

# ANÀLISI AMBIENTAL DE LES PLATGES DE SITGES

## Evolució de la qualitat del litoral i estudi d'impactes

Autors:

Marcel Cabrera Salvat, Enric Martínez Garrido, Alejandro Palomino de Dios  
UAB, Universitat Autònoma de Barcelona. Spain

Tutors:

Joan Albert Sánchez Cabeza, Joan Rieradevall i Pons, Martí Boada Juncà, Jordi Duch Cortinas

---

---

### Resum

L'explosió del sector turístic experimentat en les costes catalanes des de principis dels anys 60 ha provocat un important impacte sobre el medi litoral català i el seu principal atractiu turístic, les platges. Sitges és un municipi annex a una important zona urbana (Barcelona), i s'ofereix com a indret de segona residència i ciutat de vacances, sobretot a l'estiu, incrementant fortament la pressió sobre el medi.

L'objectiu principal d'aquest projecte ha estat estudiar les perturbacions sobre alguns aspectes del sistema litoral Sitgetà: el perfil litoral i la dinàmica sedimentària, la qualitat microbiològica de les aigües i la sorra, els cabals d'aigües residuals tractades i els residus de les platges. A partir dels registres de neteja en platges, proposem el rebuig i envasos en sorra (concentració de residus,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ) com a nou indicador de presència d'usuaris a les platges ( $\text{usuaris}/\text{m}^2$ ).

La diagnosi realitzada indica que l'estat físic de les platges de Sitges respon a les actuacions en matèria d'obres marítimes en interacció amb les dinàmiques sedimentàries. Pel que fa als anàlisis microbiològics de l'aigua i la sorra trobem una situació regulada a excepció de pics provocats per pluges puntuals. Malauradament hem vist com es podrien potenciar el valors ambientals de totes les parts treballades si es fomentessin figures de protecció del medi, la regeneració d'espècies vegetals tan fora com dins de l'aigua i es garantís una gestió de l'aigua 100% eficient i sense causar intromissions en el desenvolupament dels ecosistemes.

### Resumen

La explosión del sector turístico experimentada en las costas catalanas desde principios de los años 60 ha provocado un importante impacto sobre el medio litoral catalán y su principal atractivo turístico, las playas. Sitges es un municipio anexo a una importante zona urbana (Barcelona), y se ofrece como lugar de segunda residencia y ciudad vacacional, sobre todo en verano, incrementando fuertemente la presión sobre el medio.

El objetivo principal de este proyecto ha estado estudiar las perturbaciones sobre algunos aspectos del sistema litoral de Sitges: el perfil litoral i la dinámica sedimentaria, la calidad microbiológica de las aguas i la arena, los caudales de aguas residuales tratadas i los residuos de las playas. A partir de los registros de limpieza en playas, proponemos las basuras (junto con los envases) en arena (concentración de residuos, Kg/m<sup>2</sup>) como un nuevo indicador de presencia de usuarios en las playas (usuarios/m<sup>2</sup>).

La diagnosis realizada indica que el estado físico de las playas de Sitges responde a las actuaciones en materia de obras marítimas en interacción con las dinámicas sedimentarias. Por lo que incumbe a los análisis microbiológicos del agua i la arena encontramos una situación regulada a excepción de picos producidos por lluvias puntuales. Desafortunadamente hemos visto como se podrían potenciar los valores ambientales de todas las partes trabajadas si se fomentaran figuras de protección del medio, la regeneración de especies vegetales tanto fuera como dentro del agua y se garantizase una gestión del agua 100% eficiente y sin causar intromisiones en el desarrollo de los ecosistemas.

## **Abstract**

---

The boom of the tourist industry in the Catalan coast since early 60's has brought a significant impact on the Catalan coastal environment and its main appeal, the beaches. Sitges is a town nearby a wide urban area (Barcelona) and shows itself as a seaside resort for vacation or second residences, mainly in summer, increasing strongly the pressure on the environment.

