AJUNTAMENT DE ROSES

PROJECTE CONSTRUCTIU DE L'ESPIGÓ TRANSVERSAL D'ESCULLERA, PER A L'ESTABILITZACIÓ DE LA PLATJA DE LA PUNTA, EN COMPLIMENT DE LES OBLIGACIONS DE LA CONCESSIÓ DEL PORT ESPORTIU MUNICIPAL DE ROSES

T.M. ROSES (ALT EMPORDÀ).

EL CONSULTOR:

enigest

39121085V JORDI QUERA (R: B17123506)

Digitally signed by 39121085V JORDI QUERA (R: B17123506)
DN: 2.5.4.13=Reg:17010 / Hoja:GI-5499 /Tomo:291 / Folio:176 /Fecha:19/05/1998 / Inscripción:, serialNumber=IDCES-39121085V, givenName=JORDI, sn=QUERA MIRO, cn=39121085V JORDI QUERA (R: B17123506), 2.5.4.97=VATES-B17123506, o=ENIGEST SL, c=ES
Date: 2020.04.08 13:59:16 +02'00'

MARÇ 2020

ÍNDEX

DOCUMENT NÚMERO 1: MEMÒRIA

Memòria
Annex número 1: Acord del Govern de la Generalitat de Catalunya de 29-05-2001
Annex número 2: Estudi de solucions per estabilitzar la platja de la Punta i Addenda, del CIIRC
Annex número 3: Reportatge Fotogràfic
Annex número 4: Estat actual: topografia, batimetria i cartografia bionòmica
Annex número 5: Climatologia
Annex número 6: Pla de Gestió de Residus
Annex número 7: Justificació de preus
Annex número 8: Pla d'Obra

DOCUMENT NÚMERO 2: PLÀNOLS

Plànol número 1: Situació i emplaçament (1 full).
Plànol número 2: Planta general del nou espigó. (2 fulls).
Plànol número 3: Planta general del nou espigó amb la posidònia. (1 full).
Plànol número 4: Perfils transversals del camí d'accés lateral al dic diapasó est de la riera Ginjolers (4 fulls).
Plànol número 5: Perfils transversals del camí d'accés lateral al dic diapasó est a desmuntar (5 fulls).
Plànol número 6: Perfils transversals del nou espigó. (4 fulls).
Plànol número 7: Secció tipus del nou espigó (1 full).
Plànol número 8: Secció i detall de la balisa solar en la zona del morrot (2 fulls).

DOCUMENT NÚMERO 3: PLEC DE CONDICIONS

Plec de condicions tècniques generals
Plec de condicions tècniques particulars

DOCUMENT NÚMERO 4: PRESSUPOST

- Amidaments
- Quadre de preus número 1
- Quadre de preus número 2
- Pressupostos Parcials
- Pressupost General

DOCUMENT NÚMERO 5: PROJECTES PARCIALS I ALTRES DOCUMENTS COMPLEMENTARIS

- Estudi de Seguretat i Salut
- Pla de Control de Qualitat

DOCUMENT NÚMERO 6: DOCUMENT AMBIENTAL PER L'AVALUACIÓ AMBIENTAL SIMPLIFICADA

- Document Ambiental
- Resolució TES/2369/2018, d'informe d'impacte ambiental
- Informe sobre l'afectació al patrimoni cultural

DOCUMENT 1: MEMÒRIA

MEMÒRIA

MEMÒRIA DEL PROJECTE CONSTRUCTIU PER A L'ESTABILITZACIÓ DE LA PLATJA DE LA PUNTA, EN COMPLIMENT DE LES OBLIGACIONS DE LA CONCESSIÓ DEL PORT ESPORTIU MUNICIPAL DE ROSES.

ÍNDEX DE LA MEMÒRIA:

1.	ANTECEDENTS	2
2.	OBJECTE DEL PRESENT PROJECTE	6
3.	JUSTIFICACIÓ AMBIENTAL	6
4.	DESCRIPCIÓ DE LES OBRES	9
5.	PROCÉS CONSTRUCTIU	11
5.1.	Formació del camí d'accés a l'obra	11
5.2.	Desmuntatge d'un tram del dic diapasó est de la riera Ginjolers	12
5.3.	Dragat de les sorres en la zona del fons marí	12
5.4.	Confecció del nou espigó transversal	13
5.5.	Senyalització marítima del nou espigó transversal	13
5.6.	Retirada del camí d'accés lateral	13
6.	OCUPACIONS DEL DOMINI PÚBLIC MARÍTIM TERRESTRE	14
7.	NORMATIVA VIGENT APLICABLE AL PROJECTE	14
8.	TERMINI D'EXECUCIÓ DE LES OBRES I GARANTIA	15
9.	CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA	16
10.	FÓRMULA DE REVISIÓ DE PREUS	16
11.	SEGURETAT I SALUT	16
12.	CONTROL DE QUALITAT	17
13.	GESTIÓ DE RESIDUS	17
14.	COMPLIMENT AMB LA LLEI DE COSTES	18
15.	PRESSUPOST	18
16.	DOCUMENTS DE QUÈ CONSTA EL PRESENT PROJECTE	18
17.	CONCLUSIÓ	20

1. ANTECEDENTS

INICIATIVA MUNICIPAL:

L'encàrrec d'aquest projecte per part de l'Ajuntament de Roses, ve motivat per la necessitat i el compromís que té el mateix Ajuntament, de fer efectiu el compliment de les obligacions derivades de l'atorgament de la Concessió Administrativa, per a la construcció del port esportiu municipal i que consisteixen, entre altres, submergir els espigons de la riera dels Ginjolers i en mantenir l'estabilitat de la platja de la Punta.

Per tal de complir amb la segona de les obligacions descrites, fins al moment s'ha realitzat el transport mecànic del sediment, de forma periòdica al llarg de l'any, especialment quan entra un temporal de llevant de certa intensitat, suposant aquesta solució, una despesa insostenible.

És obvi que la viabilitat econòmica de l'Ajuntament es manté gràcies a la correcta gestió dels ingressos i l'estalvi en la despesa, no obstant, val a dir, que el municipi de Roses inverteix una mitjana de 50.000 € anuals, pel trasllat de la sorra d'aquesta platja. Aquesta despesa, a part de venir obligada pel document de concessió del port esportiu municipal és necessària pel fet de que l'economia de la vila de Roses es basa en el turisme i a ningú se li escapa la rellevància que significa per a la oferta turística, el disposar de les platges en les millors condicions.

És per això que, després de diferents estudis efectuats pel propi MAGRAMA i la UPC es planteja proposar una alternativa equilibrada que asseguri l'estabilitat de la platja, millorant el paisatge sobre la badia, submergint l'espigó de llevant, i minimitzant les despeses derivades de la seva constant fluctuació. Tot això és objecte del present projecte.

JUSTIFICACIÓ TÈCNICA:

La platja de la Punta de Roses, situada entre els espigons d'endegament de la riera de Ginjolers i el port esportiu de Roses, ha sofert en el període comprès entre l'any 1992 i fins a dia d'avui, un procés de basculació que suposa un transport longitudinal de sediment (sorra) en direcció Nord a Sud (transport en suspensió) que comporta una variació morfo dinàmica de la platja de referència, sense aconseguir l'equilibri natural que l'estabilitzi.

Durant aquest temps i periòdicament, l'Ajuntament de Roses ha anat finançant el moviment de sorres de la platja, des de Sud cap a Nord, a fi d'aconseguir, artificialment, una amplada uniforme de la mateixa, pel seu ús durant la temporada turística .

El procés de desestabilització de la platja de la Punta es va fer palès, com a conseqüència directa de la construcció del Port Esportiu de Roses, tal i com assenyalaven els estudis realitzats per la *Fundación López Quevedo de la Universitat Politècnica Santander*, inclosos dins del projecte del Port Esportiu, a on s'indicava que periòdicament s'havien de fer transvasaments de sorra, d'un costat a l'altre de la platja.

El Plec de Condicions i Prescripcions que regeixen la Concessió Administrativa per a la construcció i explotació del Port Esportiu de Roses, (Acord de Govern de la Generalitat de Catalunya de 29 de maig de 2001, inclòs en l'annex 1), estableix com a mesures mediambientals, entre d'altres, les següents obligacions :

- Efectuar un rebliment addicional de sorra en la zona adossada al moll del nou port, per compensar el tram de 250 m de platja perduda, a causa de la construcció del port i també per mantenir constant l'amplada de la platja, en el tram adossat a la riera de Ginjolers.
- Escurçar els dos espigons construïts a la sortida de la riera de Ginjolers, fins a longituds menors però suficients per a la funció que desenvolupen.

El cost econòmic periòdic que això suposa per l'Ajuntament de Roses, ha incidit en cercar una solució definitiva que aconsegueixi estabilitzar morfològicament la platja de la Punta i el seu cost estigui justificat, des del punt de vista de rendibilitat municipal.

L'Ajuntament de Roses va contractar l'any 2012, al *Centre Internacional d'Investigació dels Recursos Costaners* (CIIRC), del Laboratori d'Enginyeria Marítima de la Universitat Politècnica de Barcelona, un "*Estudi de Solucions per a Estabilitzar la Platja de la Punta*", per tal de trobar i definir una solució òptima que comporti un decreixement notable de la basculació de la platja.

Els objectius d'estudi de solucions, han de definir les causes i els agents que provoquen la basculació, així com analitzar i proposar diferents solucions que ofereixin una platja en equilibri.

La metodologia per poder arribar a una conclusió adient passa per realitzar les tasques següents:

- Recopilació d'informació existent i avaluació.
- Estudi i selecció de clima d'onatge (clima mig i extremal).
- Propagació d'onatge.
- Anàlisi de la dinàmica sedimentària.

- Definició d'alternatives. (A) Decreixement de la coronació dels espigons de la riera Ginjolers. (B) Solucions martell o dics exempts.
- Avaluació i comparativa de solucions.
- Conclusions.

En data juliol 2013, el CIIRC va presentar "*l'Estudi de Solucions per a Estabilitzar la platja de la Punta*" amb les conclusions següents :

- El patró morfo dinàmic de la platja de la Punta és la superposició de transport longitudinal de sediment en direcció Nord a Sud (transport en suspensió) i de transport transversal (cap a mar endins, per acció conjunta de transport de fons i suspensió). El transport longitudinal ve condicionat per un gradient d'alçada d'ona longitudinal (paral·lel a la platja) amb valors màxims en el dic diapasó sud i mínims en la part sud de la zona d'estudi.

- L'acció hidrodinàmica mobilitzant de sediment prové de dos fonts: corrents induïdes per onatge i corrents induïdes per vent. Si el vent i l'onatge són solidaris, la mobilització de sediment es pot exacerbar en gran mesura.

- L'acció de temporals de Llevant pot incidir en la variació morfo dinàmica de la platja de la Punta, malgrat que la configuració del Cap de Creus amorteix gran part de l'energia procedent d'aquest sector, ja que el gra de sediment és molt fi (D50 = 184 micro m). Si el temporal té suficient aportació energètica, pot induir transport longitudinal de sediment, si és moderat, el mode de transport serà del tipus transversal.

- L'ús de models de precisió (DELFT3D), permet obtenir els patrons generals de transport de sediment amb detall suficient, per contrastar la dinàmica litoral de la zona d'estudi amb les observacions a camp.

- L'ús de models estacionaris simplificats, adaptats amb coeficients mesurats en platges de condicions similars en el litoral català, permet contrastar les tendències dels models de precisió i simular una gran quantitat d'escenaris, en moltes configuracions hidrodinàmiques diferents. També permet fer un anàlisi de sensibilitat de la posició de la línia de la costa a llarg termini.

Igualment, la *Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar* ha elaborat un estudi previ, amb voluntat de solucionar el tema que incorpora l'esmentada previsió d'escurçar l'espigó sud de l'endegament de la riera dels Ginjolers i la construcció d'un "taló" submergit perpendicular direcció al port esportiu.

A partir d'aquests estudis, l'estiu de 2015, amb la finalitat de conèixer el fons marí de la zona de la platja de la Punta, l'Ajuntament de Roses va contractar a l'empresa *Dnota*, una cartografia bionòmica de la platja, per tal d'estudiar la compatibilitat del medi existent amb les actuacions que proposava "*l'Estudi de Solucions per a Estabilitzar la platja de la Punta*", en aplicació de la nova llei 21/2013 de 9 de desembre, d'avaluació ambiental.

En data octubre de 2015, es va presentar l'informe de cartografia bionòmica de la Platja de la Punta, amb les conclusions següents:

- Existeixen espècies protegides tant en l'àmbit autonòmic, com estatal i europeu. Les espècies protegides localitzades són: la fanerògama marina endèmica de la Mediterrània, coneguda com posidònia (*Posidònia oceànica*) i el mol·lusc bivalva conegut com nacra (*Pinna nobilis*)

- El grau de conservació o de salut ambiental d'aquesta praderia de posidònia, presenta una gradació positiva des de la platja cap a majors profunditats.

- Es considera viable la col·locació d'un espigó de dimensions més reduïdes en zones on hi ha absència de la praderia, a continuació del fons de tot-ú d'escullera submergida existent, sempre amb l'establiment de mesures precautòries.

Així doncs, considerant les conclusions dels dos estudis, previs al present projecte, s'ha cercat la solució òptima, tant des d'un punt de vista de funcionalitat, com de respecte al medi ambient i a les preexistències, considerant també el factor econòmic, de manera que es pugui assolir l'objectiu principal d'estabilització de la platja.

L'estabilització de la platja de la Punta doncs, comporta un seguit d'actuacions, d'entre les quals es destaca la de l'Addenda a l'Estudi de Solucions, presentada conjuntament amb l'estudi principal, consistent en "Submergir parcialment el dic diapasó est de la riera dels Ginjolers i la construcció d'un dic martell, però en aquest cas amb cota de coronació ±0,00m i de longitud 80 m, adossat a l'espigó de Ginjolers, conjuntament amb la re configuració de la planta de la platja, amb la solució estacionària.

A partir d'aquí, atenent a l'evolució de la línia de la costa, caldrà valorar, en un futur, la conveniència o no, de realitzar una segona actuació que ajudi a completar l'objectiu principal d'estabilització de la platja.

2. OBJECTE DEL PRESENT PROJECTE

L'objecte del present projecte, promogut per l'Ajuntament de Roses, a càrrec de la societat municipal Port de Roses SA i redactat per Jordi Quera i Miró, enginyer de camins, canals i ports; és definir i valorar les obres d'estabilització de la platja de la Punta d'acord amb les conclusions i propostes del "*Estudi de solucions per a estabilitzar la platja de la Punta*", així com del "*Informe de Cartografia Bionòmica*", en compliment de les obligacions de la concessió del port esportiu de Roses.

L'actuació que es presenta consisteix en: **submergir parcialment el dic diapasó est de la riera dels Ginjolers**, construir un **dic martell de baixa cota de coronació (±0,00) i de longitud 80 m,** adossat a l'espigó de Ginjolers i finalment **re configurar la planta de la platja** amb la solució estacionària.

