	S	Espigó perpendicular/Roques	
CALA MORISCA	4859,34 m <sup>2</sup>	1812,78 m <sup>2</sup>	-3046,56 m <sup>2</sup>	SE	Roques/Roques	-62,69%
PLATJA GARRAF	13530,81 m <sup>2</sup>	15036,38 m <sup>2</sup>	1505,57 m <sup>2</sup>	SSW	Roques/Roques+port	11,13%
CALA GINESTA	0 m <sup>2</sup>	4252,5 m <sup>2</sup>	4252,5 m <sup>2</sup>	SSW	Roques/Port	
PLATJA BOTIGUES	145530,12 m <sup>2</sup>	160222 m <sup>2</sup>	14691,88 m <sup>2</sup>	S	Port/platja	10,10%
<b>Total</b>	<b>280965,68 m<sup>2</sup></b>	<b>299524,24 m<sup>2</sup></b>	<b>18558,56 m<sup>2</sup></b>			<b>6,61%</b>

Figura 14. relació i evolució entre superfícies de 1946 i 2019, la orientació de les platges i els límits que les delimiten. Font i elaboració pròpia.

Els resultats obtinguts han estat els següents:

- La orientació que altera més en la superfície de sediments és la S, en un 44% respecte el total de variació —i un 124,5% respecte la superfície que tenien les platges d'aquesta orientació el 1946. Tot i així, no és la que desplaça més sorra —essencialment, el valor absolut de cada variació de cada platja—, sinó que aquest paper recau en les platges orientades al SSE.
- Segons el tipus de barrera que impedeix la dinàmica sedimentària original, hem observat que la que provoca una variació més gran són els ports, amb un 29% respecte el total de variació —i un augment del 50,78% respecte la superfície que tenien les platges d'aquesta orientació el 1946. Les platges actuals que limiten zones amb roques en alguna de les bandes disminueixen en un 31,04% respecte la superfície de 1946, el que representa el 18% del total de variació. Ja hem comentat la poca fiabilitat d'aquesta tendència, i que podria ser deguda a un error de mesura. Després trobem un augment en les quals limiten amb una platja o les que limiten amb una riera, del 23% i 11% respecte el total, respectivament. Finalment, les platges amb espigons perpendiculars, corbats i longitudinals canvien la situació al voltant d'un 2% i 3% i 18% del total, respectivament.
- Si ens fixem en la quantitat de sorra moguda, la cosa canvia: tot i que la variació és baixa —respecte 1946: 4,1%; respecte el total de variació: 2%— les platges amb, com a mínim, un espigó perpendicular són les que en desplacen més, de sorra, amb un 33,24% del total. El port, que era el que tenia una variació més gran, baixa a la tercera posició en aquest «rànquing».
- Per tant, per al guany de superfície els factors més influents són la orientació S i els ports. Si comprovem les dades, però, veiem que la major part de la variació d'aquestes variables ve determinada per una sola platja: la platja de les Botigues, d'orientació Sud, amb un creixement de quasi 15000 m<sup>2</sup>. És un element a tenir en compte.

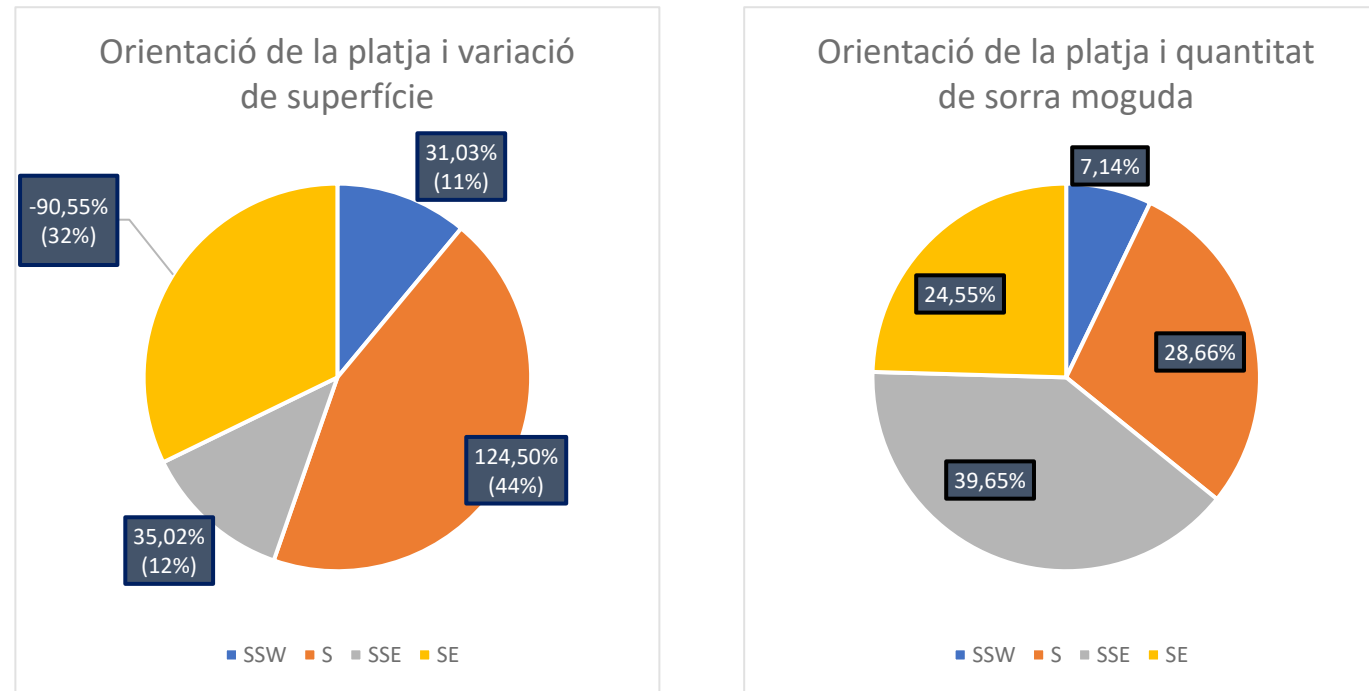


Figura 15: gràfics que mostren la relació entre quantitat de sorra moguda, la variació de superfície i la orientació de la platja. Elaboració pròpia.