As a main objective, this project wanted to study the different impacts in the Sitges coastal environment: the seaside line and the sediment dynamics, the microbiological quality of water and sand, the amount of treated sewage water and waste materials on the beaches. From the council's record of beach cleaning tasks, we suggest waste and containers (concentration of residue, kg/m<sup>2</sup>) as a new indicator of attendance in the beach (users/m<sup>2</sup>).

The diagnosis indicates that the physical state of the beaches of Sitges is related to the interaction between maritime construction works and sedimentary dynamics. Regarding the water and sand microbiological analysis, we find a well regulated status with the exception of peaks provoked by prompt rains. We have seen how the environmental values of all the sections studied could increase if figures of environmental protection were promoted, together with the regeneration of vegetal species (in or out of water) and a 100% efficient water management without interferences with the development of the ecosystems.

## **Introducció**

El municipi de Sitges, es sens dubte un pilar com a recurs turístic del nostre país. Any rere any, i utilitzant les platges com a reclam, aquesta destinació d'oci, gastronomia i descans duplica la seva població com a conseqüència del inici de l'època estival. Ja sigui amb l'arribada de població estacional de segona residència o a través de l'ocupació de totes les places hoteleres del indret, Sitges queda en situació de màxim aforament. Amb aquest projecte es pretén informar de la situació del principal recurs del municipi, les platges. La naturalesa del municipi ens mostra com el seu funcionament es econòmicament condicionat per la seva explotació com a recurs turístic. Així doncs, i com a conseqüència, les vies de gestió per a garantir-ne la continuïtat han d'anar encaminades a vetllar per la integritat i el benestar del medi que les suporta. Minimitzar i demostrar el impacte de totes aquestes activitats sobre les platges es l'objectiu del treball. Fer aquest anàlisi ens permetrà valorar la situació actual del medi litoral relacionant-ho amb els territori i les activitats antropogèniques que s'hi desenvolupen.

## **Objectius**

Desenvolupar un diagnòstic de l'estat de les platges al municipi de Sitges, a partir d'indicadors, observar l'evolució de la qualitat ambiental i relacionar-ho amb el territori i les activitats antropogèniques.

L'objectiu final és poder donar una sèrie de millores tant preventives com per recuperar el medi litoral.

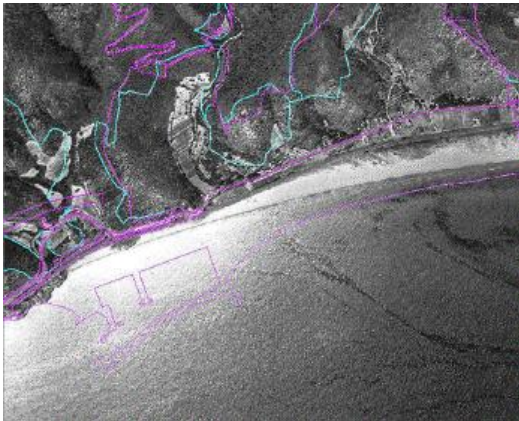
## **Metodologia**

El municipi de Sitges esta ubicat a la comarca del Garraf, província de Barcelona i forma part de la zona mediterrània climàtica II, la qual es caracteritza per tenir pluges torrencials a la primavera i sobretot a la tardor, afectant així a les platges en quant a sedimentació i qualitat ambiental. Sitges es tracta d'una localitat d'orientació estival i de segona residència amb una població de 27.668 habitants<sup>1</sup> en una extensió de territori de 43,67 km<sup>2</sup>. El litoral de sitges el constitueixen 5,3 km de línia costanera dividits en 17 platges, es a dir, el 1,5 de les platges sorrenques de Catalunya.

Com a nucli del nostre treball, ens hem centrat a definir les vies d'impacte sobre les parts que purament defineixen la naturalesa de l'àmbit d'estudi, es a dir el medi litoral de Sitges. Aquestes parts són 3: dinàmica litoral, qualitat de la sorra i qualitat de l'aigua.