Segons l'article 106 de la LCAP, les causes de modificació del projecte, en cas que es doni, tindran en compte tots els supòsits referits a la condició de no haver estat previsibles amb anterioritat a la contractació, aplicant tota la diligència requerida d'acord amb una bona pràctica professional en l'elaboració del projecte o en la redacció de les especificacions tècniques, essent les següents:

- 1r supòsit: que puguin aparèixer serveis afectats ocults no detectats o per causes objectives de tipus geològic, hídric o arqueològic.
- 2n supòsit: modificacions imposades per les companyies subministradores d'aigua, d'electricitat i de gas, en les seves respectives xarxes.
- 3r supòsit: que per causes d'impossibilitat de plantar les espècies previstes per qüestions de període de plantació, estoc a viver, i altres aspectes derivats de la climatologia, plagues, ...

El percentatge màxim del preu del contracte que es pot afectar en la modificació és del 10%.

3. JUSTIFICACIÓ AMBIENTAL

Al planificar un projecte és indispensable determinar i tenir en compte els efectes que pot tenir aquest sobre el medi ambient; per això, al document número 6 del present projecte, s'inclou un **document ambiental que justifica l'actuació i la seva compatibilitat ambiental segons la Llei 21/2013 de 9 de desembre, d'avaluació ambiental.**

Aquest document ambiental conclou que l'actuació és compatible i fa especial referència sobre els efectes esperables de l'anàlisi dels soscavaments, dient:

1. Els soscavaments en zones poc profundes es deuen principalment a les erosions ràpides que esdevenen en moments de temporal, on s'assoleixen els valors màxims. El règim mig, generalment, s'encarrega de tapar de nou els soscavaments dels episodis energètics

2. En general, els corrents empitjoren les condicions de soscavament, i són els principals causants del soscavament en estructures d'alta mar, però s'han de definir segons la zona. En el cas del dic de la platja de La Punta de Roses els corrents no s'han considerat, donat que es tracta d'una zona costanera molt abrigada

3. Un cop valorades diferents alternatives, la metodologia emprada per determinar els soscavaments ha estat la definida pel Programa SCARCOST (1997-2000), dins del Programa Marc de la Unió Europea MAST (Marine Science and Technology). El resultats d'aquest estudis van donar lloc a diverses publicacions de la que en destaquen Sutherland et al., 1999, i Sumer et al., 2000, que prèviament s'havien basat en els estudis de Xie, S, 1981

4. Valorant l'escenari del projecte, la finalitat de l'estudi pretén obtenir els valors màxims del soscavament, tant en la fondària màxima com en l'àrea erosionada, per tal **d'assegurar que la presència del dic i el soscavament no afecti a les praderies existents a la zona,** que en alguns casos està a uns 10 m de distància

a. En primer lloc s'han obtingut les condicions extremes de l'onatge, a partir de les dades de la boia de la XIOM del golf de Roses, fondejada a 46 m de fondària i a uns 10 km de la platja, al ben mig de la Badia de Roses

b. A partir d'aquestes dades s'ha obtingut el règim mig extremal, que ha permès obtenir el valor de l'alçada d'ona de càlcul, corresponent a un període de retorn de 10 anys

c. Donat que les dades de la boia són escalars, s'ha emprat la informació de la ROM 0.3-91 per caracteritzar la direccionalitat, obtenint els corresponents valors d'alçada d'ona per als sectors amb incidència sobre la platja, que comprenen els sectors que van de l'E al SSW

d. Alhora s'han establert els períodes que s'associen a cada alçada d'ona i s'ha establert un valor de marea de 0,5 m en base al mareògraf més proper (en aquest cas el del Port de Barcelona)

e. A partir dels valors dels temporals direccionals en la ubicació de la boia, s'ha utilitzat el model SWAN per propagar-los fins a peu de platja. La malla utilitzada ha estat una malla quadrada amb 400x400 nodes, de 25x25 m cada node, que equival a una extensió de 10x10 km

5. Un cop propagats els onatges, s'ha obtingut que el major temporal a peu de dic, correspon al sector SSW, que arriba amb una alçada d'ona de 2,02 m i un període de 8,5 s

6. La màxima fondària de les erosions davant del dic indiquen un valor de 61 cm, segons la formulació de Sutherland (1999). D'altra banda s'ha establert el patró dels soscavaments per onatge irregular davant d'un dic en talús amb una pendent de 2V:3H, cosa que ha pogut determinar que el soscavament quedarà en gran part evitat per la banqueta de protecció del dic, i que s'estendran com a màxim fins a una distància de 5,7 m a comptar des del peu del talús.

7. Comparant aquesta distància amb la posició del dic en planta i la distribució de la praderia de faneròganes marines (Posidonia ocenanica), es pot concloure que no es veuran afectades per les erosions les mates vives de la praderia, tot i estar relativament a prop**.**

Tot això s'incorpora en detall i segons índex reglamentari, al document número 6 del present projecte que ha estat sotmès a avaluació d'impacte ambiental simplificada i segons acord de resolució emès per la Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural, en data 4 de juliol de 2018, **no s'ha de sotmetre a una avaluació ambiental ordinària**. Així mateix, el present projecte inclou les condicions addicionals de dita resolució i que consisteixen en:

a) Portar a terme de forma prèvia a l'execució de les obres, una prospecció arqueològica subaquàtica que servirà per sol·licitar l'informe corresponent al Departament de Cultura, per tal de valorar la possible afectació al patrimoni cultural subaquàtic.
En el document número 6 s'incorpora l'informe de la Direcció General del Patrimoni Cultural que informe favorablement l'actuació prevista, sempre i quan es dugui a terme un seguiment arqueològic del dragat.

b) Incorporar en el present projecte les mesures preventives i correctores previstes en el document ambiental, per minimitzar la possible afectació a l'alguer de posidònia i s'inclouen en el pressupost.

c) Adaptar el calendari d'execució de les obres en base al cicle anual de la Posidònia, d'acord amb les indicacions de la direcció ambiental de l'obra.

d) Exigir que els materials a utilitzar de préstecs terrestres hauran de provenir d'extraccions degudament legalitzades.

e) Realitzar un seguiment de l'estat de conservació de la praderia de posidònia durant la fase d'execució de les obres i el primer any de la fase d'explotació.

A més, es disposarà de direcció ambiental de l'obra que vetlli pel compliment de les condicions ambientals fixades en l'informe de resolució de la Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural. Finalitzades les obres, el promotor presentarà un informe final, signat per la direcció ambiental de l'obra, verificant el compliment de les mesures correctores i les condicions establertes en l'informe.

4. DESCRIPCIÓ DE LES OBRES

Bàsicament les obres d'estabilització, incloses en domini públic ZMT (zona marítimo-terrestre), consisteixen en la realització de tres (3) actuacions diferenciades, i que són:

- **Submergir parcialment el dic diapasó est de la riera de Ginjolers** . Aquesta acció disminueix la quantitat d'energia reflectida que potencialment pot entrar a la platja de la Punta , i per tant contribuirà a augmentar la seva estabilitat.

- **Construir un dic martell de cota de coronació ±0,00 m** respecte el nivell mig del mar, adossat transversalment al dic diapasó est esmentat de la riera Ginjolers, d'una **longitud de 80 m**.

- **Re configurar la planta de la platja** amb la solució estacionària.
  Aquests treballs no s'inclouen en el present projecte ja que formen part d'una actuació independent que es va repetint anualment d'acord amb la memòria tècnica redactada per l'Ajuntament de Roses i que porta per títol "*Treballs de manteniment de sorres a les platges Nova i La Punta*" que disposa de l'autorització de Ports de la Generalitat i el Servei de Gestió del litoral.

Aquests treballs consisteixen en traslladar la sorra des del sector sud de la mateixa platja i fins al sector nord, aconseguint una amplada uniforme. Una part de les sorres a moure es troben submergides a molt poca profunditat i en cap cas existeix aportació externa de sorres, sinó que la sorra moguda és la pròpia de la mateixa platja.

Es tracta d'una despesa recurrent de cada any i així ho serà l'any de construcció del projecte de l'espigó, considerant que al finalitzar les obres es farà la mateixa operació que entenem que no caldrà repetir més, gràcies a la construcció de la infraestructura definida en el present projecte.

El pressupost de les obres d'estabilització considerades en el present document, per les actuacions previstes és de 262.159,12 euros (abans d'IVA) i es planteja realitzar-les en una única fase d'obra, en el termini màxim d'un any, ja que, encara que la situació econòmica actual i les possibilitats reals d'inversió siguin difícils, el cost anual del manteniment de la platja per a ús turístic, comporta una despesa mitja de 50.000 €, per tant, la inversió quedaria amortitzada en només 5 anys.

Secció estructural de l'espigó transversal

D'acord amb les limitacions ambientals (l'existència de posidònia i mol·lusc bivalva a la zona) i considerant les solucions proposades, pel dimensionament del dic o espigó transversal ,en els càlculs estructurals de "l'Addenda a l'Estudi de Solucions per a Estabilitzar la platja de la Punta" i utilitzant la formulació de Van der Meer (1990), s'ha obtingut el pes mínim d'escullera que conformarà el dic martell :

- Capa de protecció (mín 2Dn50 = 2 m)
- Capa de filtre nucli (mín 1,5 Dn50 = 1,50 m)
- Ample mínim de coronació: 4 m

La secció estructural del dic o espigó transversal de projecte serà com es mostra a continuació:

- Amplada de coronació: 5,00 m
- Pendent del talús: 3 H : 2 V
- Pes de pedra d'escullera en capa de protecció superior i lateral: superior a 2,50 Tn
- Amplada de capa de protecció: 2 m
- Pes de pedra d'escullera en el nucli: de 250 Kg a 400 Kg, o superior
- Pes de la pedra d'escullera a la base de dragat: de 800 Kg a 1.000 Kg, o superior
- Profunditat mínima de dragat del fons marí: 1,00 m

5. PROCÉS CONSTRUCTIU

Les obres que estaran sotmeses a una direcció ambiental que vetlli pel compliment de les condicions ambientals de l'informe de resolució emès per la Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural el juliol de 2018.

Està previst realitzar un seguiment de l'estat de conservació de la praderia de posidònia durant la fase d'execució i el primer any de la fase d'explotació, utilitzant com a referència les dades de l'estudi de cartografia bionòmica.

Per qüestions econòmiques, es proposa l'execució de les obres per via terrestre, envers la via marítima, el que suposa l'execució prèvia d'un camí d'accés per a la maquinària, paral·lel al dic diapasó est de la riera de Ginjolers.

5.1. Formació del camí d'accés a l'obra

El traçat del camí s'inicia en la plataforma de l'aparcament del Passeig Marítim de l'Avinguda de Rhode i discórrer adossat a la part interior oest de l'espigó o dic est de la riera de Ginjolers, en una longitud de 200 m aproximadament (Perfils P-1 a P-13). En aquest punt de l'espigó finalitza la plataforma superior de llosa de formigó de 3 m d'amplada (Perfil P-1), per a passeig de vianants.

A partir del punt esmentat, el camí d'accés continua adossat interiorment per l'oest del dic existent i per sobre de l'espigó, fins a arribar a la plataforma final, a on s'hi emplaça la balisa de senyalització cardinal Sud existent en una longitud de 123 m aproximadament.

La disposició interior del camí, és conseqüència d'assolir una adequada protecció del mateix, en front de l'onatge provocat pel vent de llevant o garbí, en situació de normalitat climatològica.

El camí es formarà amb la sorra acumulada entre els espigons de la riera de Ginjolers, principalment a prop del Passeig Marítim, i es col·locarà adossada i sobre el talús d'escullera interior de l'espigó est de la riera Ginjolers, fins a la cota + 0,5 m; formant una plataforma horitzontal superior de 7 m en els primers 200 m de traçat (zona de la plataforma de formigó superior de l'espigó); i de 6 m en els últims 123 m de traçat (zona de plataforma d'escullera superior i fins arribar a la balisa de senyalització cardinal Sud.

Es conformarà una capa de tot-ú artificial de 0,25 m de gruixària i de 7 m d'amplada en els primers 200 m, i de 6 m d'amplada en els últims 123 m, compactada al 100 % de Pròctor Modificat que serveixi de paviment de suport, pel pas de la maquinària d'obra.

El volum de sorra en la formació del camí, s'estima en 3.400 m^3 en els primers 200 m i de 419 m^3 en els últims 123 m que fan un total de 3.819 m^3.

El volum de base de tot-ú artificial, en la plataforma superior del camí, es quantifica en 363 m^3 en els primers 200 m i 202,7 m^3 en els últims 123 m que fa un total de 565,7 m^3.
Val a dir de que la zona a on es farà el nou camí d'accés no hi ha posidònia.

5.2. Desmuntatge d'un tram del dic diapasó est de la riera Ginjolers

D'acord amb la proposta de solucions de l'estudi d'estabilització de la platja de la Punta del CIIRC, es preveu el desmuntatge d'un tram de 123 m del dic diapasó est de la riera Ginjolers; fins a la cota -4,00 m, a fi de disminuir l'energia reflectida de l'onatge que potencialment pot entrar a la platja.

En aquest pas, es proposa el desmuntatge (per a posterior reutilització) d'un tram de 51 m del dic diapasó, fins a la cota -4,00 m (entre perfils A i D), així com un tram de 72 m (entre D i I), fins a la cota ±0,00 m.

El pes total d'escullera desmuntada del dic diapasó és de 10.385 Tones. S'ha d'esmentar expressament que durant el procés de desmuntatge se separaran les pedres d'escullera de pes superior a 2,5 Tn de la resta, a fi de poder-les utilitzar en la confecció de la capa de protecció superior i laterals del nou espigó transversal. Seguidament les pedres d'escullera de pes entre 250 Kg i 400 Kg es col·locaran en el nucli i, en la base de dragat del nou espigó, s'hi col·locaran les pedres d'escullera entre 800Kg i 1000Kg.

La balisa existent al final del dic diapasó est de la riera de Ginjolers es manté, per tal d'assegurar la part on es retira el dic.

5.3. Dragat de les sorres en la zona del fons marí

D'acord amb l'estudi del CIIRC, es recomana un dragat del fons marí, d'aproximadament 1 metre de profunditat, en la base del nou espigó, per reomplir-lo amb material de pedra d'escullera d'entre 250 a 400 kg de pes, com a mínim i d'aquesta manera garantir l'estabilitat geotècnica i millorar la capacitat portant i la transmissió de càrregues al terreny.

En qualsevol cas, es tindrà en especial consideració l'informe de cartografia bionòmica i es respectaran estrictament els límits de l'espigó dissenyat, per no afectar les espècies protegides existents, més enllà del límit projectat.

5.4. Confecció del nou espigó transversal

El total de pedra d'escullera provinent del dic diapasó est de la riera Ginjolers, es re col·locarà en la formació del nou espigó transversal, d'acord amb la secció estructural dissenyada i especificada en l'apartat 3 d'aquesta memòria. No obstant, aquest material no serà suficient i per tant, es farà necessària l'aportació externa de pedra d'escullera de pes superior a 2,5 Tn.

El material a utilitzar de préstecs terrestres haurà de provenir d'extraccions degudament legalitzades d'acord amb la legislació sectorial vigent.