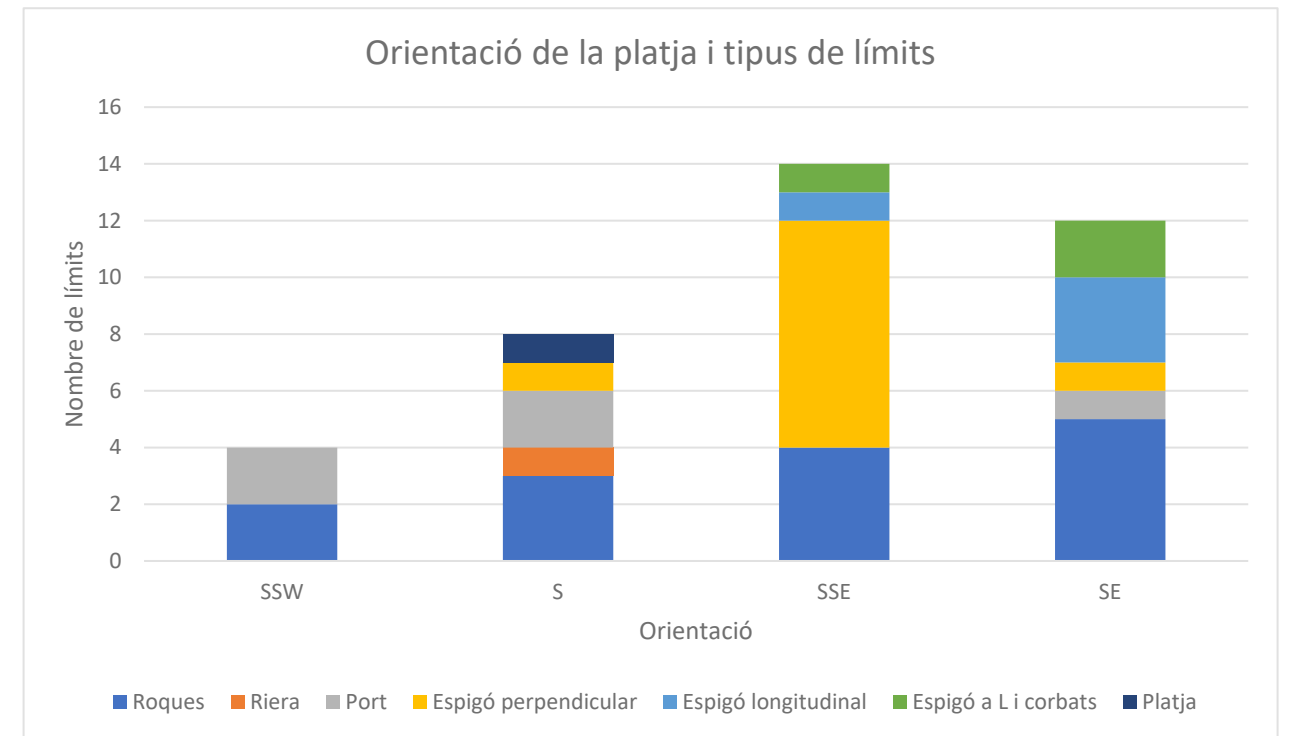


Figura 16: relació entre la orientació de la platja i el tipus de límits. Elaboració pròpia.

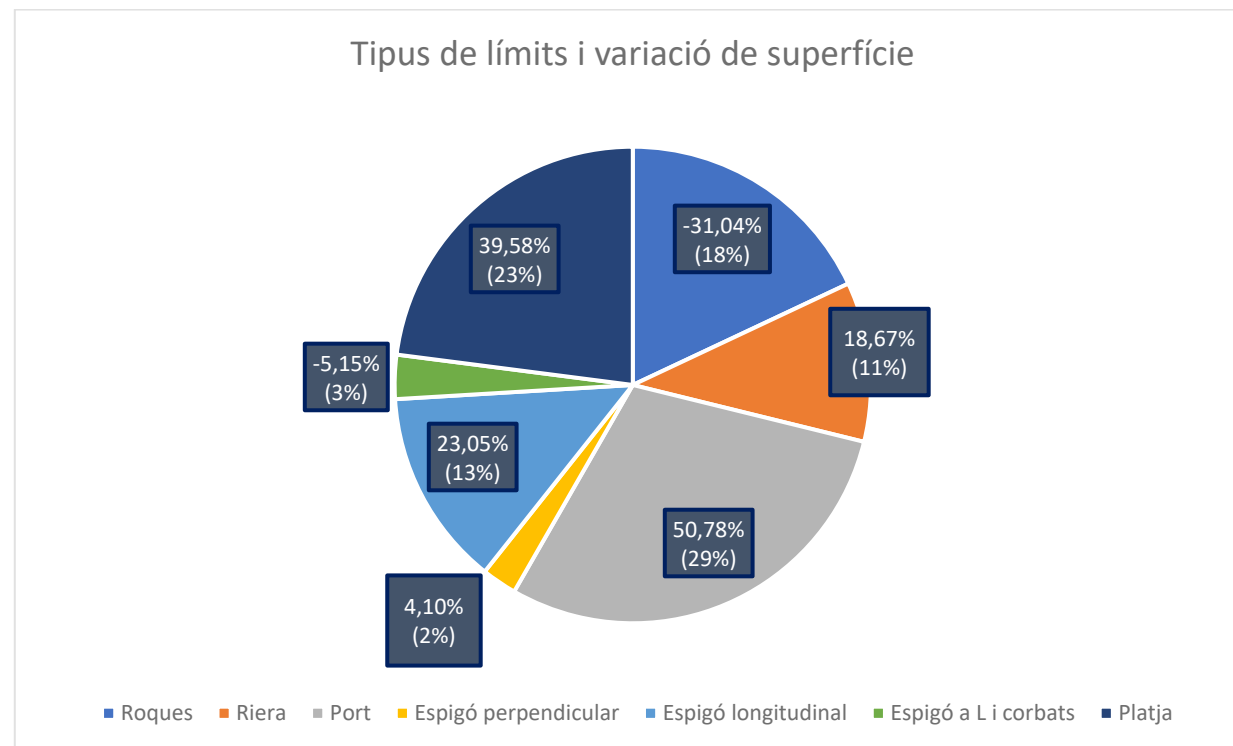


Figura 17: relació entre la variació de superfície i el tipus de límits. Elaboració pròpia.

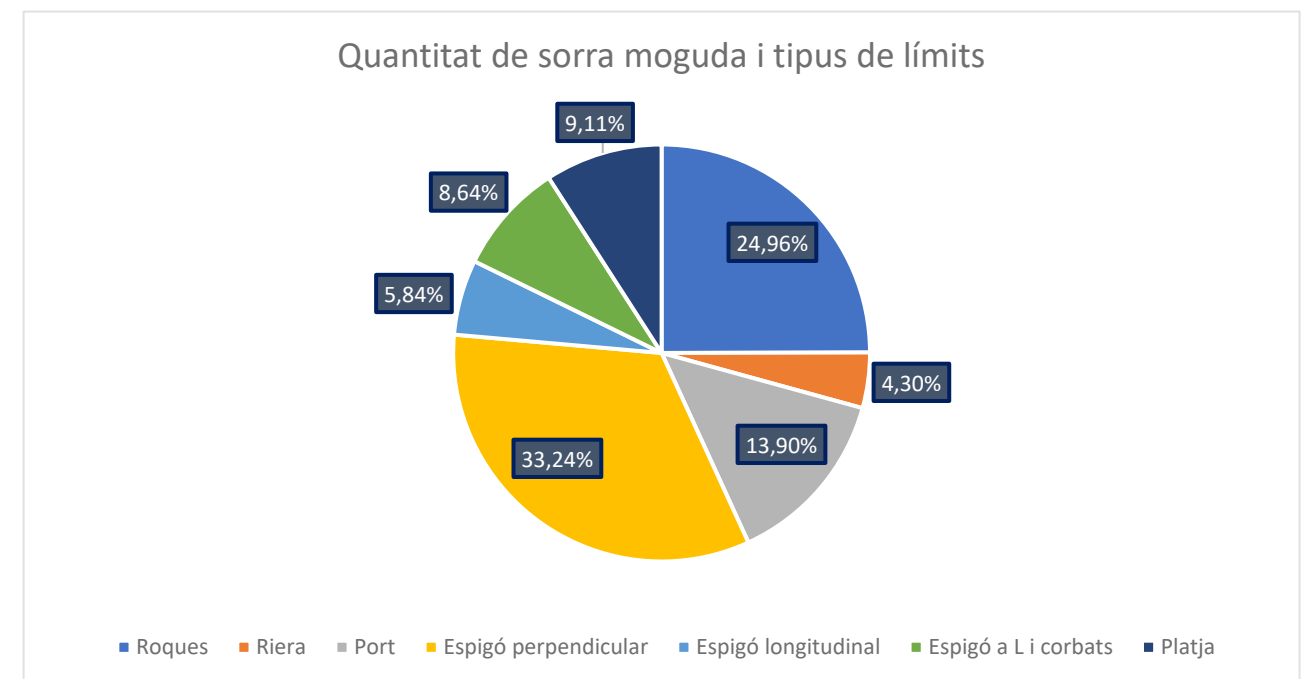


Figura 18: relació entre la quantitat de sorra moguda i el tipus de límits. Elaboració pròpia.