Dins del corresponent a la dinàmica litoral hi han molts punts a tractar i dels que ens hem valgut per extreure informació de l'estat actual així com de la comparativa amb anys anteriors (corresponents a estadis menys degradats). Per intentar trobar diferències significatives, el sistema s'ha dividit en 2 (platges urbanes i semi urbanes), i s'han analitzat 13 platges mirant 52 anys enrere pel que fa al perfil i dibuix litoral, o vistes més recents, com ara 8 anys enrere per a l'estudi d'altres mesures d'indicadors

quantitatius. Els indicadors han sigut seleccionats intentant estudiar diferents sistemes i aspectes representatius del funcionament del medi litoral. Un dels més destacables, es l'estudi de variacions en superfície i perfil del litoral, per fer-ho s'han utilitzat sistemes d'informació geogràfica<sup>2</sup> i de mesura sobre fotografia aèria. La informació resultant s'ha analitzat en funció de diverses variables com ara superfície de sorra disponible per l'usuari i perímetre de la platja entre d'altres i s'han considerat les desviacions pertinents.



Un altre indicador destacat, es l'anàlisi retrospectiu i prospectiu qualitatiu sobre el impacte paisatgístic de la modificació del litoral. Per fer-ho, ens hem valgut dels mateixos sistemes d'informació geogràfica abans esmentats apreciats així els canvis en la fisonomia i el dibuix litoral en diferents trams de les platges del domini Sitgetà.

Un altre línia informativa de l'estat litoral recau sobre l'estudi de les comunitats vegetals dunars i marines. S'han obtingut de diferents fonts, i s'ha realitzat la comprovació in situ pel que fa a la vegetació dunar. Els seu tractament és qualitatiu i quantitatiu en els dos casos, i es tracta de valorar-ne la presència i qualitat per a la proposta de futures mesures encaminades a la prevenció de processos d'erosió i potenciació dels valors naturals i paisatgístics de les platges.

Per estudiar la qualitat de les aigües s'ha disposat dels mostreigs fets a partir de l'Agència Catalana de l'Aigua durant les èpoques estivals d'indicadors microbiològics de qualitat d'aigua, durant els períodes 2003-2007 (Coliformes fecals i Enterococs intestinals) i període 2008-2009 (*Escherichia coli* i Enterococs intestinals). Amb aquests mostreigs corresponents a 9 platges es recullen mostres entre cada 7 i 10 dies des de finals de maig fins inicis d'octubre (època de banys) on s'analitzen i recompten els anteriorment esmentats indicadors segons el període en que ens trobem estudiant.

Gràcies a aquest estudi s'ha pogut recomptar els dies en que es superen les 500 ufc (unitat formadora de colònia) per cada 100ml de *E.coli* i les

200ufc per cada 100ml en Enterococs intestinals, valors que marquen el límit de lliandars assimilables per l'esser humà.

Per estudiar la qualitat de la sorra, s'ha aconseguit accedir a 2 tipus de documents: Els anàlisis microbiològics que realitza el Servei de Salut Pública i consum de la DIBA cada dos setmanes durant la temporada estival. Aquests donen valors en ufc/g per *Escherichia coli*, estreptococs i *Staphylococcus aureus*. Donat que si es superen les 30 ufc/g es supera el lliandar de suficiència<sup>3</sup>, observem quins pics de concentració superen aquest valor, o un altre valor que definim com a límit de bona qualitat que és 15 ufc/g.

L'altre font d'informació correspon al planning i registre del tractor grivadora i tasques manuals de l'Ajuntament de Sitges, que ens aporta el nombre de contenidors que necessiten per netejar la sorra diàriament, per residus de tipus rebuig i envasos. Coneixent el pes dels dos tipus de contenidors sencers, podem calcular els kg que s'extreuen i dividir-los per la superfície de les platges, arribant a un nou indicador de qualitat de la sorra, els kg/m<sup>2</sup> que ens indica quines platges estan més contaminades per escombraries. Al utilitzar els 1,64kg que CESPÀ (empresa encarregada de la gestió de residus) calcula que un individu genera durant un dia, i amb un càlcul de 3 hores (mitjana per usuari) d'estància per usuari a la platja, es calcula un altre indicador que ens indica pressió d'ús de les platges, els m<sup>2</sup>/usuari (ideals).