5.5. Senyalització marítima del nou espigó transversal

Per evitar col·lisions d'embarcacions o dels diferents vehicles aquàtics amb el nou espigó, es col·locarà una balisa en el nou morrot, amb senyalització cardinal Est, de color negre amb una franja groga al mig, de forma de castellet, amb la marca superior de dos cons negres superposats i oposats per la base. La llum superior de color blanca i amb ritme: VQ(3) cada 5 s o Q(3) cada 10 s.
Finalment, la balisa se situarà sobre una base cilíndrica de formigó armat.
La balisa existent al final del dic diapasó est de la riera de Ginjolers, es manté.

5.6. Retirada del camí d'accés lateral

Es desmuntarà tot el nucli del camí d'accés, format per sorres i es dipositaran en el seu lloc d'origen a fi de minimitzar els efectes de l'ecosistema. Així mateix, es retirarà a dipòsit o abocador autoritzat la totalitat del tot-ú artificial de la plataforma superior del mateix.

D'acord amb la memòria ambiental, per tal de reduir el previsible impacte de l'actuació s'aplicaran les següents mesures preventives i correctores que s'ha dotat pressupostàriament:

- Temporalització de les obres fora de la temporada turística i adaptant el calendari en base al cicle anual de la *Posidònia oceànica* i fora de l'època preferent de reproducció del mol·lusc *Pinna nobilis*.

- Es protegirà la praderia de posidònia, controlant l'aportació de materials i instal·lant elements de protecció evitant la dispersió de material al fons marí.

- Els materials a utilitzar de préstecs terrestres hauran de provenir d'extraccions a cel obert degudament legalitzades d'acord amb la normativa sectorial vigent.
- Es disposarà de barreres anti-terbolesa al voltant de les zones d'obra i d'abocament de material al mar per a contenir la ploma de terbolesa que es pugui general durant la construcció de les noves estructures.

- El dragat s'haurà de realitzar d'acord amb les determinacions que preveu la normativa sectorial vigent i amb les recomanacions contingudes en el document tècnic del CEDEX. En tot cas convé saber que les sorres a moure es troben submergides a molt poca profunditat i en cap cas existeix aportació externa de sorres, sinó que la sorra moguda és la pròpia de la mateixa platja.

- Per minimitzar la contaminació acústica es fixa l'horari de treball com a màxim, de les 08 h a les 20 h, i fins i tot suprimir l'activitat en períodes d'elevada activitat turística.

- Per minimitzar la contaminació atmosfèrica i reduir l'emissió de pols, es preveu la realització de recs periòdics i mantenir les obres i l'entorn afectat en unes condicions d'ordre i neteja òptim.

- Es gestionaran els residus generats a l'obra d'acord amb el que estableix el Decret legislatiu 1/2009. Es disposarà d'una zona ambientalment irrellevant per a la ubicació dels contenidors de recollida de residus i que sigui fàcilment accessible.

6. OCUPACIONS DEL DOMINI PÚBLIC MARÍTIM TERRESTRE

Aquesta obra, en la seva totalitat, se situa dins zona del Domini Públic Marítimo-terrestre.

7. NORMATIVA VIGENT APLICABLE AL PROJECTE

El projecte s'ajusta a les determinacions del RDL 3/2011 de refosa de la Llei de Contractes del Sector Públic; al Reial Decret 1098/2011, de 12 d'octubre, del Reglament de la Llei de Contractes de les administracions Públiques i al Decret 179/1995, de Reglament d'Obres, Activitats i Serveis; i es manifesta que amb el conjunt de documents que formen el projecte

comprèn tots i cadascun dels elements que són necessaris per a la utilització de l'obra i que un cop finalitzada la obra, quedarà perfectament dotada i completa, i serà susceptible de ser lliurada a l'ús públic.

La redacció del projecte marítim ha tingut en compte, a més de les que figuren al Plec de Prescripcions Tècniques, les disposicions i normes aconsellables per aquest tipus d'obres que es relacionen a continuació:

- Llei 5/1998, de 17 d'abril, de Ports.
- Decret 258/2003, de 21 d'octubre, d'aprovació del reglament de la Llei de Ports.
- Decret 206/2001, de 24 de juliol, d'aprovació del Reglament de Policia Portuària.
- Decret 17/2005, de 8 de febrer, pel que s'aprova el Reglament de marines interiors de Catalunya.
- ROM 0.2-90- *Acciones en el proyecto de obras marítimas*.
- ROM 0.5-94- *Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias.*
- ROM 4.1-94- *Proyecto de construcción de pavimentos portuarios*.
- *Recomendaciones para la gestión del material de dragado-CEDEX*.
- *Instrucción del hormigón estructural EHE*.
- Llei 9/2017, de 8 de novembre, de contractes del sector públic.

8. TERMINI D'EXECUCIÓ DE LES OBRES I GARANTIA

Els treballs englobats en el present projecte s'executaran durant l'any a partir de la seva aprovació. El període efectiu per a la realització de treballs anuals; descomptant les vacances de Nadal (4 setmanes), de Setmana Santa (2-3 setmanes) i d'estiu (des de 15 de maig a 15 d'octubre), es preveu en 3 mesos.

L'ordre i durada dels treballs queda justificat en el Pla d'Obra adjunt a l'annex nº 8 del present projecte; en tot cas, s'adaptarà el calendari d'execució de les obres en base al cicle anual de la *Posidònia oceànica* i fora de l'època preferent de reproducció del mol·lusc *Pinna nobilis* per tal que la terbolesa de l'aigua, fruit de les obres, no afecti el seu creixement.

En el cas que l'Ajuntament ho consideri oportú i convenient, quan l'execució de les obres coincideixi amb els mesos d'estiu, es reserva el dret de suspendre provisionalment les obres des del 30 de juny fins al 15 de setembre per raons d'interès públic donat que es tracta d'una

població turística, els costos que això suposi aniran a càrrec del contractista i sense que aquest tingui cap dret d'indemnització. Durant aquest espai de temps en què les obres s'hagin d'aturar, es podrà acordar una suspensió de les obres essent a càrrec del contractista el manteniment de la senyalització, obra executada, instal·lacions, ...

El Contractista queda compromès a conservar fins que siguin rebudes, totes les obres que integren el projecte.

9. CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA

En referència a les classificacions dels contractistes, d'acord amb el Reial Decret 1098/2001 de 12 d'octubre, de Reglament de la Llei de Contractes de les administracions públiques, tot i no arribar als 350.000€ de pressupost abans d'IVA, se suggereixen les següents:

Grup F (Marítima); Subgrup 1 (Dragats) categoria c
Grup F (Marítima); Subgrup 2 (Esculleres) categoria d

10. FÓRMULA DE REVISIÓ DE PREUS

En cas de ser necessari, s'aplicarà la fórmula tipus 4 de revisió de preus, segons la Llei de Contractes de l'Estat:

$$K_t = 0{,}34\ H_t/H_o + 0{,}18\ E_t/E_o + 0{,}18\ C_t/C_o + 0{,}13\ S_t/S_o + 0{,}02\ M_t/M_o + 0{,}15$$

On:
H = Índex del cost de la mà d'obra
E = Índex del cost de l'energia
C = Índex del cost del ciment
S = Índex del cost dels materials siderúrgics
M = Índex del cost de la fusta

11. SEGURETAT I SALUT

En compliment del RD 1627/1997 de 24 d'octubre s'inclou en el document 5 del present projecte, l'Estudi de Seguretat i Salut.

Durant l'execució de les obres cal preveure les següents actuacions:

i) Coordinador.

En compliment del RD 1627/1997, l'adjudicatari de la concessió haurà d'anomenar, si escau, un Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de les obres.

ii) Pla de Seguretat i Salut.

El Pla de Seguretat i Salut exigit a l'article 7 del RD 1627/1997 ha de complir necessàriament el següent programa:

- Elaboració del Pla per part del contractista adjudicatari de les obres. Aquest Pla es basarà en l'Estudi de Seguretat i Salut que s'annexa i constarà com a mínim de:
    - I. Memòria descriptiva dels mitjans preventius específics per a cada unitat d'obra contemplada al projecte.
    - II. Planificació de l'activitat preventiva d'acord amb la planificació constructiva de l'obra.
    - III. Pressupost.
- Informe del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut sobre l'esmentat Pla.

- Aprovació del Pla de Seguretat i Salut per part de l'adjudicatari de la concessió.

12. CONTROL DE QUALITAT

Al document número 5 del present projecte, s'inclou el Pla de Control de qualitat que té per objecte verificar el compliment de les directrius establertes al plec de condicions del projecte, proposant una sèrie d'inspeccions i controls a realitzar, tant en materials a utilitzar a l'obra (característiques químiques, físiques, geomètriques i/o mecàniques), com durant el procés d'execució i dels elements acabats.

L'import anirà a càrrec del contractista fins un límit de l'1,5% del pressupost de l'obra, sempre i quant l'excés que hi pugui haver no sigui imputable al contractista, per negligència en el compliment de les instruccions rebudes, per persistència en la utilització de materials dubtosos o per altres causes conceptualment similars, en el cas de les quals, es farà càrrec de totes les despeses a què donin lloc les operacions que s'hagin de portar a terme.

Aquest import es considera inclòs dins dels costos indirectes i despeses generals de l'obra.

13. GESTIÓ DE RESIDUS

El Pla de Gestió de Residus que es basa en el compliment del Reial Decret 105/2008, de l'1 de febrer, pel que es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició, es troba en l'annex número 6 del Projecte Constructiu e inclou tots els elements per a valorar l'aplicació i valoració dels criteris necessaris per a la correcta gestió dels residus generats.

Així mateix, es dona compliment al Decret 89/2010 mitjançant el qual s'aprova el programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya

14. COMPLIMENT AMB LA LLEI DE COSTES

D'acord amb la Llei 22/1988, de 28 de juliol de Costes, l'autor declara expressament que el present projecte compleix les disposicions de la Llei, així com les normes generals i específiques que es dicten per al seu desenvolupament i aplicació.

15. PRESSUPOST

El pressupost de les obres s'ha efectuat tenint en compte els costos actuals de mà d'obra, dels materials i de la maquinària, per poder formar els preus de les diverses unitats d'obra, tal i com es justifica a l'annex número 7 de la memòria. Els esmentats preus unitaris inclouen la part proporcional de les despeses d'assaigs.

Aplicant aquests preus als amidaments fets a partir dels plànols del projecte, s'ha elaborat el pressupost de les obres, el qual s'inclou com a document número 4 d'aquest projecte, i es resumeix a continuació:

Pressupost d'execució material de: DOS-CENTS VINT MIL TRES-CENTS UN EUROS AMB SETANTA-VUIT CÈNTIMS (220.301,78 €).

El pressupost d'execució per contracte s'ha obtingut aplicant sobre l'anterior un 13% en concepte de despeses generals i un 6% de benefici industrial i resulta un pressupost d'execució per contracte abans d'iva de: DOS-CENTS SEIXANTA-DOS MIL CENT-CINQUANTA-NOU EUROS AMB DOTZE CÈNTIMS (262.159,12 €).

A la suma anterior s'ha afegit un 21% en concepte de l'impost sobre el valor afegit (IVA), resultant finalment un pressupost d'execució per contracte de: TRES-CENTS DISSET MIL DOS-CENTS DOTZE EUROS AMB CINQUANTA-QUATRE (317.212,54 €).

16. DOCUMENTS DE QUÈ CONSTA EL PRESENT PROJECTE

DOCUMENT NÚMERO 1: MEMÒRIA

- Memòria
- Annex número 1: Acord del Govern de la Generalitat de Catalunya de 29-05-2001
- Annex número 2: Estudi de solucions per estabilitzar la platja de la Punta i Addenda, del CIIRC
- Annex número 3: Reportatge Fotogràfic
- Annex número 4: Estat actual: topografia, batimetria i cartografia bionòmica
- Annex número 5: Climatologia
- Annex número 6: Pla de Gestió de Residus
- Annex número 7: Justificació de preus
- Annex número 8: Pla d'Obra

DOCUMENT NÚMERO 2: PLÀNOLS

Plànol número 1: Situació i emplaçament (1 full).
Plànol número 2: Planta general del nou espigó. (2 fulls).
Plànol número 3: Planta general del nou espigó amb la posidònia. (1 full).
Plànol número 4: Perfils transversals del camí d'accés lateral al dic diapasó est de la riera Ginjolers (4 fulls).
Plànol número 5: Perfils transversals del camí d'accés lateral al dic diapasó est a desmuntar (5 fulls).
Plànol número 6: Perfils transversals del nou espigó. (4 fulls).
Plànol número 7: Secció tipus del nou espigó (1 full).
Plànol número 8: Secció i detall de la balisa solar en la zona del morrot (2 fulls).

DOCUMENT NÚMERO 3: PLEC DE CONDICIONS

- Plec de condicions tècniques generals
- Plec de condicions tècniques particulars

DOCUMENT NÚMERO 4: PRESSUPOST

- Amidaments
- Quadre de preus número 1
- Quadre de preus número 2
- Pressupostos Parcials
- Pressupost General

DOCUMENT NÚMERO 5: PROJECTES PARCIALS I ALTRES DOCUMENTS COMPLEMENTARIS

- Estudi de Seguretat i Salut
- Pla de Control de Qualitat

DOCUMENT NÚMERO 6: DOCUMENT AMBIENTAL PER L'AVALUACIÓ AMBIENTAL SIMPLIFICADA

- Document Ambiental
- Resolució TES/2369/2018, d'informe d'impacte ambiental
- Informe sobre l'afectació al patrimoni cultural

17. CONCLUSIÓ

Amb tot el que s'ha exposat en aquesta Memòria, així com a la resta de documents que l'acompanyen, les obres recollides en **el *Projecte constructiu de l'espigó tranversal en la estabilització de la platja de la Punta de Roses*,** es consideren suficientment definides, justificades i valorades, complint així amb l'objecte del projecte, que sotmetem a les diferents Administracions competents, per a la seva aprovació.

Un cop finalitzades les obres, quedaran perfectament dotades i complertes, i seran susceptibles de ser lliurades a l'ús públic.

El projecte s'ajusta a les determinacions del RDL 3/2011 de refosa de la Llei de Contractes del Sector Públic; al Reial Decret 1098/2001, de 12 d'octubre, de Reglament de la Llei de Contractes de les administracions públiques i al Decret 179/1995, de Reglament d'Obres, Activitats i Serveis i mani

Roses, març de 2020
L'enginyer autor de projecte,

Jordi Quera Miró
Enginyer de Camins, Canals i Ports, Col·legiat núm. 6.513

ANNEX 1:
ACORD DE GOVERN DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA DE 29-05-2001

Generalitat de Catalunya
Departament de Política Territorial
i Obres Públiques
Direcció General de Ports i Transports

AJUNTAMENT
de ROSES
Secretaria

RESOLUCIÓ
de 27 de juny de 2001, per la qual es fa públic l'Acord del Govern sobre l'aprovació definitiva del projecte de construcció del port esportiu de Roses, al terme municipal de Roses, i l'atorgament de la concessió per a la seva construcció i explotació.