En resum:

- Les platges de Sitges en conjunt han guanyat un 6,61% de superfície respecte 1946.
  - Les platges urbanes han perdut un 1,75% en comparació a aquesta data.
  - Les platges semiurbanes, generalment, han millorat en sorra: un 10,80%.
  - Les platges que limiten amb un port —tant a ponent com a llevant, però més especialment a llevant<sup>9</sup>— són les que varien més potencialment en superfície, seguides de les quals limiten amb un platja. Seguint per aquest fil, les platges a una certa distància dels ports —no les platges immediates— perden superfície: és el cas de Sant Sebastià i Cala Morisca.
  - Les que mouen més quantitat de sorra, en canvi, són les platges que limiten amb un o més espigons perpendiculars, el que representa el 33,24% de sediment traslladat.
  - Les platges urbanes orientades al SE o SSE i amb espigons perpendiculars, en excepció de la Fragata i la Ribera, han perdut sorra —La Riera Xica, l'Estanyol i Bassa Rodona. *Cal recordar la Figura 6, la qual dona un esquema bastant aclaratori de la situació.* Una de les seves causes és la incidència dels temporals d'hivern de direcció S-SSE, que juntament amb la poca protecció que ofereixen els dics perpendiculars, fa que es perdi molta sorra (PFC, 2010; Piqué, 2010). Tot i que les que han perdut més són les que limiten amb roques, amb una variació del -31,04%, el que representa el 18% de la total. Totes aquestes platges es troben en risc d'erosió.
- Els factors determinants per a la mobilització de sediments, i *no* per a la variació de superfície, són els espigons perpendiculars, majoritàriament amb orientació SSE, i els ports, en aquest ordre. La variació més important en superfície s'han produït a platges contigües a ports, a platges, a roques, a espigons longitudinals, a rieres, a espigons corbats i a espigons perpendiculars, en aquest ordre.

Algunes platges com les de La Riera Xica, l'Estanyol i Bassa Rodona pateixen d'un alt risc d'erosió i cal establir mesures protectores i mitigadores d'aquest efecte. Les obres de bombament són cares i ofereixen solucions a curt termini, ja que el perfil batimètric acaba per adoptar el mateix pendent que a l'inici de l'obra, amb la qual cosa ens trobem en la mateixa situació (PFC, 2010).

---

<sup>9</sup> A *Llevant*: es tracta d'una tendència general en la acumulació de sediments a llevant dels ports ja que el corrent troba l'obstacle del dic i fa que hi hagi una retenció de sediments (Llauradó, 2014)

En aquest context cal recordar alguns dels fragments del treball: la *Teoria del Manel Carbonell*, les causes i les conseqüències que aquesta exposa. També, tots aquells projectes del Ministeri de Medi Ambient i la seva poca efectivitat davant els problemes pels quals s'havien proposat en un primer lloc.

La regeneració de platges continua, tot i que els responsables saben que sense actuacions dràstiques que esmenin les causes que porten a la desaparició de la sorra no hi ha garanties que les costosíssimes regeneracions perdurin més enllà de dos o tres anys, a tot estirar (PFC, 2010). A més, aquests tipus d'obres malmeten el fons marí i les seves comunitats animals i vegetals (Diputació de Barcelona, 2008). S'ha d'apostar per potenciar els agents naturals que ajuden a mantenir l'estabilitat dels sediments a les platges.

---

## Propostes de solucions

A partir de tota l'evolució que hem vist s'han proposat una sèrie de projectes arrel d'una problemàtica crònica a la nostra costa, que impacta de front amb els interessos econòmics de la vila: la falta de sorra.

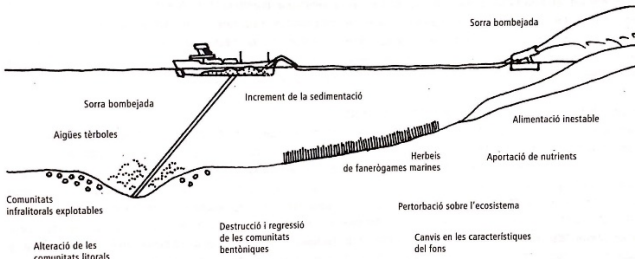
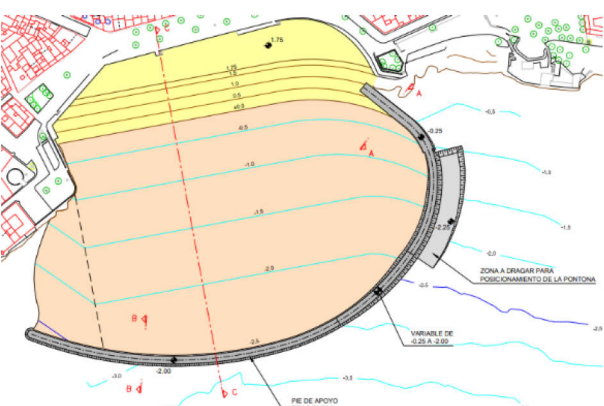
Un altre factor que incideix sobre la regressió de les platges és la falta d'aportacions naturals de sediments. Les aportacions de sediment provenen principalment del riu Llobregat i es mouen gràcies al corrent general de direcció Sud-oest paral·lel a la costa, que en els últims decennis han anat disminuint, tal com passa en altres conques. A aquest fet, s'hi afegeix la construcció de ports que bloquegen el transport de sediment. A part, també ha desaparegut el sistema dunar, amb la qual cosa no es pot comptar amb la capacitat autoregeneradora de les platges (Portas, 2010).

Per tant, la construcció de preses que retenen l'aportació de sediments dels rius suposen un gran problema —principalment el Llobregat, però també el Ter—, així com la urbanització intensa de la façana litoral que fixa el terreny i conseqüentment també limita l'aportació de sediments de les rieres; construcció de ports que alteren la dinàmica litoral del transport sedimentari (Pere-Andreu Ubach de Fuentes)...

Sense l'aportació de nou sediment, el sistema litoral va perdent-ne de forma natural, ja que aquests es van dipositant cada cop a cotes més profundes del fons marí.

Per afavorir que sigui més visual, ho exposarem en un quadre a la pàgina següent. Esmen-  
tarem els tipus, els descriurem i analitzarem els seus avantatges i inconvenients.



Tipus	Descripció	Avantatges	Inconvenients
<p>ESTABILITZACIÓ DE LES PLATGES MITJANÇANT L'APORTACIÓ DE SORRA</p>	<p>En aquesta proposta es tindria com a objectiu l'aportació de sorra —d'una zona prèviament estudiada la batimetria de la seva sorra i els conseqüents impactes mediambientals— mitjançant la tècnica de les dragues: una bomba que aspira sorra de fons apartats i l'expulsa en aquelles àrees litorals malmeses. També hem vist un avantprojecte (Sánchez-Arcilla, Ràdio Maricel, 2012) en què la sorra aportada hauria de tenir més diàmetre perquè fos més difícil d'arrossegat per les onades.</p>  <p><i>Figura 19: dragues i els seus impactes. Font: Ros, 2004; Ros, 2001.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservació temporal d'una superfície de sorra determinada, amb el benefici turístic que això pot comportar.</li> <li>• El guany de sorra és immediat, a diferència d'altres solucions. De la mateixa manera, tampoc necessita d'un seguiment específic.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necessita d'un pressupost alt.</li> </ul> <p>A llarg termini:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no modifiquen el perfil litoral,</li> <li>• no eviten els problemes d'erosió,</li> <li>• i destrueixen l'ecosistema marí del lloc de l'extracció, i posteriorment, el més proper a la costa per soterrament (PFC, 2010).</li> </ul>
<p>ESTABILITZACIÓ DE LES PLATGES MITJANÇANT LA CONSTRUCCIÓ DE DICS O ESPIGONS</p>	<p>Com hem vist en apartats anteriors, la variació de sorra a les platges ha sigut significativa en quasi totes les platges, per no dir totes, tant en creixement com en decreixement. Per tant, necessitariem evitar les fluctuacions en la superfície de les platges, així com el risc d'erosió. Al llarg d'aquest treball hem vist que aquests espigons podrien ser tant submergits, com dos de grans a banda i banda del nucli urbà, oblics...</p>  <p><i>Figura 20: Proposta del projecte d'estabilització de la platja de Sant Sebastià. Font: Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, 2019.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A llarg termini poden retenir la sorra, com és notori en el cas de la platja de la Fragata.</li> <li>• La compartimentació de les platges és estèticament bona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modifiquen la superfície dels dipòsits sedimentaris i la batimetria natural del fons marí (PFC, 2010).</li> <li>• Es necessita d'un pressupost alt.</li> <li>• Es modificaria el perfil litoral.</li> <li>• Mostraria efectes, però a llarg termini.</li> <li>• No eviten els problemes d'erosió.</li> <li>• Tallen el corrent de deriva natural i augmenten el fenomen de refracció de les onades.</li> <li>• De la mateixa manera, s'ha de complementar amb dragues per pal·liar l'erosió.</li> </ul>