## Resultats i discussió

Pel que fa al perfil de la costa ens adonem de què ens trobem davant d'un litoral totalment antropitzat que ha perdut gairebé tots els seus valors naturals originaris<sup>4</sup>. De les 13 platges estudiades la majoria ha incrementat la seva superfície, 3 ho han fet negativament, i una no ha variat. Ens hem adonat que les platges amb orientació Sud Oest, incrementen força la seva superfície, es a dir, tendeixen a acumular sediment. A mida que l'orientació de les platges tendeix cap al Sud Est aquestes són les que presenten majors problemes per erosió i pèrdua de sediment.

Ara bé gràcies al nostre estudi hem comprovat que l'estructura de cada platja ha resultat ser més important que la pròpia orientació en quant a l'alteració de fluxos sedimentaris. Així doncs, veiem que un port és l'agent més influent com a agent modelador, seguit dels espigons corbats. Els problemes d'erosió els trobem en platges orientades al Sud, Sud Est i amb espigons perpendiculars, concretament a la Riera Xica, l'Estanyol i la platja de la Ribera<sup>5</sup>.

Les praderies de fanerògames marines es troben en un estat deficient<sup>6</sup>. Estan qualificades com a alterades (Densitat amb una desviació superior al 50% del valor òptim) o lleugerament alterades (Densitat amb una desviació del 25 al 50% del valor òptim), amb densitats de feixos molt baixa. La distribució és molt petita, ja què estem parlant d'una distribució en superfície del 20% de la total possible i adequada per la zona, tenint en compte l'hàbitat potencial i històric d'aquestes plantes<sup>7</sup>. Aquestes tenen un fort potencial fixador de

Carboni, i poden passar de retenir 325 Tm C/any (actual), a 1.500 Tm C/any, si ocupessin la seva màxima distribució en el litoral de Sitges. La producció actual s'estima en uns 7,8milions de litres d'O<sub>2</sub> i podria arribar als 36 milions.

En referència a la vegetació dunar apreciem que: les comunitats vegetals dunars de les Botigues es troben estancades i en un estat de degradació elevat, ja que l'espai es troba clarament alterat i no s'ha consolidat com un sistema dunar complet. L'estat de conservació és dolent, la sorra es troba molt compactada, i les espècies nitròfiles i invasores predominen sobre les psammòfiles<sup>8</sup>.

En matèria de qualitat d'aigües, segons tota la informació de que disposem, els mesos que millor mostren fets característics i distintius dels processos que protagonitzen els indicadors microbiològics estudiats són juliol i agost. Aquests mesos conformen l'equador de l'època de bany i coincideixen amb l'època en que es rep més turisme en les zones de costa catalanes.

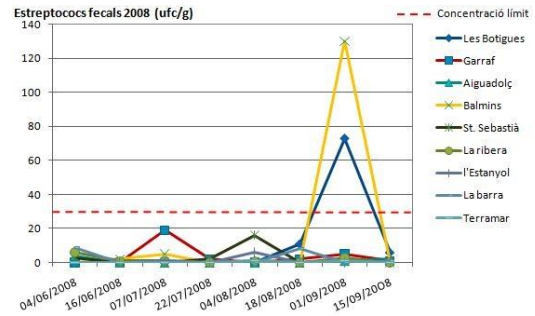
La presència de pluges, la pressió d'ús i el increment de consum d'aigua condicionaran el increment de ufc de contaminant en sorra i en l'aigua. Estudiant la pluviometria de la zona, com a conseqüència del increment d'aigües d'escorrentera en situacions de pluges puntuals, la baixada d'aigües dels d'indrets allunyats de la zona de recollida de les mostres (platja i aigües de les platges), implica l'arrossegament i captació dins d'aquest flux de descens cap al mar tota una sèrie d'elements que es consideraran patògens en l'aigua, aquests patògens són els que desembocaràn en la formació de

bactèries *E.coli* i *El*. Generalment en els estudis duts a terme durant el període 2003-2009 en època de bany, els indicadors no es presenten en concentracions superiors als seus llindars òptims (qualitat excel·lent i qualitat bona), llevat del mostreig d'alguns dies puntuals. Aquests escassos dies puntuals en que es donen mostres molt elevats coincideixen amb registres corresponents a un o dos dies després d'una situació de pluja. Així doncs, podem donar resposta als grans pics per contaminació enregistrats per situacions d'elevades pluges o bé per incidents o averies d'estacions de bombament que han donat lloc a abocaments i com a conseqüència contaminació de les aigües.