El Govern de la Generalitat de Catalunya, en la sessió de 29 de maig de 2001, a proposta del Departament de Política Territorial i Obres Públiques, ha adoptat l'Acord següent:

--1 Aprovar definitivament el projecte de construcció del port esportiu de Roses, al terme municipal de Roses.

--2 Atorgar a l'Ajuntament de Roses la concessió per a la construcció i l'explotació de les obres projectades per un termini de 30 anys.

--3 Facultar el Departament de Política Territorial i Obres Públiques per a l'aprovació de les incidències d'obres i les seves modificacions quan no constitueixin variació de l'ocupació de domini públic o de la finalitat de les obres autoritzades.

Contra l'Acord esmentat, que esgota la via administrativa, es pot interposar recurs potestatiu de reposició, de conformitat amb el que preveuen els articles 107.1, 116 i 117 de la Llei 30/1992, de 26 de novembre, de règim jurídic de les administracions públiques i del procediment administratiu comú, modificada per la Llei 4/1999, davant el mateix òrgan que ha dictat l'acte impugnat, en el termini d'un mes comptador des de l'endemà de rebre la notificació; o bé es pot interposar recurs contenciós administratiu, de conformitat amb el que preveuen l'article 116 de la Llei esmentada i l'article 25 de la Llei 29/1998, de 13 de juliol, reguladora de la jurisdicció contenciosa administrativa, davant la Sala Contenciosa Administrativa del Tribunal Superior de Justícia, en el termini de dos mesos comptadors des de l'endemà de rebre la notificació, sense perjudici que es pugui interposar qualsevol altre recurs que es consideri pertinent.

Barcelona, 27 de juny de 2001

Enric Ticó i Buxadós
Director general de Ports i Transports

(01.164.119)

Av. de Josep Tarradellas, 2-6
08029 Barcelona
Tel. 93 495 80 00
Fax 93 495 84 50
http://www.gencat.es/ptop

PT-2/01
LGAI EMPRESA CERTIFICADA ISO 9002 EC - 0333 / 99 ACREDITAT PER ENAC
PAPER ECOLÒGIC

Aprovat
en la sessió del Govern
del dia 29 MAIG 2001
El secretari del Govern

Número de control: 01136152.RFT

PROPOSTA D'ACORD
sobre l'aprovació definitiva del Projecte de port esportiu de Roses, i d'atorgament de concessió per a la seva construcció i explotació.

La Llei 5/1998, de 17 d'abril, de ports de Catalunya, atribueix al Govern la competència per a l'aprovació definitiva dels projectes que comportin la construcció de nous ports i l'atorgament de les concessions per a llur construcció i explotació.

El Departament de Política Territorial i Obres Públiques, ha tramitat l'expedient relatiu al Projecte de Port esportiu de Roses, al terme municipal de Roses, iniciat amb anterioritat a la Llei 5/1998, de 17 d'abril, de ports de Catalunya.

En la tramitació de la sol+licitud de concessió s'ha complert l'establert en la legislació vigent i, en especial, el que disposa la Llei 5/1998, de 17 d'abril, de ports de Catalunya i el Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'avaluació d'impacte ambiental.

Per acord del Ple de l'Ajuntament de Roses de 2 de maig de 2001, aquesta corporació local ha acceptat en la seva totalitat el Plec de concicions i prescripcions que regiran la concessió per a la construcció i explotació del projecte del port esportiu.

A proposta del Conseller de Política Territorial i Obres Públiques, el Govern de la Generalitat adopta l'acord següent

Acord:

Primer.- Aprovar definitivament el projecte de construcció del Port esportiu de Roses, al terme municipal de Roses.

Segon.- Atorgar a l'Ajuntament de Roses, la concessió per a la construcció i explotació de les obres projectades de conformitat amb el Plec de condicions i prescripcions que figura en l'expedient, i amb

Aprovat
en la sessió del Govern
del dia 29 MAIG 2001
El secretari del Govern

(664)

subjecció a la Llei 5/1998, de 17 d'abril, de ports de Catalunya i resta de normativa que la desenvolupi.

Tercer.- Facultar el Departament de Política Territorial i Obres Públiques per a l'aprovació de les incidències d'obres i les seves modificacions, quan no constitueixin variació de l'ocupació de domini públic o de la finalitat de les obres autoritzades.

PLEC DE CONDICIONS I PRESCRIPCIONS QUE HAN DE REGIR LA CONCESSIO ADMINISTRATIVA PER A LA CONSTRUCCIO I EXPLOTACIO DEL PORT ESPORTIU DE ROSES, EN EL TERME MUNICIPAL DE ROSES, COMARCA DE L'ALT EMPORDA.

Disposicions generals

1ª. La present concessió de construcció i explotació d'un port esportiu es regeix per la Llei 5/1998, de 17 d'abril, de ports de Catalunya, i per la resta de disposicions legals i reglamentàries que resultin d'aplicació. El concessionari resta obligat a complir aquestes disposicions, així com les que més endavant es dictin en relació amb el domini públic portuari. Així mateix, el concessionari s'obliga a complir la normativa i prescripcions urbanístiques que s'aprovin.

2ª. Aquesta concessió, que no implica cessió del domini públic ni de les facultats demanials a ell inherents, s'atorga per un termini de 30 anys, sense perjudici de tercers i salvant els drets preexistents. El còmput d'aquest termini s'inicia a partir de l'endemà de la data de notificació del seu atorgament.

3ª. Aquesta concessió atorga al concessionari el dret a ocupar el domini públic necessari per executar les obres del port, el qual té la consideració d'instal+lació de servei públic, així com a explotar-lo i gestionar-lo al seu risc durant el termini concessional.

4ª. Els terrenys particulars necessaris per a la construcció de les obres incloses en la zona de servei del port, si és el cas, s'incorporaran al domini públic marítim terrestre, havent d'acreditar el concessionari la

GENERALITAT DE CATALUNYA
SECRETARIA DEL GOVERN

seva disponibilitat amb la documentació pertinent. En revertir la concessió a la Generalitat, revertiran igualment aquests terrenys, que mantindran la consideració de domini públic portuari.

5ª. En el cas que els terrenys concessionats o les obres construïdes fossin necessaris per executar obres declarades d'utilitat pública, o per al compliment d'exigències del serveis, l'administració concedent podrà deixar sense efecte la concessió administrativa abans del seu venciment. En aquest cas, l'administració haurà d'indemnitzar el concessionari per el valor de les obres i instal+lacions incloses en l'acta de reconeixement final, en funció del termini que encara restava per finalitzar la concessió, així com per la pèrdua de beneficis que això li significa, d'acord amb els criteris establerts en la legislació específica. En cap cas es valoraran les obres o instal+lacions executades pel concessionari sense autorització, les quals revertiran a l'administració sense generar cap dret a indemnització.

6ª. El concessionari assumeix la responsabilitat total de la construcció, explotació i conservació del port, sent l'únic responsable davant l'Administració.

7ª. El concessionari queda obligat a incorporar a càrrec seu totes les mesures correctores i de protecció ambiental i sostenibilitat del medi que siguin aprovades pel Govern de la Generalitat o per la Comunitat Europea, en els termes i dins del termini que a l'efecte li estableixi la Direcció General de Ports i Transports.

8ª. L'incompliment de qualsevol de les condicions generals o de les prescripcions que s'annexen a la resolució d'atorgament podrà ser causa de revocació de la concessió, d'acord amb l'article 64.2.e) de la Llei de ports de Catalunya, i suposarà la pèrdua de les fiances constituïdes. L'extinció per causa imputable al concessionari, amb els efectes previstos en l'article 65 de l'esmentat text legal, no donarà lloc a cap mena de compensació econòmica ni indemnització a favor del concessionari, i serà independent de les sancions i procediments de caràcter administratiu, civil o penals que, si és el cas, puguin tramitar-se o imposar-se.

9ª. Amb independència de l'exposat en la clàusula anterior, l'incompliment de qualsevol d'aquestes condicions generals, així com

GENERALITAT DE CATALUNYA
SECRETARIA DEL GOVERN

de les condicions i prescripcions particulars, constitueix una infracció de les tipificades en l'article 102.3.b) de la Llei 5/1998, de 17 d'abril, de ports de Catalunya.

Garanties

10ª. En el termini màxim de trenta dies, a comptar des de l'endemà de la data de notificació de la concessió, la concessionària haurà de lliurar a la Direcció General de Ports i Transports de la Generalitat de Catalunya el resguard original que acrediti haver constituït davant la Caixa General de Dipòsits una fiança per import d'un 20 per 100 del pressupost total de les obres d'infraestructura i equipaments portuaris previstes en el projecte constructiu. Aquesta garantia respon de l'execució de les obres i les instal+lacions d'acord amb el projecte i dins el termini fixat en la concessió, així com de les penalitats que puguin imposar-se a la concessionària per raó de l'execució. Dins aquest mateix termini d'un (1) mes la concessionària podrà sol+licitar, mitjançant proposta degudament justificada, que, en tot cas, requereix aprovació expressa de la Direcció General de Ports i Transports, la devolució esglaonada d'aquesta fiança.

11ª. La fiança definitiva es retornarà al concessionari, prèvia petició per escrit, en un termini de tres (3) mesos a comptar des de l'aprovació de l'acta de reconeixement final de les obres, restant una garantia del dos per cent (2%) del pressupost total de les obres d'infraestructura i equipaments portuaris com a fiança de gestió del serveis portuaris.

En el cas que s'acordi la devolució esglaonada de la fiança, el concessionari haurà de sol+licitar per escrit el reconeixement parcial de les obres executades als efectes que la Direcció General de Ports i Transports prengui l'acord corresponent.

En el cas que s'imposin penalitats o indemnitzacions al concessionari per raó de l'incompliment de les seves obligacions, així com quan per qualsevol motiu s'executi parcialment o totalment la garantia, aquest ha de reposar les garanties en la quantitat corresponent en un termini de trenta (30) dies a comptar des de l'endemà de la notificació, en aquest sentit, de la Direcció General de Ports i Transports.

GENERALITAT DE CATALUNYA
SECRETARIA DE

12ª. En el termini màxim de trenta dies, a comptar des de l'endemà de la data de notificació de la concessió, el concessionari haurà d'acreditar davant la Direcció General de Ports i Transports la presentació davant l'Oficina Liquidadora corresponent del títol d'atorgament, a efectes de satisfer, si escau, l'impost general sobre transmissions patrimonials i actes jurídics documentats, de conformitat amb la legislació reguladora de l'impost.

13ª. L'atorgament de la present concessió no eximeix al seu titular de l'obtenció de les llicències, permisos i altres autoritzacions legalment procedents, així com del pagament dels impostos que corresponguin. Per a l'obtenció de la llicència municipal, caldrà estar al que disposa l'article 30 de la Llei de ports de Catalunya.

14ª. Una vegada constituïda la fiança definitiva, i als efectes de delimitar la zona de servei adscrita a la Generalitat, d'acord amb els paràmetres fixats en el Plànol annex a l'Acta de traspassos de serveis de l'Estat a la Generalitat en matèria portuària (RD 2876/1980, de 12 de desembre), signat en data 4 de març de 1999 pel Director general de Pors i Transports, en representació de l'administració de la Generalitat de Catalunya, i pel Director General de Costas, en representació de l'administració de l'Estat, el concessionari haurà d'aportar a la Direcció General de Ports i Transports un plànol de planta on quedi degudament delimitada la zona de servei portuari.

En el plànol s'haurà d'identificar la superfície de domini públic marítimterrestre a ocupar per les obres, i s'haurà de quantificar també la superfície d'aigua i de terra a ocupar pel port. Aquest plànol servirà de base per al replanteig de les obres, al qual hi assistiran els representants de la Direcció General de Ports i Transports, del Ministerio de Medio Ambiente i de la concessionària, i se n'aixecarà una acta i plànol, que haurà de ser subscrita pels representants de les tres parts, on consti la situació actual de la platja i costa, així com les fites d'atermenament, i que determinaran l'exacta delimitació de la zona d'adscripció corresponent al port de Roses, d'acord amb les obres projectades objecte d'aquesta concessió.

Execució i conservació de les obres

15ª. Les obres es realitzaran de conformitat amb el "Projecte Constructiu del Port Esportiu de Roses", redactat per ENIGEST, SL i subscrit el juliol del 2000 per l'enginyer Jordi Quera i Miró, adscrit al servei tècnic municipal, i per encàrrec de la societat municipal PORT DE ROSES, SA, amb les correccions que es deriven d'aquest plec de condicions i prescripcions.

16ª. Les obres s'iniciaran dins el termini de dos (2) mesos a comptar des de la data de signatura de l'acta de replanteig, i hauran de quedar totalment finalitzades en el termini de vint-i-dos (22) mesos, comptats des de la data d'inici de les mateixes.

17ª. Si el concessionari no inicia les obres dins del termini establert, o si, una vegada iniciades, no les finalitza en el termini previst, sense que en ambdós casos existeixi pròrroga expressa de la Direcció General de Ports i Transports, atorgada prèvia sol+licitud justificada de la concessionària abans de la finalització del termini inicial, la Direcció General de Ports i Transports podrà imposar penalitats per dia de retard, de conformitat i amb subjecció al que preveu l'article 95 del Reial Decret legislatiu 2/2000, de 16 de juliol. Tanmateix, la Direcció General de Ports i Transports podrà, en ambdós casos, incoar expedient d'extinció de la concessió, amb pèrdua de les fiances dipositades. La resolució declarant l'extinció fixarà també les indemnitzacions que, si és el cas, hagi de fer efectives la concessionària per motiu de l'incompliment.

18ª. Les obres les executarà el concessionari sota el seu risc i responsabilitat exclusivament, havent de designar a tal efecte un tècnic competent, i resten subjectes a la inspecció tècnica i a l'aprovació del Departament de Política Territorial i Obres Públiques mitjançant la Direcció General de Ports i Transports, que podrà també, en qualsevol moment, comprovar que les obres s'ajusten al projecte en base al qual s'ha atorgat la concessió. Si s'observa l'existència de desviacions en relació al projecte, s'acordarà la paralització de les obres fins que s'esmenin els defectes observats.

19ª. De conformitat amb el que estableix l'article 63 de la Llei 5/98, de ports de Catalunya, la Direcció General de Ports i Transports podrà autoritzar, a petició del concessionari, modificacions en la concessió

que no comportin l'ampliació de la zona de servei ni l'edificació d'obres i instal+lacions no previstes en el projecte de construcció.

Les modificacions que comportin ampliació de la zona de servei o l'edificació d'obres i instal+lacions no previstes en el projecte de construcció hauran de seguir la tramitació que es prevegi reglamentàriament.

Si les modificacions sol+licitades constitueixin una variació sensible de l'ocupació del domini públic, se sotmetrà la proposta de modificació a informe del Ministeri de Medi Ambient.

20ª. Finalitzades les obres, el concessionari en sol+licitarà a la Direcció General de Ports i Transports del Departament de Política Territorial i Obres Públiques el reconeixement. D'aquest acte se n'aixecarà acta i plànol amb l'assistència d'un representant de la Direcció General de Ports i Transports, del cap de la Demarcació de Costes a Catalunya en representació del Ministeri de Medi Ambient, i un representant de la concessionària. L'acta podrà subscriure's de conformitat o bé amb observacions. Una vegada aprovada, se'n trametrà un exemplar a cada una de les parts.