<p>PRÀCTIQUES DE FONDEIG RESPECTUÓS AMB EL FONS MARÍ</p>	<p>L'alteració dels boscos de fanerògames marines es deu, en part, per una pràctica irresponsable de fondeig per part de les nostres embarcacions. Una de les nostres propostes es basaria en la implantació d'una normativa específica en contra d'aquesta pràctica. S'ha de conscienciar sobre la importància de realitzar ancoratges segurs i respectuosos amb el mar i els seus ecosistemes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es modificaria el perfil litoral.</li> <li>• El termini d'execució és immediat, i la recuperació dels boscos des d'aquell moment seria exponencial.</li> <li>• És una solució respectuosa amb el medi ambient i encarada a la recuperació dels ecosistemes marins.</li> <li>• Aprovar la normativa requereix d'un pressupost nul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tot i que la «recuperació dels boscos des d'aquell moment seria exponencial», el termini en què veuríem efectes a les platges gràcies a l'efecte barrera de les praderies seria elevat.</li> <li>• Seria difícil de controlar: s'hauria d'augmentar el pressupost en patrulles policials marítimes.</li> </ul>
<p>RECUPERACIÓ DE LES PRADERIES DE FANERÒGAMES MARINES<sup>10</sup></p>	<p>Les fanerògames marines ocupen aproximadament només el 20% de la superfície potencial que podrien ocupar en la zona del litoral de Sitges, que comprendria des dels 10 metres de profunditat a uns 40-45, a sobre de sediments marins no consolidats. També trobem altres factors, com ara que tenen una densitat molt baixa, una coberta dispersa i reduïda i un estat de salut molt deficient. Com a objectiu principal, caldria augmentar la distribució de les praderies de fanerògames marines, i la seva qualitat, per tal de millorar l'estabilització dels sediments i recuperar les funcions biològiques d'aquests espais (PFC, 2010). Una de les accions específiques és la proposta anterior: <i>pràctiques de fondeig respectuós amb el fons marí</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es modificaria el perfil litoral.</li> <li>• S'evitarien els problemes d'erosió.</li> <li>• El termini d'execució és immediat, i la recuperació de les praderies des d'aquell moment seria exponencial.</li> <li>• És una solució respectuosa amb el medi ambient i encarada a la recuperació dels ecosistemes marins.</li> <li>• A la majoria de les propostes concretes el pressupost és bastant reduït.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tot i que la «recuperació dels boscos des d'aquell moment seria exponencial», el termini en què veuríem efectes a les platges gràcies a l'efecte barrera de les praderies seria llarg.</li> <li>• A la majoria dels casos, necessitarien d'un manteniment quasi simbòlic, però continuat en el temps.</li> </ul>

<sup>10</sup> *Fanerògames marines*: són plantes superiors, amb arrel, tija, fulles, i que produeixen flors i fruits. Presenten rizoma (una tija especial, horitzontal i soterrada, d'on surten les arrels i la planta visible o brot). Exemple: *posidònia oceànica* i *Cymodea nodosa*. Formen praderies i ecosistemes complexos amb un paper important dins dels cicles biològics marins.

RECUPERACIÓ DELS SISTEMES DUNARS

Els passos a seguir per l'establiment del sistema dunar són els següents (PFC, 2010; DIBA, 2004):

1. Eliminació de les causes d'alteració. *Evitant les noves construccions de dics i espigons que modifiquen el perfil litoral. Canalitzant els accessos dels visitants i senyalitzant-los adequadament. Si convé, cal delimitar la zona dunar amb tanques o barreres per tal d'evitar el pas de persones.*
2. Revegetació. *Un cop delimitada la zona d'actuació, es procedeix a la replantació d'espècies dunars que en estat natural, són les responsables de la formació i manteniment de les dunes. Les espècies han de ser autòctones. L'estabilització del sistema primari de vegetació és lent i requereix manteniment.*
3. Sistemes de protecció del sistema dunar, per tal d'evitar l'afluència de públic a l'àrea d'actuació. *Són obres de tancament, l'adequació dels accessos, la construcció de passarel·les i la col·locació de cartells informatius.*
4. Sistemes de comunicació d'actuacions realitzades.
5. Seguiment durant les actuacions de restauració.
6. Seguiment a mitjà termini de la restauració. Manteniment durant els anys posteriors.

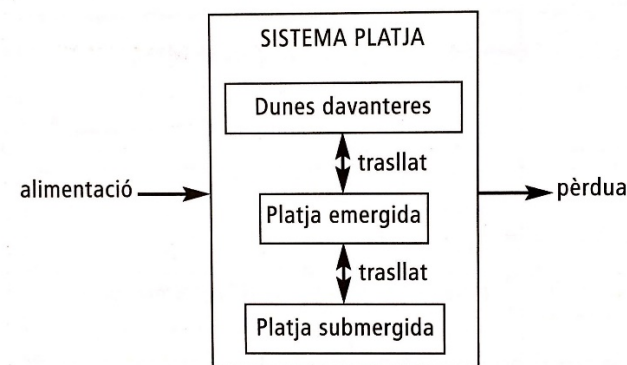


Figura 21: impacte dunar a les platges, importants per assolir un equilibri entre alimentació i pèrdua. Font: Breton, 2004; Miralles, 1999.

- Recupera els valors naturals de les platges: és una solució respectuosa amb el medi ambient i encarada a la recuperació dels ecosistemes tant marins com terrestres.
- Estabilitzen la sorra.
- Eviten problemes d'erosió.
- Requereix d'un pressupost baix.
- L'aplicació d'aquest mètode seria immediata.

- Necessita d'un manteniment continuat, tot i que poc elaborat.

A les platges naturals entren en conflicte els interessos turístics amb els de conservació de la zona natural. És per aquest motiu que generalment la platja es troba dividida en dues zones: una zona lúdica que correspon a la línia de costa i una part protegida situada més a l'interior i on es troba l'ecosistema dunar, depenent de l'amplada de la platja.

A la part lúdica s'apliquen tots els sistemes de gestió de qualsevol platja turística: vigilància i salvament, accessibilitat, senyalització i abalisament, activitats d'oci, gestió d'aparcament, manteniment de totes les instal·lacions, etc. Però a la zona dunar són necessàries mesures de protecció i de gestió específiques, com ara (Diputació de Barcelona, 2005):

- Delimitació, protecció i vigilància de la zona natural mitjançant una tanca que marqui el perímetre de protecció.
- Eliminació de la neteja mecànica que permeti la regeneració de les comunitats vegetals i animals pròpies dels ecosistemes dunars juntament amb campanyes de neteja manual.
- Adequació de passos d'accés al mar amb passeres que redueixin l'acció erosiva del pas dels usuaris per aquestes zones i evitin l'accés incontrolat a la zona lúdica de la platja.
- Manteniment del mobiliari de la platja natural: plafons informatius, tanques, papereres...
- Projectes de recuperació i seguiment biològic de les espècies animals i vegetals autòctones. Jornades d'arrencament de plantes exòtiques invasores.
- Control i seguiment dels efectes dels diferents temporals que tinguin lloc a la platja.
- Sensibilització ciutadana mitjançant la instal·lació de la senyalització i plafons informatius sobre les mesures de protecció adoptades i la divulgació amb xerrades, articles i sortides de camp i l'edició d'un tríptic amb la descripció de la riquesa ecològica de l'espai. S'aconsella la instal·lació dels plafons al costat dels accessos a la zona turística de la platja.
- Regulació de l'ús públic i el trànsit de persones i animals.
- Altres mesures de gestió.