D'altre banda, la normalitat, es a dir, estar per sota d'aquests llindars, no comporta amenaça ninguna per al banyista i atorga segons l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) una qualificació a la platja d'excel·lent o bona segons la concentració d'indicador, en matèria de contaminació per bactèries. Al mateix temps i justificant les altres possibles vies d'entrada de contaminant s'aprecia la diversitat de situacions pel que fa als valors de la bactèria en les diferents platges, hi ha platges que responen a mateixes dinàmiques any rere any, d'altres només presenten pics puntuals... hi ha multitud de diferents respostes i resultats. La complexa i canviant naturalesa del medi dificulta l'afirmació de fets clars per a la justificació dels valors de contaminació enregistrats quan no es tracten de situacions de contaminació molt elevada i fora del normal.

L'anàlisi microbiològic en sorra, dona sempre resultats negatius per *Staphylococcus aureus*, el que es presenta com una primera bona notícia, doncs aquesta bactèria pot provocar que es desenvolupi la MRSA (Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*) una variant resistent que pot provocar greus otitis en banyistes. Per *Escherichia coli*, els resultats denoten una absència quasi generalitzada d'aquesta bactèria, amb uns 2 pics per estiu, els quals superen el llindar de bona qualitat però només s'apropen al límit de qualitat insuficient. El que ens mostren aquests pics, situats sempre al juliol o a l'agost, és una possible relació tant amb les pluges i l'augment del cabal de l'emissari, que també disminueix la seva efectivitat en aquests mesos, com amb el major ús de les platges.

Per estreptococs i enterococs, es donen cada estiu, no només uns 2 pics que superen el primer llindar sinó també uns altres 2 pics que tripliquen el límit de suficiència de qualitat a la sorra, per tant superant el límit sanitari d'ús de la platja. Aquests pics en canvi es solen donar cap al juny o setembre, i ens mostren una major relació amb les precipitacions. Els valors microbiològics superen els màxims ens les mateixes platges, tant per diferent anys com per diferents bactèries, el que ens indica la presència de factors que fan més vulnerables aquestes platges, sent les més afectades Balmins, Sant Sebastià i l'Estanyol, com veurem a propostes de millora, hi ha certes actuacions a realitzar en totes elles, que també les protegeixen del pics en aigua que es donen també en unes platges concretes.



Per els resultats en residus, es podria esperar un gran pic a meitats d'agost, com es veu en les dades de CESPÀ, que mostren com d'1 milió de kilograms al hivern, es passa a 2 milions durant l'estiu. En canvi els resultats ens mostren una relació més lineal durant l'època estival, amb diferents nivells segons la platja, on no es tan important el mes de l'estiu sinó que els pics es donarien en caps de setmana. Amb aquestes dades també trobem, diferents nivells de contaminació en platges, que es repeteix en els anys, així, Balmins, la Bassa Rodona i la Ribera, mostren el nivell més alt, al voltant dels 50 g/m<sup>2</sup> amb pics a Balmins que poden arribar a 100 g/m<sup>2</sup>, es situen en un segon nivell de contaminació per residus la Riera Xica, l'Estanyol i Sant Sebastià, amb nivells propers a la mitja per Sitges que és 29 g/m<sup>2</sup>. Finalment i significativament per sota de la mitja trobem de més neta a menys, la Fragata, les Anquines, Terramar, la Barra, Aiguadolç i Garraf. Al convertir aquest valor en m<sup>2</sup>/usuari (ideal), trobem que la mitja és de 9 m<sup>2</sup>/usuari, i platges com Balmins i la Ribera només compten amb 4,5 m<sup>2</sup>/usuari i 6,5 m<sup>2</sup>/usuari, respectivament, mentre que les platges de la zona sud de Sitges, ofereixen al voltant de 13 m<sup>2</sup>/usuari.