21ª. El concessionari resta obligat a conservar les obres i terrenys ocupats en perfecte estat d'utilització, també des del punt de vista de neteja, higiene i ornamentació, i haurà de realitzar al seu càrrec totes les reparacions ordinàries o extraordinàries que siguin necessàries. A aquest efectes, la Direcció General de Ports i Transports podrà inspeccionar en qualsevol moment l'estat de conservació dels terrenys, obres i instal+lacions, senyalant les reparacions que en cada cas cregui necessàries. El concessionari queda obligat a realitzar-les a càrrec seu en el termini que en cada cas se li senyali. La fiança de gestió respon també del compliment d'aquesta obligació.

22ª. Les despeses que s'originin pel reconeixement de les obres, així com les despeses fruit de la inspecció i vigilància, seran a càrrec del concessionari.

23ª. La destrucció de la totalitat o de la majoria de les obres i instal+lacions autoritzades en la present resolució donarà opció al concessionari, sempre que sigui per causa de força major o cas fortuït,

Secretaria
GENERALITAT DE CATALUNYA

a escollir entre l'extinció de la concessió sense dret a indemnització o a la reconstrucció en el termini i en els termes que de mutu acord s'estableixin, sense que en aquest supòsit s'alteri el termini concessional establert en la clàusula segona.

24ª. Quan la destrucció s'origini per dol o culpa del concessionari o de les persones que depenen d'ell, serà la Direcció General de Ports i Transports qui podrà optar entre la reconstrucció en els terminis que ella estableixi o l'extinció sense cap dret d'indemnització. Tot això sense perjudici de les responsabilitats civils, penals o administratives que corresponguin al concessionari.

25ª. La manca d'utilització de les obres i instal+lacions per un termini superior a l'any, llevat que obeeixi a justa causa, pot donar lloc a la incoació d'expedient d'extinció de la concessió. Correspon a la Direcció General de Ports i Transports valorar en cada cas concret si la manca d'utilització obeeix o no a justa causa. En qualsevol cas, la concessionària haurà d'haver comunicat a la Direcció General de Ports i Transports les causes de la no utilització abans que finalitzi aquest termini d'un any, o en el termini que li hagi requerit expressament la Direcció General de Ports i Transports.

26ª. La constitució d'hipoteques o altres drets de garantia sobre la concessió, així com llur embargament, ha de ser autoritzat prèviament per la Direcció General de Ports i Transports.

MESURES MEDIAMBIENTALS

27ª. Sense perjudici de l'obtenció de les autoritzacions pertinents, i de conformitat amb la declaració d'impacte ambiental emesa pel Departament de Medi Ambient, en data 20 de gener de 1998, en relació amb l'avaluació d'impacte ambiental, les mesures correctores i de protecció addicionals així com les condicions complementàries pel que respecta al programa de vigilància ambiental són les següents:

27.1. Mesures constructives i correctores addicionals.

a) Dissenyar la bocana del port i les dàrsenes interior i exterior de manera que permetin la renovació de les aigües internes del port.

b) Canalitzar la riera de la Quarantena de manera que es comuniqui amb la dàrsena interior mitjançant canonades per facilitar la renovació de l'aigua en aquesta dàrsena.

c) Construir els nous molls de forma que en la seva part interior l'efecte reflexiu de l'onatge sigui el més baix possible, amb l'objectiu d'evitar una excessiva agitació en la dàrsena pesquera.

d) Recollir i transportar les aigües residuals de totes les instal+lacions del port mitjançant una xarxa de col+lectors que connectin amb el col+lector interceptor municipal de Roses.

e) Ampliar l'emissari central de Roses allargant-lo en una longitud no inferior a 1 quilòmetre i tenint en compte els cabals màxims que s'enregistren durant la temporada turística alta.

f) Gestionar els fangs procedents del dragatge del fons del port segons els criteris establerts en les Recomanacions per a la gestió del material dragat en els ports espanyols, CEDEX, 1994. S'han d'avaluar totes les alternatives possibles de gestió i s'ha de disposar també de les autoritzacions corresponents.

g) Efectuar un rebliment addicional de sorra en la zona adossada al moll del nou port per compensar el tram de 250 m de platja perduda a causa de la construcció del port, i també per mantenir constant l'amplada de la platja en el tram adossat a la riera de Ginjolers.

h) Escurçar els dos espigons construïts a la sortida de la riera de Ginjolers fins a longituds menors però suficients per a la funció que desenvolupen,

i) Realitzar el dragatge d'acord amb les directrius i recomanacions que efectuï el Departament de Cultura en les zones properes al derelicte PEVR.

j) Realitzar la façana portuària de l'avinguda de Rodhe el més permeable possible i conservar la visió del mar en aquest tram del passeig a fi de no comprometre la continuïtat del front marítim urbà.

GENERALITAT DE CATALUNYA SECRETARIA DE GOVERN

k) Conservar neta d'edificacions i volums la superfície superior de l'espigó perpendicular a la platja i construir-lo a la cota més baixa possible. L'espigó ha de tenir un tractament que permeti la seva articulació amb la làmina d'aigua i actuï com a element lúdic complementari a la platja.

l) Realitzar les plantacions de les zones d'enjardinament i de les zones de transició entre la zona portuària i el front costaner prioritàriament amb vegetació autòctona pròpia de la zona.

m) Establir un sistema de recollida selectiva d'olis i hidrocarburs en recipients hermètics en la zona de la dàrsena.

n) Utilitzar exclusivament com a zones de préstec pedreres degudament legalitzades d'acord amb la Llei 12/1981 i el Decret 343/1982 de la Generalitat de Catalunya, i en cap cas aquestes pedreres s'han de situar dins un espai d'interès natural.

o) Abocar els materials de la capa de base del dic d'abric de forma controlada al mar de manera que es minimitzi la terbolesa, especialment en l'època de temporals.

p) Disposar de diferents tipus de contenidors (vidre, paper i cartró, piles i aquells altres que estiguin previstos en la xarxa de recollida comarcal o local) per facilitar la recollida selectiva i la valoració dels residus que es produeixin en el port.

q) Efectuar els treballs de dragatge i construcció de la nova dàrsena sota la supervisió d'un arqueòleg especialitzat.

r) Vigilar especialment la quantitat visual de l'aigua de la canalització de la riera de la Quarantena i, si és necessari, intensificar les actuacions de neteja de sòlids flotants, Intensificar també les tasques de neteja i de recollida de deixalles flotants en les èpoques de màxima ocupació.

s) Prohibir l'abocament directe de residus des de les embarcacions.

t) Fer amb finalitats compensatòries un seguiment de la praderia de posidònia oceànica en regressió detectada a la platja dels Palangres i

GENERALITAT DE CATALUNYA
SECRETARIA DEL GOVERN

adoptar les mesures necessàries per a la seva conservació.

u) Efectuar un seguiment posterior en les obres de la recolonització dels fons durs creats de nou en la construcció de l'escullera dels dics exteriors.

27.2. Mesures del programa de vigilància ambiental:

a) Responsabilitzar de l'execució del programa de vigilància ambiental i dels costos el promotor del projecte. Aquest ha de disposar d'una direcció ambiental d'obra que ha de tenir com a funció bàsica fer complir el que disposa l'estudi d'impacte ambiental i la present declaració d'impacte ambiental mitjançant el seguiment acurat de les obres. Les incidències ambientals s'hauran de reflectir en el llibre d'obra i en els informes tècnics bimensuals, els quals s'han d'adreçar puntualment al Departament de Medi Ambient.

b) Constituir, abans de l'inici de les obres, una Comissió Mixta de Concertació i Control entre el Departament de Medi Ambient, la Direcció General de Ports i Transport del Departament de Política Territorial i Obres Públiques i la concessionària. Aquesta comissió tècnica vetllarà pel contingut, la periodicitat, l'aplicació i època de realització de les mesures preventives, correctores i de protecció que s'assenyalen en aquest títol concessional

Aquesta Comissió exercirà les funcions de comprovació, seguiment i vigilància ambiental que té atribuïdes el Departament de Medi Ambient, sense perjudici de les actuacions que aquest exerceixi directament.

La concessionària ha de trametre a aquests efectes la documentació que en cada moment li sigui exigida per aquesta Comissió Mixta.

c) El promotor, abans de la fase d'explotació, he de trametre al Departament de Medi Ambient:

La procedència, la quantitat i la tipologia de les sorres per a la regeneració de la platja. Si aquestes procedeixen del fons marí, en cap cas la seva extracció ha de suposar un risc per a les comunitats bentòniques especialment protegides.

GENERALITAT DE CATALUNYA SECRETARIA DE

La concreció de la ubicació definitiva de l'estació de servei de subministrament de combustible. Un estudi de l'impacte regional causat per l'efecte nodrissa del desplaçament de les embarcacions i el perill que suposa per la degradació dels fons marins (arrossegament d'àncores, terbolesa associada, abocament incontrolat de deixalles, arrencament d'organismes bentònics en ancorar i desancorar, etc.), sobretot tenint en compte la proximitat del nou port als espais d'interès natural dels aiguamolls de l'Empordà. el parc submarí de les Illes Medes i el cap de Creus.

Un programa de gestió ambiental elaborat per l'entitat gestora que asseguri la minimització dels impactes derivats del funcionament del port, realitzi un seguiment dels paràmetres ambientals implicats i promogui l'educació ambiental entre els seus usuaris. Aquest programa de gestió s'ha d'incorporar al reglament d'explotació del port.

Aquesta documentació requereix l'informe favorable del Departament de Medi Ambient.

Usos permesos

28ª. No es podrà destinar el domini públic ocupat ni les obres que s'hi executin a usos diferents dels expressament autoritzats pel del Departament de Política Territorial i Obres Públiques a través de la Direcció General de Ports i Transports.

29ª. Podran autoritzar-se per part de la Direcció General de Ports i Transports en la zona de servei del port activitats, instal+lacions i construccions que s'ajustin a la destinació pròpia del port, així com aquelles que en siguin complementàries, dins el marc que estableix l'article 30 de la Llei 5/98, de 17 d'abril, de ports de Catalunya, prèvia la tramitació que reglamentàriament s'estableixi.

30ª. Les embarcacions del Departament de Política Territorial i Obres Públiques, de Capitania Marítima o dels serveis de costes del Ministeri, així com les de vigilància i seguretat degudament autoritzades, podran, en l'exercici de les funcions que els són pròpies, amarrar i

utilitzar de manera lliure i gratuïta els serveis del port.

Transmissió de la concessió

31ª. De conformitat amb el què disposa l'article 62 de la Llei 5/98, de 17 d'abril, de ports de Catalunya, la concessió serà transmissible, prèvia autorització del Departament de Política Territorial i Obres Públiques a través de la Direcció General de Ports i Transports, que pot exercir els drets de tempteig i retracte, després d'aprovada l'acta de reconeixement final de les obres i transcorregut un termini igual a una cinquena (1/5) part del període concessional.

Reversió

32ª. Una vegada extingida la concessió per qualsevol dels supòsits previstos en la Llei de ports de Catalunya, reverteixen a l'administració portuària les obres, instal+lacions i resta d'elements afectats als serveis portuaris. En tot cas, els terrenys, els accessos, les obres i les instal+lacions i la resta d'elements de la concessió han de revertir a l'Administració lliures de càrregues, i resten extingits i sense efecte tots els drets reals i personals que terceres persones hi poguessin tenir.

No obstant, i de conformitat amb l'establert en l'article 67.3 de la Llei de ports de Catalunya, els titulars de drets d'us i gaudi sobre elements portuaris (amarres) tenen el dret preferent de continuar utilitzant-los, com a usuaris dels serveis públics corresponents, amb subjecció al reglament d'explotació aplicable, a les tarifes que a l'efecte s'aprovin, i la normativa vigent en matèria de ports.

33ª. Revertiran a l'administració la totalitat de terrenys que configuren la zona de servei del port, adquirint, en el cas que no la tinguessin, la condició de domini públic portuari, sense que això doni lloc a cap mena d'indemnització.

Els accessos al port, tant terrestres com marítims, una vegada extingida la concessió, i encara que no tinguessin la condició i caràcter de domini públic i us públic gratuït, adquiriran aquesta condició i

GENERALITAT DE CATALUNYA SECRETARIA DEL GOVERN

dependran en qualsevol cas de l'òrgan de l'administració a qui correspongui, ja sigui estatal, autonòmica o local, sense que l'interessat tingui cap dret d'indemnització.

34ª. La Generalitat de Catalunya no assumeix, per raó de la reversió, cap tipus d'obligació econòmica o laboral del concessionari. Concretament, tampoc assumirà la Generalitat els contractes de treball que el concessionari hagués formalitzat, sense que pugui en cap cas entendre's que ens trobem davant una cessió d'empresa de les previstes en l'article 44 de la Llei 8/1980, de l'Estatut dels Treballadors.

35ª. En cas de fallida o suspensió de pagaments, l'administració concedent podrà incoar expedient d'extinció de la concessió d'acord amb l'article 64 de la llei de ports de Catalunya.

36ª. De la reversió dels terrenys, obres i instal+lacions objecte de la concessió se n'aixecarà acta en presència de l'interessat si hi compareix. En aquesta acta s'hi senyalarà l'estat de conservació dels bens. En cas d'existir desperfectes, l'acta servirà de base per iniciar l'expedient on es fixarà l'import de les reparacions, el qual podrà exigir-se per via de constrenyiment.

Explotació

37ª. L'explotació i la conservació del port és a càrrec del concessionari, el qual la pot dur a terme, sota la seva exclusiva responsabilitat, de qualsevol de les formes permeses per la legislació vigent, i d'acord amb els reglaments generals d'explotació i policia portuària i amb el reglament particular d'explotació.

38ª. Amb anterioritat al reconeixement de les obres, i abans de l'inici de l'explotació del port, el concessionari trametrà a la Direcció General de Ports i Transports del Departament de Política Territorial i Obres Públiques una proposta de reglament d'explotació, policia i tarifes del port esportiu de Roses, per tal que, si és el cas, sigui aprovat. Els continguts d'aquest reglament hauran d'adequar-se a les disposicions que, amb caràcter general, estableix el reglament de policia portuària de Catalunya.

39ª. El concessionari haurà de contractar els serveis d'un tècnic competent que es faci càrrec de la direcció del port una vegada finalitzades les obres de construcció. A aquests efectes, la concessionària comunicarà la proposta de nomenament a la Direcció General de Ports i Transports, la qual només podrà oposar-s'hi per causes objectives i convenientment raonades.

40ª. De conformitat amb el que estableix l'article 60.4 de la Llei de ports de Catalunya, un mínim del 10 per 100 de la superfície total dels llocs d'amarratge i ancoratge, així com de les places d'estada a terra, s'haurà de reservar per a l'ús públic dels vaixells i embarcacions transeünts. Aquest percentatge haurà de quedar delimitat en l'acta de reconeixement final de les obres, i qualsevol modificació de la mateixa haurà de ser comunicada amb caràcter previ a la Direcció General de Ports i Transports.