Altres mesures no específiques (PFC, 2010; Breton, 2004):

- Augmentar el nombre de papereres de rebuig i envasos —per millorar la qualitat de la sorra.
- Intensificar l'esforç de replantació de vegetació dunar —sobretot a les Botigues— i gestió del desenvolupament amb dics contra el vent i extracció de les espècies forànies.
- Educació i divulgació ambiental sobre els valors naturals i biològics dels sistemes dunars del litoral de les Botigues.
- Ampliar l'actuació a 3 platges més: les Anquines, Terramar, i Barra, ja que compten amb la superfície i amplada necessàries per establir sistemes dunars prou extensos i compatibilitzar-los amb els usos d'oci de les platges.
- Ampliar l'actuació a totes les platges que puguin contenir un sistema dunar ben desenvolupat i el puguin compatibilitzar amb els usos de la platja.
- Evitar i controlar les accions que perjudiquen a les praderies de fanerògames marines, així com potenciar la seva salut i distribució, creant zones amb proteccions, tant físiques com administratives. Un exemple podria ser controlar el fondeig allà i prohibir la pesca d'arrossegament.
- Crear jornades de divulgació i coneixement de la dinàmica sedimentària i els problemes d'erosió del litoral, així com del medi marí i les praderies de *Posidonia oceànica*.
- Potenciar estudis sobre les platges sitgetanes, com ara sobre la viabilitat d'implementar-hi sistemes dunars i l'evolució del transport de sediment a la nostra costa.
- Promoure l'ús repartit de les platges, és a dir, fer que no tot el turisme es centri solament a les platges urbanes, sinó que en conegui d'altres dins la mateixa vila.
- Impossibilitar la pesca d'arrossegament mitjançant una sèrie d'esculls de protecció: estructures formades per mòduls de formigó i barres de ferro.
- Modificar ports i espigons per tal que permetin el pas de sediment per sota seu, és a dir, fer que els dics siguin superficials.
- Espigons pneumàtics, com grans inflables, que només s'activarien en cas de temporal per fer de dic de contenció.
- El procés d'urbanització a primera línia de mar es nodreix dels espais de platja i s'ubica directament sobre espais de dunes o aiguamolls. Cal limitar aquestes pràctiques.

## Conclusions

---

Podríem sintetitzar les nostres conclusions en els següents set punts:

- Els corrents que afecten les platges de Sitges són: el corrent de deriva, els generats del vent de llevant i els de migjorn. Els corrents de llevant s'emporten, com hem vist, la sorra de les platges més encarades cap a l'Est; els de migjorn —els del S— n'afavoreixen l'acumulació (Piqué, 2010). L'acumulació d'aquests corrents fa que l'aigua passi paral·lela a la línia de costa i que la platja tingui una superfície semblant, si no s'altera fisonòmicament.
- Actualment, Sitges compta amb una franja litoral gairebé completament transformada. La urbanització i els usos del litoral han canviat la fisonomia de la costa, i tota la fenomenologia relacionada amb aquesta, que hem anat explicant al llarg d'aquest treball. Aquests canvis han provocat també, al seu torn, una variació de la dinàmica marina natural. Per extensió, la superfície de les platges s'ha vist afectada.
- Sorprenentment, la superfície de les nostres platges ha augmentat respecte els primers registres lleugerament per sobre del 5% —un 6,61%. Tot i això, la tendència erosiva segueix sent generalitzada a les platges del nucli urbà.
- Els principals agents influents en la mobilització de sediments són els espigons perpendiculars, majoritàriament amb orientació SE-SSE, i els ports, respectivament.
- La variació més important en superfície s'han produït a: platges contigües a ports, altres platges, roques, espigons longitudinals, rieres, espigons corbats i espigons perpendiculars, en aquest ordre.
- En efecte, els dics no asseguren l'augment i la protecció de totes les platges: de fet, la variació de superfície entre les urbanes amb dics perpendiculars i longitudinals és negativa, amb el 3,65% de pèrdua de superfície entre el 1946 i el 2019.
- Després d'haver exposat una sèrie de propostes davant de la mala gestió i a la vista dels seus beneficis i inconvenients, creiem que la més coherent seria tornar a naturalitzar les platges. Sense un gran cost econòmic, es podria plantejar: la implantació de sistemes dunars; la prohibició de fondeig; conscienciar la població de la problemàtica que té la vila amb les platges i fer-la partícip de la solució, entre d'altres.

UNA ÚLTIMA GLOSA

ποταμοῖσι τοῖσιν αὐτοῖσιν ἐμβαίνουσιν ἕτερα  
καὶ ἕτερα ὕδατα ἐπιρρεῖ.

It is always different waters that flow toward those  
who step into the same rivers.

HERÀCLIT (trobat a *Early Greek Philosophy* III, D65b)

*No podria acabar el treball sense anar més enllà amb les conclusions que podem extreure fruit de la nostra recerca, afegint-hi pinzellades a algunes de les observacions que hem anat fent durant el seu transcurs i ampliant els set punts anteriors.*

La dificultat que els corrents litorals —responsables del transport de sediment— tenen per fer el recorregut natural ve donada per la construcció de dics, espigons, ports i altres estructures que alteren la dinàmica sedimentària i que fan, per exemple, que s’acumuli sorra aigües amunt d’aquestes estructures —i així es generin noves platges—, però se’n buidi aigües avall —i així desapareguin les platges que sempre hi havien estat— (Ros, 2004): la dràstica reducció de la capacitat de transport sòlid dels rius —a causa d’una forta regulació dels cabals—, ha pertorbat el model de distribució del sediment, amb la conseqüència que ha obligat a mantenir artificialment les platges per a seguir donant suport al turisme que s’hi desenvolupa a partir de diversos mètodes (CIIRC, 2010; Guillén; Soulsby, 1998; Sánchez Arcilla [et al.], 2016), així com els mateixos torrents de la vila, que han quedat reduïts en la seva majoria a 0. Crec que és adient recordar novament 2.2.2,13.

*I de totes maneres, a quin preu hem forçat aquest augment?* Les propostes ofertes durant el passat no han sigut efectives i s’han prioritzat criteris més banals —com ara l’atractiu de la façana marítima o el turisme— davant d’un de molt més important: l’estabilitat del medi litoral. Sitges s’ha convertit en un nucli litoral fagocitat fins a esdevenir, certament, una ciutat amb greus desequilibris demogràfics: durant els mesos d’estiu, acull una població de temporada molt més elevada que la resident, a la qual el poble s’adapta i prioritza. Estem parlant de termes com *banalització*, *balearificació* i *massificació*.

Pel que fa a les possibles solucions que hem exposat. Si anem un pas més enllà, podríem plantejar-nos la possibilitat de construir alguna espècie de dic que protegeixi la sorra de marxar, sempre i quan es respectés al màxim la biodiversitat del fons marí. Si més no, cal recordar que aquestes construccions van de la mà de dragues periòdiques.

Nosaltres ho volem tot: una solució ràpida, efectiva i respectuosa amb el medi ambient. Aquesta no existeix —o, com a mínim, encara no l'hem trobada. Tot i així, aquestes circumstàncies no serveixen en cap cas com a justificant per continuar amb el cercle viciós en què estem sotmesos: solament és útil per adonar-nos del mal que estem fent a la natura —i, de rebot, a nosaltres mateixos— i per revertir-ho amb actuacions sostenibles com a màxima prioritat. Tot això ha de materialitzar-se tenint en compte la crisi climàtica que estem vivint i que nosaltres, en simbiosi permanent amb el mar i l'ecosistema litoral, enamorats de l'agradable situació costanera, serem un dels principals afectats per aquesta problemàtica.

La gestió i control dels recursos sedimentaris no ha de cenyir-se a una platja en particular, sinó que s'ha d'estendre a tot el sistema litoral, actuant com la pròpia naturalesa ho fa. Des d'aquesta perspectiva, han de, primerament, gestionar-se i usar-se tots els recursos dins del sistema, buscant com a font d'alimentació aquelles que se situïn en ell: intentant fer servir recursos naturals propis del cicle dinàmic del sistema litoral (Ministeri de Medi Ambient).