La proporció entre rebuig i envasos en els residus en sorra, és de 55%-45%, una proporció d'envasos que s'apropa molt a la de rebuig, situació molt



diferent de la proporció general pel municipi, on envasos representa un 3%.

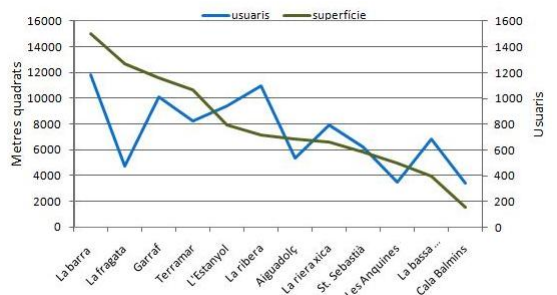
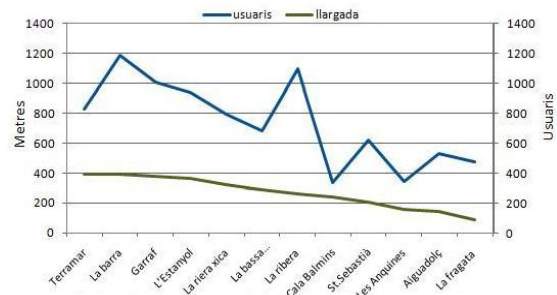
## Conclusions

Actualment Sitges compta amb una franja litoral completament transformada i sense valors naturals. Els dics no asseguren la permanència de la sorra ni que augmenti la protecció de les platges. A més, tenen fort impacte paisatgístic i ecològic sobre les comunitats marines litorals. Els factors determinants, per a la mobilització de sediments són els ports i després la orientació S-SE. Les fanerògames tenen una distribució petita, amb densitats de feixos molt baixes, l'estat de salut dels camps de fanerògama és molt pobre, i es troben en regressió i perill de desaparició degut a la seva fragilitat i poca capacitat regenerativa.

Les comunitats vegetals dunars a les Botigues (única platja on trobem comunitats dunars) no estan ben desenvolupades i requereixen intervenció i manteniment immediats per a l'eradicació d'espècies invasores i potenciar així les espècies psammòfiles mitjançant actuacions sobre la sorra i la replantació d'espècies com el Borró (*Ammophila arenaria*).

En general la qualitat microbiològica de la sorra a les platges de Sitges, és excel·lent, fent la mitja només una o dues platges donen valors que es situïn en intervals de límits de suficiència. La tendència de les platges és a millorar qualitativament en la última dècada. Les platges que repetint-se més, mostren pitjors o millors nivells de qualitat no segueixen el patró de més contaminació a les de tipus urbana i

menys a les semi-urbanes, sinó que aquesta separació depèn de les platges en sí, és a dir, depenen de: La seva situació, doncs hem fixat la sortida del carrer Espanya com a principal font de pressió d'ús, ja que veiem com marca bastant bé la via d'arribada de la major part dels usuaris a través de la ciutat compacta, on hi ha l'estació de tren i la major part dels pàrkings i millors accessos a platges. També dependran de: la seva superfície i llargada, doncs com menors siguin aquestes, major serà l'afectació que els usuaris tindran sobre la sorra, el seu sistema de canalització de pluges que pot donar una fragilitat a la platja que fa que desenvolupi altes concentracions microbiològiques en dies puntuals.



Per tal d'encaminar propostes que millorin la situació del sistema haurem de promoure aquelles que garanteixin la comprensió de totes les problemàtiques dins d'un model integral, on millorant un aspecte aconseguim la millora intrínseca dels demes. Per aquest motiu es proposa:



Intensificació de l'esforç de plantació de vegetació dunar a les Botigues, gestió del desenvolupament amb dics o barreres contra el vent durant els primers estadis d'establiment i extracció de les espècies foranies. Fomentar l'educació i la divulgació ambiental sobre els valors naturals i biològics dels sistemes dunars del litoral de les Botigues i les praderies de fanerògames marines, evitant i controlant les diverses accions que perjudiquen i limiten les poblacions. Ampliar la replantació dunar a totes les platges que pugin contenir o acollir un sistema dunar ben desenvolupat. Evitar la regeneració artificial de les platges amb dragues per tal de no produir desequilibris sedimentaris en altre indrets (zona d'extracció) i potenciar les mesures de gestió naturals anteriors més efectives, i més barates.