41ª. Les tarifes aprovades per la zona d'us públic tarifat seran les que en cada moment estableixi el Departament de Política Territorial i Obres Públiques a través de la Direcció General de Ports i Transports. Aquestes tarifes hauran d'estar exposades al públic en lloc visible, i haurà d'existir en el port un llibre de registre d'embarcacions amarrades en aquesta zona. Semestralment, s'haurà de trametre a la Direcció General de Ports i Transports la relació concreta dels transeünts. La utilització d'aquesta zona s'haurà de fer, en qualsevol cas, d'acord amb les normes reglamentàries de desenvolupament de la normativa vigent en matèria portuària.

42ª. Els contractes que es concertin entre la concessionària i altres persones físiques o jurídiques, que tinguin per objecte la cessió temporal de l'ús i gaudi d'elements portuaris no reservats a l'ús públic tarifat, es regeixen pel dret privat en el referent a les relacions entre les parts contractuals. Aquests contractes s'han de subjectar a les clàusules de la concessió, a la reglamentació general d'explotació i policia dels ports de Catalunya i al reglament particular del port, aprovat per la Direcció General de Ports i Transports.

Els contractes pels quals es cedeix l'ús i gaudi dels llocs d'amarratge i de places d'estada a terra confereixen un dret d'ús preferent, i són inscribibles en el Registre de la Propietat.

GENERALITAT DE CATALUNYA SECRETARIA DEL GOVERN

43ª. Sense perjudici de les obligacions que s'estableixen en l'article 60 de la llei de ports de Catalunya, la concessionària haurà de trametre a la Direcció General de Ports i Transports còpia autenticada de cada un dels contractes referits a cessió de drets d'us sobre els locals comercials i resta d'espais, llevat els amarradors, en un termini no superior a un (1) mes des de la data de la seva signatura. Així mateix, caldrà que es notifiqui qualsevol incidència en relació amb aquests contractes.

44ª. En els contractes que la concessionària signi amb terceres persones, amb independència de l'objecte dels mateixos, caldrà que hi consti de manera expressa i amb la suficient claredat la durada del dret d'ús que es cedeix, així com l'advertiment que en cap cas s'està adquirint un dret de propietat.

45ª. La construcció, ampliació o reforma dels espais i instal+lacions portuàries objecte de cessió a tercers, així com l'explotació de les activitats econòmiques que s'hi situïn, requereixen autorització prèvia de la Direcció General de Ports i Transports. A aquests efectes, caldrà que la concessionària trameti la petició conjuntament amb el seu informe, per tal que se'n realitzi la tramitació corresponent.

46ª. Les zones corresponents als vials d'accés al port, vials interiors de lliure accés, i qualsevol zona on no hi hagi restricció per al lliure accés de vianants, així com les obres de defensa no utilitzables, tenen en tot cas la consideració de zones d'aprofitament públic i gratuït. Aquestes zones queden exemptes d'acreditar l'impost de béns immobles, de conformitat amb l'article 28.2 de la Llei 5/98, de ports de Catalunya, i amb la normativa reguladora de les fiances locals. A l'acta de reconeixement final de les obres i instal+lacions, s'hauran de delimitar aquestes zones als efectes oportuns.

CONDICIONS D'OCUPACIO DEL DOMINI PUBLIC MARITIMOTERRESTRE

47ª. Pel que fa a l'ocupació del domini públic marítimoterrestre, caldrà estar al que preveu la condició catorzena (14) del present títol concessional.

GENERALITAT DE CATALUNYA
SECRETARIA DEL GOVERN

48ª. S'establirà per part del concessionari un seguiment de l'evolució de les platges adjacents durant l'execució de les obres. Un centre especialitzat en la matèria s'encarregarà de planificar i interpretar les campanyes de seguiment, les dades de les quals seran presentades a la Direcció General de Ports i Transports del Departament de Política Territorial i Obres Públiques per a la seva aprovació.

49ª. El concessionari haurà de realitzar, al seu càrrec, totes les obres i/o altres actuacions que siguin necessàries per a corregir els danys que les obres del port puguin ocasionar en les costes i platges confrontants, en el termini i condicions que a l'efecte li indiqui la Direcció General de Ports i Transports. Així mateix, haurà d'adoptar al seu càrrec les mesures que al respecte siguin aprovades per la Generalitat de Catalunya, el Ministeri de Medi Ambient o la Comunitat Europea.

50ª. El concessionari abonarà al compte de recaptació de la Zona Portuària Nord de l'ens públic Ports de la Generalitat, per semestres avançats a partir del reconeixement de les obres, l'import corresponent al cànon anual d'ocupació, calculat a raó de dues-centes cinquanta (250) pessetes per metre quadrat i any per la superfície terrestre de la zona de servei (excepte la corresponent exclusivament a vials, obres de defensa no utilitzables, passeigs de lliure accés públic i gratuït o terrenys incorporats al domini públic marítim terrestre pel concessionari) i cinquanta (50) pessetes per metre quadrat i any per la superfície d'aigua corresponent a amarratges o destinades a l'ús de les diferents escoles.

A aquests efectes, el concessionari haurà d'aportar les seves dades bancàries per a la domiciliació dels corresponents rebuts.

Aquest cànon s'actualitzarà anualment i de manera automàtica, d'acord amb l'IPC, i podrà ser revisat per l'administració portuària quan varii la base utilitzada pel seu càlcul.

51ª. Dins de la zona de servei del port no es podrà construir cap edificació destinada a usos residencials o habitacionals.

52ª. El concessionari quedarà obligat a instal+lar, reparar i mantenir, al seu càrrec, els senyals de balisament que determini l'Ens Públic Puertos del Estado, prèvia comunicació per part de la Direcció General

680

Secretaria

GENERALITAT DE CATALUNYA
SECRETARIA DEL GOVERN

de Ports i Transports.

PRESCRIPCIONS

1. La cota de tots els molls del port haurà de ser, com a mínim, de +1,20 m per a evitar-ne una possible inundació durant un temporal. D'altra banda, durant el primer any del programa de vigilància ambiental de les obres es realitzarà un estudi de variació del nivell del mar per marea astronòmica i marea meteorològica que permeti validar l'elecció de la cota sobre bases racionals.

2. Considerant que la variació del nivell del mar al litoral català pot arribar a ser de l'ordre d'un metre en condicions de temporals, i que extrapolant el règim extremal del projecte (figura 2.18) s'obtenen valors d'alçada d'ona significant en el dic de recer de l'ordre de 1,50 m per a un període de retorn d'un any, sembla clar que la cota de coronació d'aquest dic és insuficient per evitar l'ultrapassament durant les tempestes. A més, l'alçada d'ona de 1,50 m està possiblement infravalorada, puix ha estat calculada amb un model de propagació que no té en compte la reflexió que es produirà al tram del dic de recer construït amb calaixos. Així doncs, caldrà corregir la secció del dic de recer afegint-hi, en tota la longitud d'aquest, un mur emergent que coroni a la cota +2,50 m. En funció dels resultats d'un nou estudi de propagació d'onatge que tingui en compte la solució estructural triada al projecte per al dic de recer, el concessionari podrà proposar una optimització de la cota de coronació del mur emergent per millorar l'impacte visual i paisatgístic del port.

3. Es demostrarà amb càlculs d'agitació portuària interior que, amb la solució estructural adoptada per a la cara interior dels caixons verticals del dic de recer i el morrot, hi haurà nivells d'agitació admissibles a l'avantport. En cas contrari, es modificarà la solució estructural projectada.

4. Cal incloure en el projecte una secció longitudinal que mostri la transició entre el tram amb caixons de formigó i les seccions d'escullera del dic de recer, així com una justificació de com es corregiran els efectes deguts als eventuals comportaments diferencials d'un i altre tram.

5. Cal incloure en el projecte una secció longitudinal del dic Nord que mostri la situació dels 3 tubs de f 800 mm que es construiran entre la canalització de la riera de la Quarantena i la dàrsena interior del Port. D'altra banda, al projecte es farà esment de les mesures de manteniment que es preveuen per assegurar la funcionalitat d'aquests tubs.

6. Durant tota la vigència de la concessió s'haurà de garantir l'existència, dins la zona de servei del port, d'una rampa d'avarada d'us públic i a lliure disposició de qualsevol usuari que desitgi utilitzar-la. Les normes, horaris i tarifes d'utilització, així com qualsevol modificació de les mateixes o canvis d'ubicació, si fos el cas, hauran de ser notificats prèviament à la Direcció General de Ports i Transports, que s'entendrà que els autoritza si en el termini d'un (1) mes no s'hi oposa expressament.

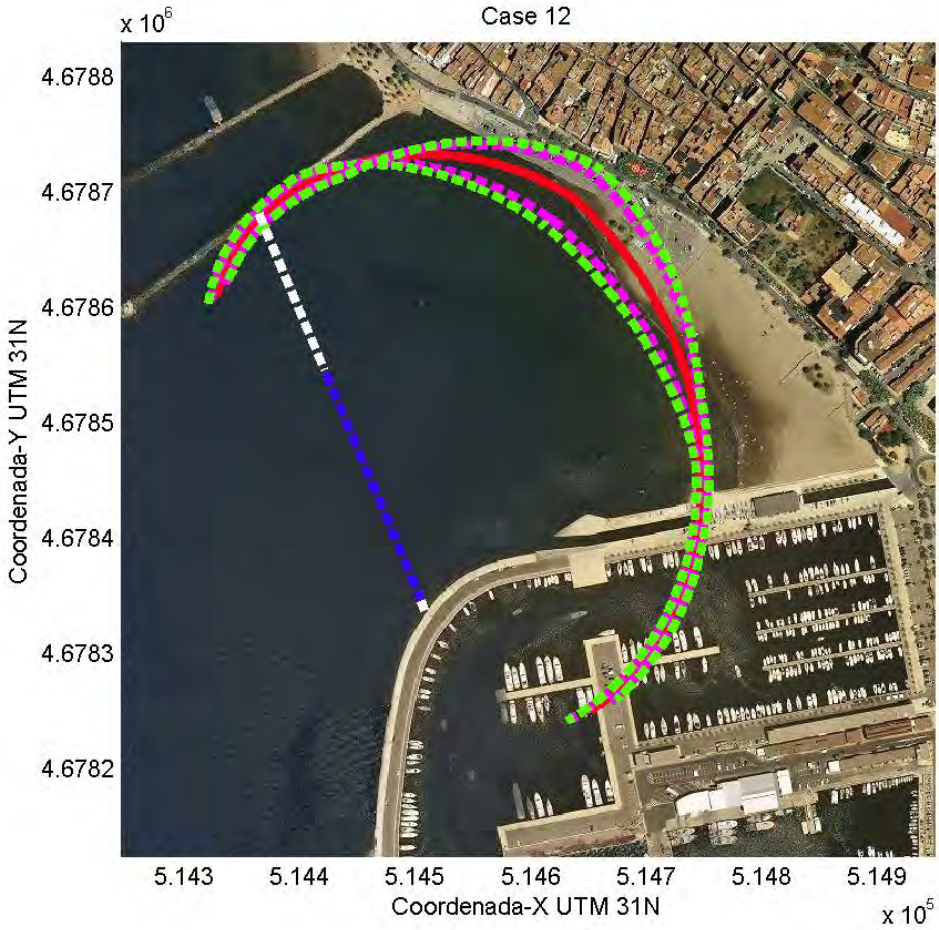
7. El concessionari haurà d'instal+lar i mantenir, al seu càrrec i durant tot el període de vigència de la concessió, la senyalètica que per als ports esportius indiqui en cada moment l'administració portuària, a través de la Direcció General de Ports i Transports.

8. El concessionari haurà d'instal+lar i mantenir, al seu càrrec, un sistema de recollida i tractament de les aigües domèstiques i de sentina dels vaixells i embarcacions, així com habilitar una zona de recollida, amb tancat, de residus (bateries, bengales, olis, etc.).

9. El concessionari haurà de presentar davant la Direcció General de Ports i Transports, en el termini de dos anys, des de la data de concessió i prorrogable prèvia sol+licitud, un sistema de gestió ambiental de les instal+lacions i serveis del port esportiu, degudament homologat pel tècnic competent, per a la seva aprovació, si s'escau.

ANNEX 2:
ESTUDI DE SOLUCIONS PER ESTABILITZAR LA PLATJA DE LA PUNTA I ADDENDA, DEL CIIRC

ESTUDI DE SOLUCIONS PER A ESTABILITZAR LA PLATJA DE LA PUNTA (T.M. Roses)



CENTRE INTERNACIONAL D'INVESTIGACIÓ DELS RECURSOS COSTANERS
(CIIRC–LIM/UPC)

BARCELONA

JULIOL 2013

CIIRC
Centre Internacional d'Investigació dels Recursos Costaners

Laboratori d'Enginyeria Marítima
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANTECEDENTS

Aquest informe és resultat de la Proposta de Servei establert entre el grup de recerca CIIRC i el Ajuntament de Roses per tal de trobar i definir una solució òptima que decreixi la basculació de la platja de la Punta.

OBJECTIUS

- Definir les causes i agents de la basculació de la platja
- Analitzar i proposar modificacions del espigons d'endegament de la riera de Ginjolers per oferir una platja en equilibri

METODOLOGIA

Per a poder arribar a una conclusió adient cal realitzar les següents tasques:

- Recopilació de informació existent i avaluació.
- Estudi i selecció de clima d'onatge (clima mig i extremal).
- Propagació del onatge.
- Anàlisis de la dinàmica sedimentària.
- Definició d'alternatives:
  (A). Decreixement de la coronació dels espigons.
  (B). Solucions martell o dics exempts.
- Avaluació i comparativa de solucions.
- Conclusions.

Per a fer referència a aquest informe:

Gracia, V., Garcia, M. Gironella X.(2013).ESTUDI DE SOLUCIONS PER A ESTABILITZAR LA PLATJA DE LA PUNTA (T.M. Roses). Informe Interno IT-AEEMiMF-02-13.