En conclusió, per assolir la sostenibilitat cal entendre el conjunt del sistema sedimentari que permet la seva autoregeneració (Breton, 2004). La cel·la sedimentària pot afectar diferents municipis. Per tant, la responsabilitat de la seva gestió recau en tots els ajuntaments, però també en tots nosaltres: «quan els municipis comencin a repensar el paper de la platja en la qualitat territorial del conjunt del municipi, s'haurà fet el primer pas per construir aquest projecte de desenvolupament local que s'ha d'estructurar a la força sobre una relació nova entre platja, municipi i població, i un debat ciutadà sobre com aprofitar millor aquest avantatge comparatiu que constitueix la presència d'una platja al municipi» (Breton, 2004).

## Bibliografia

---

(2002). «*Senyor Ginel, no volem més paraules*». *Eix Diari*. Garraf: Eix Diari, Lectures 319. [URL: <<https://www.eixdiari.cat/societat/doc/740/senyor-ginel-no-volem-mes-paraules.html>>]

(Any desconegut). *¿Qué es el SICTED?* [en línia]. Espanya: Compromiso de Calidad Turística. <<https://www.calidadendestino.es/Contenidos/InformacionGeneral.aspx>> [Última consulta: 5 de gener de 2020].

(Any desconegut). *Terral* [en línia]. Espanya: Ministerio para la Transición Ecológica. <[https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/306\\_terral](https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/306_terral)> [Última consulta: 22 de desembre de 2019].

ACEBILLO, J.; FOLCH, R. (2000). *Atlas ambiental de l'Àrea de Barcelona*. 1a edició. Barcelona: Ariel, 439 p. ISBN: 84-344-8025-5.

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (ACA, 2012). *El litoral de Catalunya*. 1a edició. Agència Catalana de l'Aigua. 1a edició. Barcelona: Generalitat de Catalunya. [URL: <[https://aca-web.gencat.cat/aca/documentos/ca/aigua\\_medi/aigues\\_costaneres/litoral\\_catalunya.pdf](https://aca-web.gencat.cat/aca/documentos/ca/aigua_medi/aigues_costaneres/litoral_catalunya.pdf)>]

AJUNTAMENT DE SITGES (2005). *Presentació del nou projecte de regeneració de les platges de Sitges, consensuat en una Comissió amb els sectors implicats* [en línia]. Eix Diari. Garraf: Eix Diari. Article digital. <<https://www.eixdiari.cat/societat/doc/10661/presentacio-del-nou-projecte-de-regeneracio-de-les-platges-de-sitges-consensuat-en-una-comissio-amb-.html?showdesktoppage=true>> [última consulta: 1 de gener de 2020].

ALATEC (1999). *Proyecto de acondicionamiento de la fachada marítima de Sitges*. 1a edició. Dirección General de Costas. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente (MMA). [No publicat].

BAKER, V. (1993). «Extraterrestrial geomorphology: science and philosophy of earthlike planetary landscapes». Arizona: Department of Geosciences and Lunar and Planetary Laboratory, University of Arizona, *Geomorphology*, 7, p. 9–35.

BAKER, V. (2001). «Editorial: extraterrestrial geomorphology: an introduction». *Geomorphology*, 37, p. 175–178.



BARBATO, J. P. (1975). *The sea breeze of the Boston area and its effect on the urban atmosphere*. 1a edició. Boston: Boston Univ. [Ph.D. dissertation].

BARRAGAN, J. M. (2003). *Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: Introducción a la Planificación y Gestión Integradas*. 1a edició. Cádiz: Servicio de Publicaciones, Universidad de Cádiz, 306 p. ISBN: 84-7786-829-8.

BIRD, E. (1969). *Coasts*. 1a edició. Cambridge, MA: M.I.T. Press, 246 p. ISBN: 9780262020503.

BIRD, E. (1984). *Coasts: an introduction to coastal geomorphology*. Third edition. Oxford: Basil Blackwell, 320 p.

BIRD, E. (1996). *Beach management*. Segona edició. Chichester: John Wiley & Sons, 281 p. ISBN: 0-417-96337-2.

BIRD, E. (2008) *Coastal geomorphology: an introduction*. Segona edició. Hoboken: Wiley, 436 p. ISBN: 978-0-470-51729-1.

BLUCK, B.J. (1967) «Sedimentation of Beach Gravels: Examples from South Wales». *Journal of Sedimentary Petrology*, 37, 128-156.

BOSCH, A. (2018). «El problema de la sorra a les platges de Sitges 20 anys després». Nació Digital. Barcelona: Nació Digital. <<https://www.naciodigital.cat/sitges/noticia/3213/opinio/problema/sorra/platges/sitges/20/anys/despres/andreu/bosch>> [Última consulta: 5 de gener de 2020].

BOSOM, E. *Coastal vulnerability to storms at different time scales: Catalan coast*. JIMÉNEZ QUINTANA, J. A. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2014. [Tesi doctoral].

BRETON, F. (2004) «Criteris per a la gestió de les platges: alguns elements per a la reflexió i elaboració de propostes». *Planificació i gestió integral del litoral. Eines, estratègies i bones pràctiques*, 2, 7. Barcelona: Diputació de Barcelona. p. 93-102. ISBN: 84-7794-882-8.

BRETON, F.; ROMAGOSA, J. «El sistema litoral». *Geografia del litoral*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 2016. [Apunts universitaris].

CABRERA, M.; MARTÍNEZ, E.; PALOMINO, A. (PFC, 2010). *Anàlisi ambiental de les platges de Sitges*. Cerdanyola del Vallès: Publicacions UAB, 245 p. [Projecte de final de carrera].

- CALVO, J., MOLINA, D., SALVACHÚA, M. (2017). *Ciències de la Terra i del medi ambient*. 1a edició. Barcelona: McGraw-Hill, 272 p.
- CARTER, R. (1984). «Coarse clastic barrier beaches: A discussion of the distinctive dynamic and morphosedimentary characteristics». *Marine Geology*, 60, 1-4, p. 377-389.
- CARTER, R.W.G. (1984, 1988). *Coastal Environments*. Northern Ireland: Academic Press, Elsevier, 617 p. ISBN: 978-0-08-050214-4.
- CARTER, R; STONE, G. (1989). «Mechanisms associated with the erosion of sand dune cliffs». *Earth Surf Process and Landforms*. Magilligan, 14, 1, p. 1–10.
- CASAS-PRAT, M. (2012). «Trend analysis of wave direction and associated impacts on the Catalan coast». *Climatic Change*, 115, p. 667-691.
- CASAS-PRAT, M. (2013). «Projected future wave climate in the NW Mediterranean Sea». *Journal of Geophysical Research Oceans*, 118, p. 3548-3568.
- CASAS-PRAT, M.; MCINNIS, K. L.; HEMER, M. A. [et al.] (2015). «Inter-model variability in regional climate change projections of wave-driven coastal sediment transport». *Regional Environmental Change* [en revisió].
- CASAS-PRAT, M.; SIERRA, J. P. (2010). «Trend analysis of wave storminess: Wave direction and impact on harbour agitation». *Natural Hazards & Earth System Sciences*, 10, p. 2327-2340.
- CENTRE INTERNACIONAL D'INVESTIGACIÓ DELS RECURSOS COSTANERS (CIIRC, 2010). *Estat de la zona costanera a Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques.
- CHORLEY, R; BECKINSALE, R; DUNN, A. (1973). *The history of the study of landforms, volume 2: the life and work of William Morris Davis*. 878 p. ISBN: 978-0416268904. [Volum 2].
- CHORLEY, R; DUNN, A; BECKINSALE, R. (1964). *The history of the study of landforms, volume 1: geomorphology before Davis*. Methuen and Co. 1st Edition. 102, 3, p. 280-281. 694 p. [Volum 1].
- CIRIA (1996). *Beach management manual*. CIRIA Report 153.