Calen certes millores metodològiques per tenir unes dades més completes sobre la qualitat ambiental en les platges de Sitges. Aquestes passarien per unir les dades de sorra de la DIBA amb les de l'ACA, realitzen la presa de mostres a la vegada i augmentant les de sorra a setmanals igual que en les de cas de les d'aigua. De la mateixa forma es proposa augmentar el nombre de platges analitzades, de les 8 actuals a les 12 en les que es fan les tasques de neteja amb tractor, el que ens donaria un anàlisi complet d'indicadors per platja.

Finalment, es proposa introduir els indicadors de residus i d'ús que hem creat, per tenir un indicador que es pot comprovar diàriament i reaccionar en conseqüència. Les mesures inicials per a facilitar l'entrada d'aquest nou indicador serien l'augment de papereres de rebuig en les platges

identificades com de més residus en sorra, l'equiparació del volum de papereres en totes les platges entre rebuig i reciclatge d'envasos i finalment tècniques de repartició del usuari, per disminuir la pressió que es fa en les principals platges. És molt important realitzar una sèrie de millores en la canalització per tal de combatre problemes de fuites i vessaments d'aigües. Balmins: Soterrament del sobreexidor de pluvial i de l'antiga estació de bombament de la Caleta, per evitar danys quan plou. Aiguadolç: Neteja i canalització de la riera, la qual ara per ara dona lloc a brutícia en condicions de pluja. Sant Sebastià: construcció d'un emissari allunyat fora del àmbit potencial de creixement de fanerògames per la conducció d'aigües de retorn. Estanyol: Construcció d'un nou col·lector per la conducció d'aigües pluvials. Garraf: fer pous de drenatge per les dutxes i els rentapeus, ja que quan s'omplen es vessa aigua amb concentració d'ús.

Cal redirigir l'actual conducte de l'emissari de Sant Pere de Ribes a una distància que no interfereixi amb el desenvolupament de les colònies de fanerògama, les quals actuen com a fixadores de carboni i ajuden a mantenir un fons marí estructurat i saludable. D'aquesta manera estarem alhora afavorint a assolir una major distància d'abocament de les aigües que ajudarà a la dilució del flux expulsat. Cal estudiar el potencial d'autosuficiència hídrica del municipi de Sitges, per tal de millorar la gestió i control dels seus recursos hídrics dins una escala més local. La independència hídrica parcial o total de la xarxa d'aigua potable, reforçada mitjançant recursos contra l'escassetat d'aigua i la captació d'aigua de pluja, facilitaria el

procés d'un desenvolupament sostenible a escala municipal i en conseqüència beneficiaria la resta de parts constituents del sistema litoral.

## Referències

---

<sup>1</sup> IDESCAT, (2009). "Estadístiques poblacionals al municipi de Sitges, Barcelona".

<sup>2</sup> Ortoexpress, cartotecadigital.icc.cat

<sup>3</sup> BUCETA MILLER J, (2004) "Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arena para la regeneración de playas". Centro de Estudios y Experimentación de obras públicas.

<sup>4</sup> (Deduce)(E.Ballesteros, ELS ECOSISTEMES MARINS A CATALUNYA)(JORDI SERRA ELISABET ROCA Eurosion Project, 2004, ICTA-UAB)

<sup>5</sup> Mendoza Ponce, Ernesto Tonatiuh. Coastal Vulnerability to Storms in the Catalan Coast MANUAL de GESTIÓ INTEGRAL del LITORAL International centre for Coastal Resources Research, CIIRC

<sup>6</sup> Llibret recull de les fanerògames marines de la costa catalana. Generalitat de Catalunya. (CRAM, Conservación y Recuperación de Animales Marinos) (UdG)

<sup>7</sup> Institut d'Ecologia Litoral

<sup>8</sup> Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural i Marino. Inventario de los Sistemas Dunares de Barcelona