INDEX

1. INFORMACIÓ RECOPILADA

1.1. Font: Ajuntament de Roses

1.2. Font: XIOM

1.3. Font:ICC

1.4. Altres Fonts

2. ANÀLISI DEL CLIMA D'ONATGE

2.1. Clima mig i extremal

2.2. Alçada d'ona morfològica

2.3. Direccions predominants

3. MODEL NUMÈRIC I ANÀLISI GENERAL DEL PROBLEMA

3.1. Descripció del model

3.1.1. Mòdul de generació i propagació de l'onatge

3.1.2. Mòdul de flux i transport de sediment

3.1.3. Implementació del sistema

3.2. Alternatives d'estudi

3.3. Resultats

3.3.1. Situació de diagnòstic

3.3.2. Alternatives d'estudi

4. MODEL ANALÍTIC I ANÀLISI DE DETALL DEL PROBLEMA

4.1. Descripció del model

4.2. Alternatives d'estudi

4.3. Resultats

5. CONCLUSIONS

1.INFORMACIÓ RECOPILADA

1.1 Font: Ajuntament de Roses

Documentació aportada per el Ajuntament de Roses:

- Plànol del Aixecament topogràfic Espigó 28/11/2011.
- Plànol del Aixecament Límits de la platja (Llangada), del Projecte Reparació simple de les platges de la Punta i de la Nova de Roses a conseqüència dels desperfectes provocats pels temporals (Any 2012).
- Plànol Proposta de Ordenació, del Projecte Reparació simple de les platges de la Punta i de la Nova de Roses a conseqüència dels desperfectes provocats pels temporals (Any 2012).
- Plànol Definició Geomètrica, del Projecte Reparació simple de les platges de la Punta i de la Nova de Roses a conseqüència dels desperfectes provocats pels temporals (Any 2012).
- Plànol Proyecto de Regeneración de la Playa de Rosas (2ª Fase) – Gerona, 1991
- Informe Batimetria de Tardor a la Platja de la Punta (Oceans Enginyeria Civil, 12-2011)
- Informe Estudi Batimètric en l'àmbit del Port de Roses (Oceans Enginyeria Civil, 04-2012)
- Informe Estudi Batimètric en l'àmbit del Port de Roses (Oceans Enginyeria Civil, 11-2012)

1.2 Font: XIOM

S'han analitzat dades de la boia de Roses. Les característiques d'aquesta boia queden recollides a la figura següent.

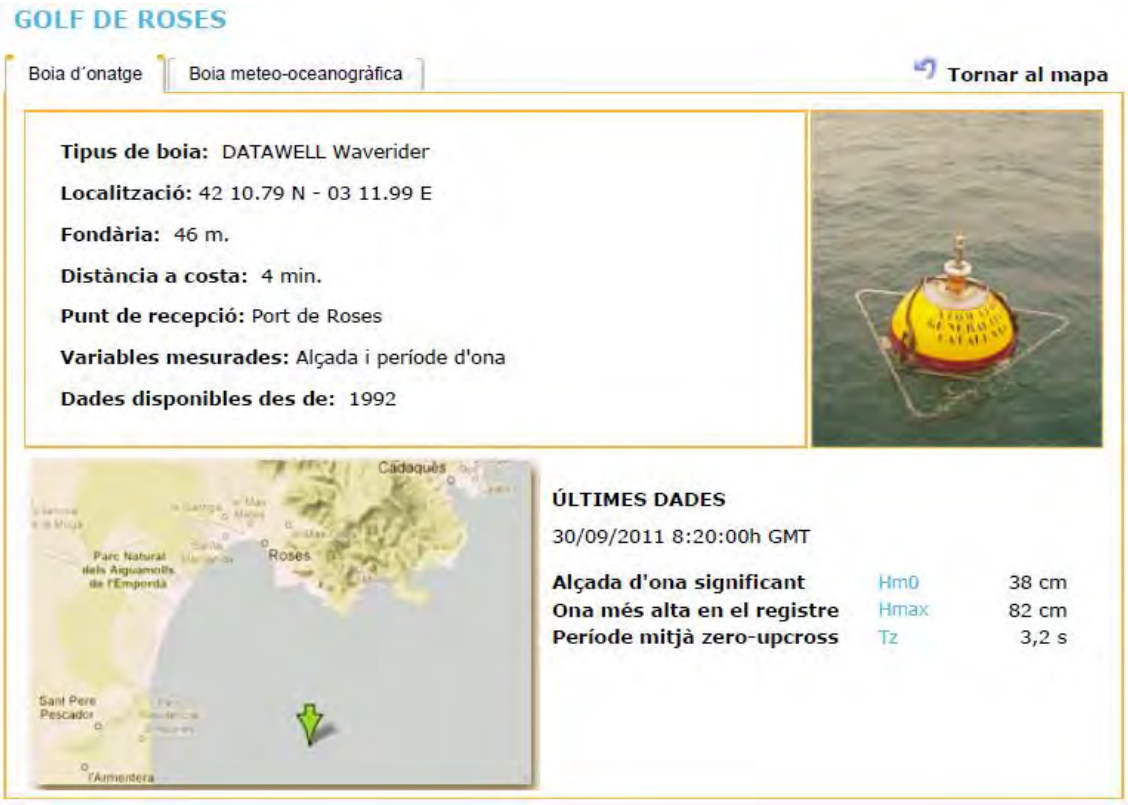


Figura 1.1. Característiques Boia de Roses. Font:XIOM.

1.3 Font: ICC

El recull de ortofotos obtinguts del ICC, permet visualitzar el basculament de la Platja de la Punta principalment entre l'any 2008 i 2010, interval de temps en que el sediment situat a la zona emergida no ha estat transportada mitjançant mitjans mecànics.

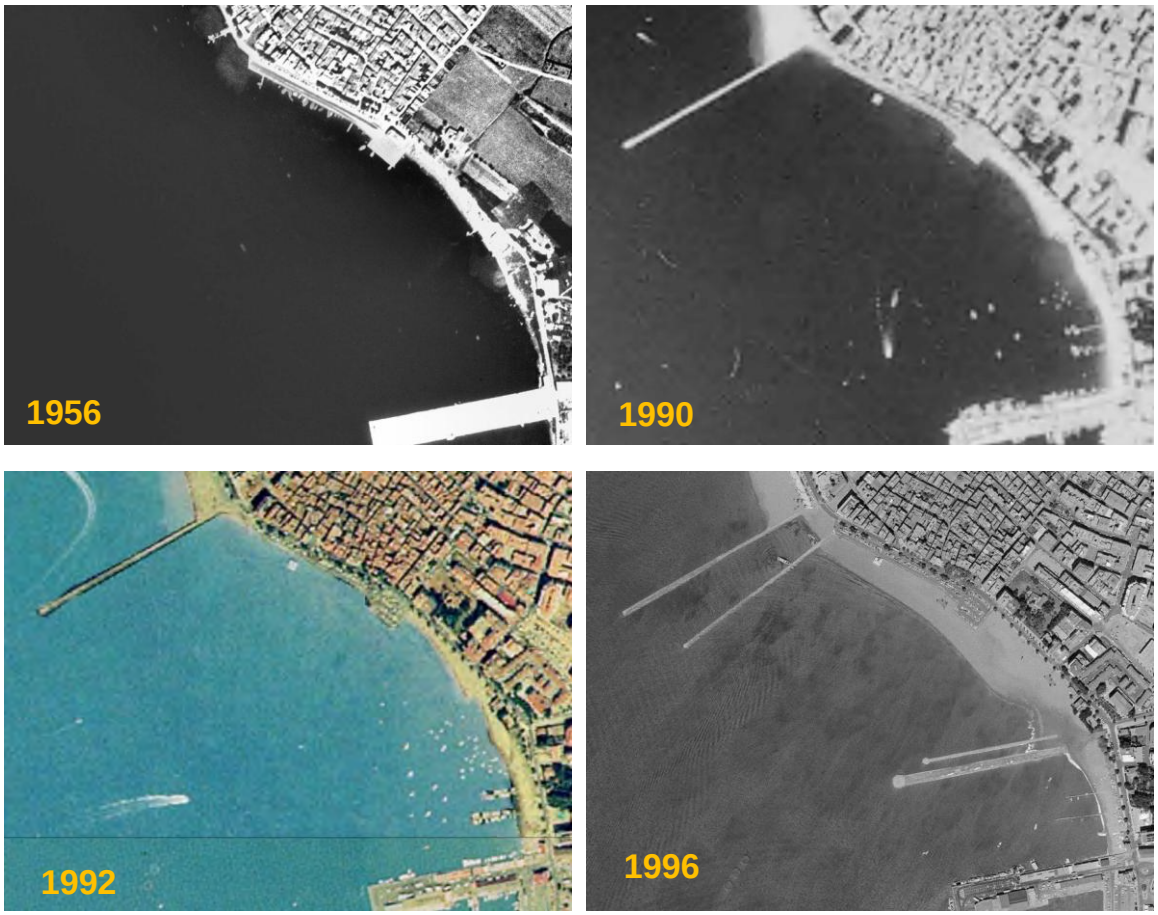


Figura 1.2. Ortofoto de la Platja de la Punta durant el període 1956-1996. Font: ICC.

Figura 1.3. Ortofoto de la Platja de la Punta durant el període 2002-2009. Font: ICC.

1.4 Altres fonts

Per elaborar aquest informe, també s'han consultat les bases de dades d'onatge dels punts WANA i punts ONA, així com la documentació del Llibre verd de l'Estat de la zona costanera a Catalunya (Generalitat de Catalunya, 2010).

Les dades WANA pertanyen a la xarxa de nodes WANA (Puertos del Estado) i son dades obtingudes mitjançant models numèrics de retroanàlisi, calculant valors d'alçada, període i direcció de l'onatge a partir de dades de vent proporcionades pels models de previsió meteorològica.

Les dades ONA pertanyen a la xarxa XIOM i son dades obtingudes mitjançant models numèrics de retroanàlisi, calculant valors d'alçada, període i direcció de l'onatge a partir de dades de vent proporcionades pels models de previsió meteorològica.

2.ANÀLISI DEL CLIMA D'ONATGE

2.1. Clima mig i extremal

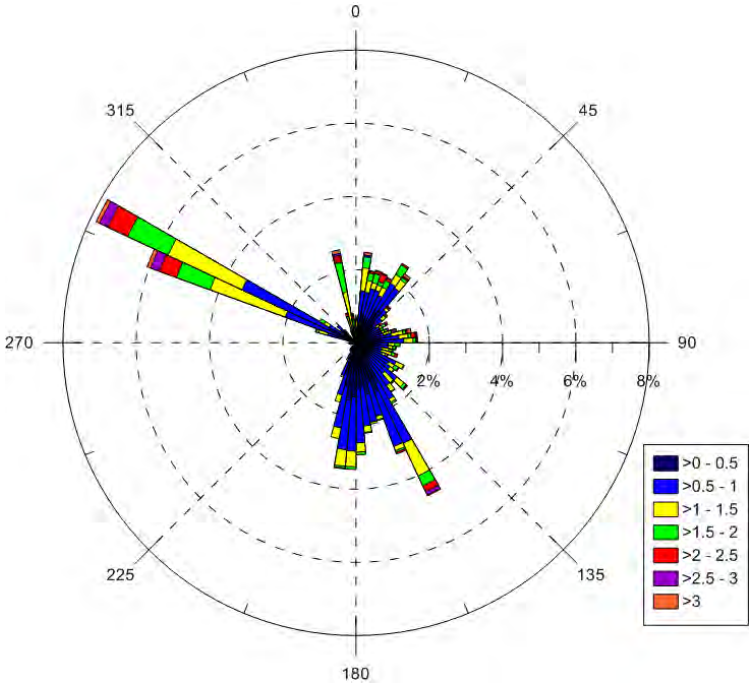


Figura 2.1. Alçada d' ona significant (m) en Punt Ona 1 (Cap de Creus) amb dades compreses entre el període 2002-2011

En la Figura 2.1. es pot apreciar que l' onatge que pot incidir en el Cap de Creus prové en gran mesura del segon quadrant (90º-180º, destacant el sector SE), part del tercer quadrant (entre 180º i 202.5º, és a dir el sector SSW) i en menor mesura del primer quadrant (0º-90º). Les ones procedents del sector WNW, malgrat ser freqüents, no incideixen en el Cap de Creus i per tant no formarien part de l' onatge útil. En la Badia de Roses (Figura 2.2.), aquesta tendència varia, amb onatge predominant del 1er (incidint en el sector NE) i 2n quadrant (amb èmfasi en el sector SE), juntament amb una no menyspreable quantitat d'acció d'onatge en el sector SSW. Aquests dos sectors direccionals seran els que incidiran de forma directa en la Platja de la Punta. Aquest onatge vindrà generat per l'acció del vent en condicions de fetch limitat, d'aquí que els valors extremals siguin relativament moderats en comparació amb altres zones de la costa catalana.

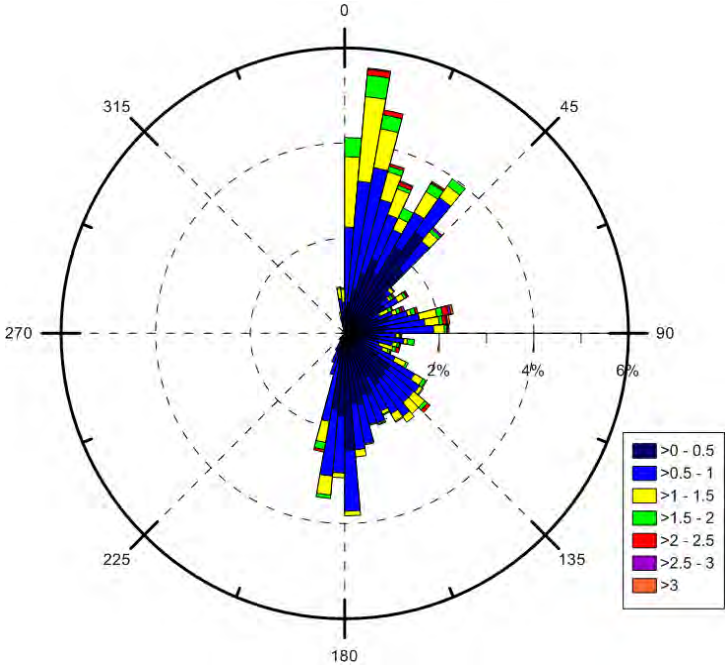


Figura 2.2. Alçada d' ona significant (m) en Punt Ona 2 (Badia de Roses) amb dades compreses entre el període 2002-2011

Com es pot veure en la Figura 2.3., els vents predominants procedeixen de les mateixos sectors on es localitzen les majors freqüències d'onatge. Cal destacar, no obstant, que en la Badia de Roses (Figura 2.4.) els règims de vent es localitzen en els sector SSW i SSE, tant en condiciones moderades com extremes.