- COLLIA, A.; SERRA, A.; SERRANO, O (2009). *Sorres en moviment*. Centre d'Estudis del Mar. Sitges: Diputació de Barcelona, Centre d'Estudis del Mar. 25 p.
- CONSELL ASSESSOR PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE (2008). *RISKCAT: Els riscos naturals a Catalunya: Informe executiu*. Barcelona: CADS, Generalitat de Catalunya, 228 p. ISBN: 978-8439378365.
- COPEIRO, E. (1982). «Sobre la costa catalana». *Quaderns d'arquitectura i urbanisme*, 53, p. 52-59.
- DAVIDSON-ARNOTT, R. (2005). «Conceptual model of the effects of sea level rise on Sandy Coasts». 2005. *Journal of Coastal Research*, 21(6), 1166–1172.
- DAVIDSON-ARNOTT, R. (2009). *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. 1st Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 442 p. ISBN: 9781139483315
- DAVIES, J. [et al.] (1973). *Geographical variation in coastal development*. Nova York: Hafner Publishing Co., 212 p. ISBN: 978-0582484344
- DAVIS, W. (1904). «Complications of the geographical cycle». *8th international geographical congress*, p. 150–163. [Informe].
- DE LA PEÑA, J. M.; SÁNCHEZ, F.J. (2008) *¿Qué es erosión costera?* Espanya: CIMBRA 380. 6-17p.
- DE LA PEÑA, J., M. (2007) *Guía técnica de estudios litorales: Manual de costas*. Espanya: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 654p.
- DE PEDRAZA, JAVIER [et al.] (P&S, 1996). *Geomorfología: Principios, Métodos y Aplicaciones*. 1a edició. Barcelona: Editorial Rueda, 413 p. ISBN: 8472070875.
- DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT (2019). *Configuració del litoral català [en línia]*. Catalunya: Generalitat de Catalunya. <[http://territori.gencat.cat/ca/06\\_territori\\_i\\_urbanisme/costes\\_i\\_muntanya/la\\_costa\\_catalana/la\\_costa\\_catalana/](http://territori.gencat.cat/ca/06_territori_i_urbanisme/costes_i_muntanya/la_costa_catalana/la_costa_catalana/)> [última consulta: 24 de novembre de 2019].
- DIPUTACIÓ DE BARCELONA (2005). *Manual de gestió integral del litoral*. Catalunya: Diputació de Barcelona, Servei de Salut Pública i Consum. ISBN: 8498030579. [URL: <<https://www1.diba.cat/liblioteca/pdf/33335.pdf>>].

- FERRER, M., BONAFEU, D., COSTA, M., ESTRADA, M., ROGER, E. (2018). *Ciències de la Terra i del medi ambient*. 1a edició. Barcelona: Castellnou. 232 pp.
- FISHER, J.; DOLAN, R. (1977). *Beach processes and coastal hydrodynamics*. 1a edició. Dowden: Hutchinson & Ross, 382 p. ISBN: 978-0879331375.
- FRANCÀS, R. (2019). «*El puerto industrial de Vallcarca se naturaliza*». La Vanguardia, 49414. [URL: <<https://www.lavanguardia.com/local/vilanova/20190409/461547328489/puerto-industrial-vallcarca-garrafr-medio-ambiente-inversor.html>>].
- HAILS, J; CARR, A. [et al.] (1975). *Nearshore sediment dynamics and sedimentation*. 1a edició. New York: Wiley, 6, 1, p. 36-38.
- HASLETT, S. (2000). *Coastal systems*. 1a edició. London: Routledge, 240 p. ISBN: 978-0415213028.
- HEWITT, R.; ROBERTS, G. (1999). *ISO. EMS: manual de sistemas de gestión medioambiental [en línia]*. <[https://es.wikipedia.org/wiki/ISO\\_14001:2004](https://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14001:2004)> [última consulta: 5 de gener de 2020].
- HORIKAWA, K; HOTTA, S. [et al.] (1988). «Sand transport by wind». *Nearshore dynamics and coastal processes*. Tokyo: University of Tokyo Press, p. 218–238.
- HSU, S. A. (1988). *Coastal Meteorology*. San Diego: Academic Press, 260 p.
- IBARRA, D.; BELMONTE, F. (2017). *Comprendiendo el litoral: Dinámica y procesos*. 1a edició. Murcia: Editum, Universidad de Murcia, p. 67. ISBN: 978-84-697-6263-9.
- INMAN, D; NORDSTROM, C. (1971). «On the tectonic and morphologic classification of coasts». *The Journal of Geology*, 79, 1, p. 1-21.
- INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS (IEC, 2016), GENERALITAT DE CATALUNYA. *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Barcelona: 626 p. ISBN: 9788499653174 (IEC), 9788439394488 (Generalitat de Catalunya).
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN, 2019). *España en mapas. Una síntesis geográfica*. 2a edició. Espanya: Ministeri de Medi Ambient. [Llibre digital].
- INTECSA (1994). *Investigación de la zona de extracción de arenas de Sitges*. Barcelona.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC, 2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR5)*. Edició de T. F. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner [et al.]. CAMBRIDGE [et al.]: Cambridge University Press. <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1>> [última consulta: 23 juny 2019].

JIMÉNEZ, J; MENDOZA, E.T. (2004). «Factors controlling vulnerability to storm impacts along the Catalanian coast». *Coastal Engineering*, en 4 volums, 3087-3099.

JORDÀ, G.; GOMIS, D.; ÁLVAREZ-FANJUL, E. [et al.] (2012). «Atmospheric contribution to Mediterranean and nearby Atlantic sea level variability under different climate change scenarios». *Global and Planetary Change*, 80-81, p. 198-214.

KAY, R.; ALDER, J. (1999). *Coastal planning and management*. Routledge, Londres: Ed. E. & FN Spon Routledge, 375 p.

KOMAR, D. (1976). *Beach processes and sedimentation*. 1a edició. Londres: Prentice-Hall, 429 p.

KRAUS, E.B.; BUSINGER, J. A. (1994). *Atmosphere-Ocean Interaction*. 2a edició. Oxford: Oxford University Press, 384 p. ISBN: 9780195362084.

L'ECO DE SITGES (1948-2019). Sitges: L'Eco de Sitges, diversos volums (DDVV). [El setmanari de Sitges, editat des de 1886]

LLAURADÓ, N. (2014). *Impacte dels ports a la costa catalana*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental (EHMA). [Tesi doctoral].

LU, X.; SIEW, R. (2005). «Water discharge and sediment flux changes in the Lower Mekong River». *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 2, 2287-2325p.

LUTGENS, F; TARBUCK, E.; TASA, D. (2005). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física*. 8a edició. Londres: Pearson, 736 p. ISBN: 84-205-4400-0. [eBook].

MANGOR K. (2004). «Shoreline Management Guidelines». *DHI Water and Environment*. 4th Edition, 2017. Dinamarca: 462 p. ISBN: 9788790634049. [eBook].

- MARTÍNEZ, J. (any desconegut) «Efectos de las infraestructuras portuarias sobre la dinámica litoral y los tramos litorales». *Sistema de monitorización de la erosión costera y sus efectos en las comunidades marinas de la Red Natura 2000*. Espanya: Institut de Ecologia Litoral. <<http://erosionlitoral.com/>> [última consulta: 08 d'agost de 2019].
- MASSELINK, G.; PATTIARATCHI, C. (1998). «Morphodynamic Impact of Sea Breeze Activity on a Beach with Beach Cusp Morphology». *Journal of Coastal Research*, 14, 2, p. 393-406.
- MILLIMAN, J.D. (1997). «Blessed dams or Damned dams?» *Nature*, vol. 386: 325-327 p.
- Ministeri de Medi Ambient (any desconegut). *Directrices sobre actuaciones en playas*. Espanya: Govern d'Espanya, 41 p. [URL: [https://www.miteco.gob.es/es/costas/publicaciones/directrices\\_sobre\\_playas\\_tcm30-161257.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/costas/publicaciones/directrices_sobre_playas_tcm30-161257.pdf)].
- MIRALLES, E. (1997). *Transformació de la costa de la regió metropolitana de Barcelona: el cas dels Passeigs Marítims*. Volume I. University Degree Project of Environmental Studies. UAB.
- NOLASCO, N [et al.] (2007). *Inventari Patrimoni Cultural de Sitges. Memòria tècnica*. Barcelona: Oficina de Patrimoni Cultural, Diputació de Barcelona, 240 p. [URL: <<http://patrimoni-cultural.diba.cat/uploads/08270/memoria.pdf>>].
- NORDSTROM, K; PSUTY, N; CARTER, B. [et al.] (1990). «The study of coastal dunes». *Coastal dunes: form and process*. Chichester: Wiley, p. 1–14.
- NUNES, J. (2013). *Sistema d'informació geogràfica [en línia]*. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya. <<https://www.icgc.cat/Ciutada/Informa-t/Diccionaris/Sistema-d-informacio-ge-ografica>> [última consulta: 2 de gener de 2020.]
- OJEDA, J. (2000). *Métodos para el cálculo de la erosión costera*. Revisión, tendencias y propuesta. Boletín de la A.G.E., 30,103-118.
- PARDO, J.E; SANTJAUME, E. (2001). *Análisis multiescalar de la evolución costera*. Cuadernos de Geografía 69-70, 95-126.
- PASQUAL i LLUVIÀ, R.; LLORET, T. (2019). *Sitges [en línia]*. Catalunya: Enciclopèdia Catalana, Gran Enciclopèdia Catalana. <<https://www.enciclopedia.cat/ec-gec-0062999.xml>> [última consulta: 5 de gener de 2020].

- PIQUÉ, C. (2010). *Per què desapareixen les platges de Sitges?* Sitges: Escola Pia Sitges, 65 p. [Treball de Recerca].
- PLANES, R. (2004). *Llibre de Sitges*. Segona edició. Sitges: GES, 285 p. (29.)
- PRIESTLY (1984). *Playa de Oro: la evolución de su industria turística hasta 1976*, Documents d'Anàlisi Geogràfica, 5, p. 47-73.
- PUERTOS DEL ESTADO (2015). *Conjunto de datos SIMAR*. Espanya: Ministro de Fomento, Puertos del Estado. <[http://calipso.puertos.es/BD/informes/INT\\_8.pdf](http://calipso.puertos.es/BD/informes/INT_8.pdf)> [última consulta: 1 de gener de 2020].
- READING, H.G.; COLLINSON, J.D. (1996). «Clastic Coasts», *Sedimentary Environments: Process, Facies and Stratigraphy*. Blackwells, Cornwall, Reading: H.G. Ed., 154-231.
- ROIG i RAVENTÓS, E. (1994). *Sitges dels nostres avis*. Segona edició. Sitges: GES, 224 p. Estudis Sitgetans; 22.
- ROS, J. (2001). *Vora el mar broix. Problemàtica ambiental del litoral mediterrani*. Barcelona: Editorial Empúries, 184 p. ISBN: 978-8475967714.
- ROS, J. (2004). «Una ullada encuriosida i crítica a un patrimoni natural encara poc conegut: el litoral». *Planificació i gestió integral del litoral. Eines, estratègies i bones pràctiques*. Barcelona: Diputació de Barcelona, 2, 4, p. 53-64. ISBN: 84-7794-882-8.
- ROSS, D. (1978). *Opportunities and Uses of the Ocean*. Nova York: Springer, 320 p. ISBN: 978-1-4612-6036-3.
- SACE (1960-1986). *Fons SACE (1960-1986)*. Catalunya: ICGC, VISSIR. [Fons de fotografies aèries obliqües de Catalunya i d'altres indrets d'Espanya.]
- SÁNCHEZ-ARCILLA, A. [et al.] (2016). «Managing coastal environments under climate change: Pathways to adaptation», *Sci Total Environ*, 17 p.
- SEAWEB (2003). «Dams: Their Impacts on Coastal Environments». *Ocean Issue Briefs*. [URL: <http://www.seaweb.org/resources/briefings/dams.php>, consultada a 08 d'agost de 2019].

- SELBY, M. (1985) *Earth's changing surface: an introduction to geomorphology*. New York: M.J. Selby Clarendon Press. Oxford: Oxford University Press Oxford (Oxfordshire). 480 p. ISBN: 978-0198232513
- SHA, W.; KAWAMURA, T.; UEDA, H. (1993). «A numerical study of nocturnal sea breezes: Pre-frontal gravity waves in the compensating flow and inland penetration of the sea-breeze cutoff vortex». *J. Atmos. Sci.*, 50, 1076–1087.
- SIERRA i FARRERAS, R. [et al.] (2005). *L'abans. Recull gràfic de Sitges (1870-1965)*. Barcelona: editorial Efadós, 678 p. ISBN: 84-95550-42-3.
- SIERRA, J. P.; CASANOVAS, I.; MÖSSO, C. [et al.] (2015). «Vulnerability of Catalan ports to overtopping produced by sea level rise». *Regional Environmental Change*, 16, 5.
- SIERRA, J. P.; CASAS-PRAT, M. (2014). «Analysis of potential impacts on coastal areas due to changes in wave conditions». *Climatic Change*, 124, p. 861-876.
- SIERRA, J. P.; CASAS-PRAT, M.; VIRGILI, M. [et al.] (2015). «Impacts on wave-driven harbour agitation due to climate change in Catalan ports». *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15, p. 1695-1709.
- SILVA DIAS, M. A. F.; MACHADO, A. J. (1997). «The role of local circulations in summertime convective development and nocturnal fog in Sao Paulo, Brazil». *Boundary Layer Meteorol.*, 82, p. 135–157.
- SIMPSON, J. *Sea Breeze and Local Wind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 248 p. ISBN: 0-521-45211-2.
- SOLER C., J. (1995) *Geografia i guia de la vila de Sitges i son terme municipal*. Segona edició. Sitges: GES, 71 p. Estudis Sitgetans; 5.
- SOULSBY, R. (1997). *Dynamics of marine sands. A manual for practical applications*. Londres: Thomas Telford Publications, 246 p. ISBN: 978-0-7277-2584-4.
- STIVE, M. J. F.; AARNINKHOF, S.; HAMM, G. J. [et al.] (2002). «Variability of shore and shoreline evolution». *Coastal Engineering*, 47, 2, p. 211-235.
- STRAHLER, A. N. (1982). *Geografía Física*. 1a edició. Barcelona: Ediciones Omega, 648 p.



SUMMERFIELD, M.A. (1991) *Global geomorphology: an introduction to the study of landforms*. Essex: Longman Scientific & Technical. ISBN: 9780582301566.

TERMCAT (Centre de Terminologia, 2011). *Diccionari de geografia física [en línia]*. Barcelona: TERMCAT, Centre de Terminologia. <<https://www.termcat.cat/es/cercaterm>> [última consulta: 15 d'agost de 2019].

UBACH DE FUENTES, P. A. (any desconegut). Ajuntament de Sitges. [Informe sobre la costa sitgetana realitzat per un tècnic de costes, document no publicat]

USARMY CORPS OF ENGINEERS. (2006). *Coastal engineering manual*. Washington DC: USACE, I-VI.

VALLEJO, I.; SÁNCHEZ, E.; OJEDA, J. (2000). «Transformaciones Territoriales y de la Dinámica Litoral en la Bahía de Algeciras: Aplicaciones de los SIG y la Teledetección». *Tecnologías Geográficas para el Desarrollo Sostenible*. Madrid: Universidad de Alcalá, Departamento de Geografía, 148-163 p.

VALLIS, G. (2019). *Essentials of Atmospheric and Oceanic Dynamics*. Londres: Cambridge University Press, 366 p. ISBN: 978-1107692794.

VILAR, M. (2019). *Fotografies: aproximació a la façana marítima sitgetana (1946-2019)*. Sitges: 9 p. [Evolució de la zona costanera a Sitges a partir de fotografies. URL: <<https://bit.ly/33CJkWj>>]

WOODROFFE, C. (2002). *Coasts: Form, Process and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 456 p. ISBN: 9780521011839.