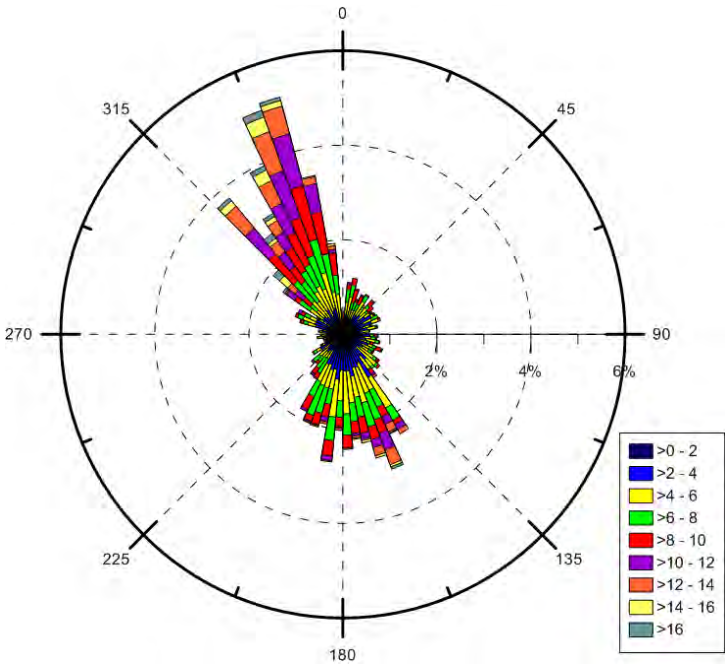


Figura 2.3. Mòdul de la direcció del vent (m/s) en Punt Ona 1 (Cap de Creus) amb dades compreses entre el període 2002-2008

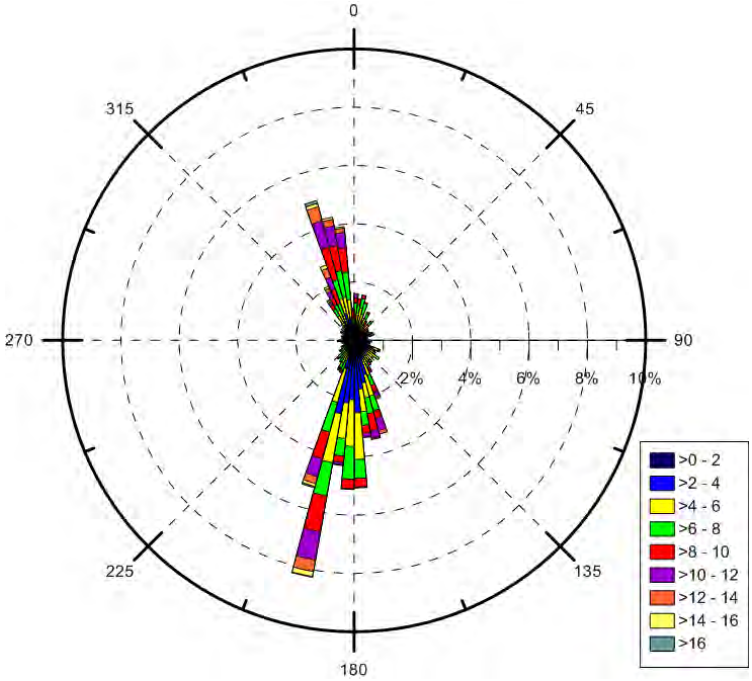


Figura 2.4. Mòdul de la direcció del vent (m/s) en Punt Ona 2 (Badia de Roses) amb dades compreses entre el període 2002-2008

Donat que el basculament succeeix principalment entre els anys 2008 i 2010, i l'onatge altament energètic és el principal causant de les variacions morfodinàmiques en les platges del litoral català, es varen analitzar les dades de la boia de Blanes (Font: XIOM) en el període 2008 i 2010. Aquestes dades són direccionals, per tant, no només es contempla la magnitud de l'energia global delevent (depenent en gran mesura de l'alçada d'ona i la durada del succés). En la Taula 2.1. es troben resumits els temporals (considerant temporal com aquella part del registre on l'alçada d'ona significant supera els 2 m durant com a mínim 6 hores) així com la seva aportació energètica (proporcional al transport de sediment).

Els temporals més energètics, amb el temporal de Sant Esteve del 2008 com a valor extrem, tenen la particularitat de que provenen del sector E (Llevant). La configuració del Cap de Creus permet una defensa natural contra l'onatge incident en aquesta direcció, però tal com es veurà en l'Apartat 3 d'aquest estudi, l'acció hidrodinàmica pot arribar a la Platja de la Punta (amb una considerable minva, però suficient per a la mobilització de sediment). Per tant, es pot concloure que la Platja de la Punta és directament sensible a onatges amb una direccionalitat entre 135-210º, però, no obstant, la contribució de temporals de Llevant, freqüents en la costa catalana, poden induir onatges amb capacitat suficient per mobilitzar sediment.

Inici	Final	Hs (m)	Tp (s)	Dir (º)	Durada (h)	E (m^2*h)
03/01/2008 16:00	*05/01/2008 9:00*	2.106	9.697	100.333	39	80.365
03/02/2008 23:00	*04/02/2008 10:00*	2.294	7.116	193.750	12	25.745
09/05/2008 14:00	*11/05/2008 3:00*	2.053	8.610	130.447	38	76.145
28/10/2008 15:00	*29/10/2008 13:00*	2.174	6.722	39.090	22	45.915
30/10/2008 5:00	*31/10/2008 9:00*	2.717	7.711	225.148	28	73.030
27/11/2008 23:00	*28/11/2008 20:00*	2.805	9.859	84.272	22	59.935
29/11/2008 13:00	*30/11/2008 10:00*	2.275	9.427	186.363	22	48.080
14/12/2008 0:00	*14/12/2008 9:00*	2.090	8.260	199.200	10	18.980
26/12/2008 12:00	*29/12/2008 7:00*	3.044	10.083	87.279	68	204.640
24/01/2009 2:00	*25/01/2009 1:00*	2.504	8.625	206.125	24	58.180
25/04/2009 22:00	*26/04/2009 13:00*	2.122	8.663	81.250	16	32.060
18/09/2009 8:00	*18/09/2009 19:00*	1.943	7.008	206.416	12	21.490
14/12/2009 0:00	*15/12/2009 6:00*	2.725	9.848	89.806	31	82.710
14/01/2010 13:00	*15/01/2010 9:00*	2.178	8.661	143.761	21	44.110
27/01/2010 11:00	*27/01/2010 22:00*	2.101	10.341	97.083	12	23.485
16/02/2010 1:00	*16/02/2010 22:00*	2.118	8.200	116.636	22	44.660
03/03/2010 10:00	*04/03/2010 13:00*	2.502	9.900	92.909	28	71.275
08/03/2010 12:00	*09/03/2010 21:00*	2.772	11.779	95.117	34	92.320

Taula 2.1. Temporals entre el període 2008-2010 quantificats mitjançant la boia de Blanes. Font: XIOM.

2.2. Alçada d'ona morfològica

A partir de les dades d'onatge entre Setembre i Abril (8 mesos) del total dels 8 anys on es disposen de dades, s' ha obtingut el valor d'alçada d'ona morfològica anual i la seva direcció. La finalitat d'aquest procediment és conèixer la magnitud d'energia per onatge amb la qual es sotmesa la platja, així com el seu sector direccional predominant.

Per tal de contrastar la veracitat de les dades amb una altra base dades, es va repetir el procediment però amb els Punts Ona (Font: LIM/CIIRC). Es pot concloure, partint de les dades entre el període 2002-2005 que les dues mostres són representatives del comportament general de la població (camp d'onatge entre els mesos de Setembre i Abril).

Any	Direcció d' onatge (º)
1996	159.364
1997	165.8895
1998	166.3188
1999	161.2633
2000	165.6744
2001	164.5171
2002	166.3799
2003	156.7907
2004	157.9457
2005	154.4197

Taula2.2. Direcció d' onatge morfològic anual obtingut mitjançant la anàlisi del Punt WANA a la Badia de Roses (1996-2006)

Any	Direcció d' onatge (º)
2002	156.0277
2003	151.2393
2004	154.3266
2005	154.2452
2006	155.8015
2007	144.7141
2008	165.0138
2009	171.5532
2010	179.2163
2011	153.2942

Taula2.3. Direcció d' onatge morfològic anual obtingut mitjançant la anàlisi del Punt Ona a la Badia de Roses (2002-2011)

El primer conjunt de dades (punts WANA, Font: Puertos del Estado) han estat classificats per sectors direccionals cada 10º. Del conjunt global, s'han contemplat aquells registres que estiguin dintre d'una direccionalitat entre 135-210º. Conseqüentment s'obtenen taules de contingència, és a dir, la freqüència típica d' un tipus d'onatge amb una alçada i període prefixats. Els rangs d' alçada d'ona varen ser de 20 cm i de 2 segons en el cas del període.

Mitjançant les taules de contingència i l'expressió (2.1) s'obtenen les alçades d'ona morfològiques representatives de cada sector direccional i període. Ponderant aquestes en funció de la freqüència, s'obté una direccionalitat global de **162º**.

(2.1)

	H_{morf} (m)	T_p (s)	Dir (º)	Durada (h)	E (m^2*h)
1	0.429	3	135	396	72.721
2	0.720	5	135	728	377.051
3	1.085	7	135	449	528.284
4	1.540	9	135	123	291.323
5	2.241	11	135	32	159.889
6	3.678	13	135	5	61.533
7	0.478	3	145	367	83.954
8	0.701	5	145	641	315.063
9	0.881	7	145	308	238.719
10	1.847	9	145	133	455.275
11	2.186	11	145	35	166.620
12	4.100	13	145	2	25.483
13	0.423	3	155	441	78.754
14	0.655	5	155	452	193.832
15	1.024	7	155	262	275.254
16	1.682	9	155	85	240.129
17	2.144	11	155	23	104.526
18	0.408	3	165	564	93.808
19	0.604	5	165	408	148.641
20	0.901	7	165	290	235.020
21	1.552	9	165	71	171.714
22	2.543	11	165	20	127.417
23	2.613	13	165	6	41.416
24	0.441	3	175	484	93.975
25	0.625	5	175	697	272.813
26	0.885	7	175	350	274.193
27	1.688	9	175	70	198.622
28	2.479	11	175	18	111.757
29	0.471	3	185	540	119.519
30	0.509	5	185	978	253.060
31	0.859	7	185	473	349.279
32	1.434	9	185	97	199.623
33	2.068	11	185	67	285.305
34	2.900	13	185	3	25.499
35	0.585	3	195	276	94.566
36	0.510	5	195	637	165.604
37	0.756	7	195	323	184.417
38	1.748	9	195	77	236.172
39	1.557	11	195	9	22.042
40	0.498	3	205	144	35.762
41	0.598	5	205	215	76.860
42	0.772	7	205	215	128.402
43	1.319	9	205	50	86.971
44	0.700	11	205	2	0.743
45	3.202	13	205	3	31.077

Taula2.4. Alçada d' ona morfològicaassociada a un sector direccional i període determinat. Durada promig anual i energia de l'onatge associada.

2.3. Direccions predominants

A continuació s'exposen les taules de contingència que contenen les freqüències d'onatge efectives (arc comprés entre 130-210º) en la Badia de Roses durant el període 2002-2008, durant el període de Setembre a Abril, on es concentren els condicionants de l'onatge d'un any típic.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	4	50	19	0	0	0	0	**73**
	0.2-0.4	11	110	135	47	0	6	0	**309**
	0.4-0.6	9	67	101	76	15	0	0	**268**
	0.6-0.8	1	25	98	37	6	0	0	**167**
	0.8-1.0	0	7	52	29	2	2	0	**92**
	1.0-1.2	0	1	41	20	13	1	0	**76**
	1.2-1.4	0	1	18	34	13	3	1	**70**
	1.4-1.6	0	0	12	15	9	0	0	**36**
	1.6-1.8	0	0	3	5	4	1	0	**13**
	1.8-2.0	0	0	0	9	5	2	0	**16**
	2.0-2.2	0	0	0	12	7	1	0	**20**
	2.2-2.4	0	0	1	8	4	1	0	**14**
	2.4-2.6	0	0	0	3	0	0	0	**3**
	2.6-2.8	0	0	0	1	1	0	0	**2**
	3.2-3.4	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	3.4-3.6	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	0	1	**1**
	4.2-4.4	0	0	0	0	2	0	0	**2**
	4.6-4.8	0	0	0	0	0	0	1	**1**
	>5.0	0	0	0	0	0	2	0	**2**
TOTAL		**25**	**261**	**480**	**296**	**81**	**21**	**3**	**1167 (14.96%)***

Taula 2.5 Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 130-140º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	6	51	13	0	0	0	0	**70**
	0.2-0.4	16	103	91	44	7	8	0	**269**
	0.4-0.6	5	47	120	62	4	0	0	**238**
	0.6-0.8	2	19	91	25	7	0	0	**144**
	0.8-1.0	0	10	65	20	5	1	0	**101**
	1.0-1.2	0	8	20	16	4	0	0	**48**
	1.2-1.4	0	4	10	12	5	5	0	**36**
	1.4-1.6	0	0	10	13	4	1	0	**28**
	1.6-1.8	0	0	3	7	8	0	0	**18**
	1.8-2.0	0	0	0	1	15	2	0	**18**
	2.0-2.2	0	0	0	0	8	1	0	**9**
	2.2-2.4	0	0	0	2	7	0	0	**9**
	2.4-2.6	0	0	0	1	3	0	0	**4**
	2.6-2.8	0	0	0	0	3	0	0	**3**
	2.8-3.0	0	0	0	0	4	0	0	**4**
	3.0-3.2	0	0	0	0	1	1	0	**2**
	3.2-3.4	0	0	0	0	2	0	0	**2**
	3.6-3.8	0	0	0	0	1	1	0	**2**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	0	1	**1**
	4.2-4.4	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	4.4-4.6	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	4.8-5.0	0	0	0	0	0	1	0	**1**
TOTAL		**29**	**242**	**423**	**203**	**88**	**23**	**1**	**1009 (12.94%)***

Taula 2.6 Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 140-150º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	2	31	14	1	0	0		**48**
	0.2-0.4	8	163	95	34	3	5		**308**
	0.4-0.6	3	69	72	35	9	0		**188**
	0.6-0.8	1	21	56	28	1	0		**107**
	0.8-1.0	0	4	30	13	4	3		**54**
	1.0-1.2	0	0	15	24	6	2		**47**
	1.2-1.4	0	1	12	13	5	0		**31**
	1.4-1.6	0	2	2	6	4	0		**14**
	1.6-1.8	0	0	1	7	5	0		**13**
	1.8-2.0	0	0	1	2	4	1		**8**
	2.0-2.2	0	0	0	5	7	0		**12**
	2.2-2.4	0	0	0	2	2	0		**4**
	2.4-2.6	0	0	0	2	0	0		**2**
	2.6-2.8	0	0	0	0	2	1		**3**
	2.8-3.0	0	0	0	1	1	0		**2**
	3.0-3.2	0	0	0	0	1	0		**1**
	3.4-3.6	0	0	0	0	2	1		**3**
	4.4-4.6	0	0	0	0	0	2		**2**
TOTAL		**14**	**291**	**298**	**173**	**56**	**15**		**847 (10.86%)***

Taula 2.7 Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 150-160º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	5	56	30	0	0	0	0	**91**
	0.2-0.4	10	204	110	24	4	0	0	**352**
	0.4-0.6	4	77	48	41	8	0	0	**178**
	0.6-0.8	0	23	40	25	8	0	0	**96**
	0.8-1.0	0	9	13	42	5	3	1	**73**
	1.0-1.2	0	1	13	29	0	1	0	**44**
	1.2-1.4	0	1	9	20	3	0	0	**33**
	1.4-1.6	0	1	4	7	2	1	0	**15**
	1.6-1.8	0	0	2	1	7	0	0	**10**
	1.8-2.0	0	0	0	0	2	2	0	**4**
	2.0-2.2	0	0	0	2	1	0	0	**3**
	2.2-2.4	0	0	0	0	2	1	0	**3**
	2.4-2.6	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	2.6-2.8	0	0	0	0	1	1	1	**3**
	3.0-3.2	0	0	0	0	1	0	2	**3**
	3.2-3.4	0	0	0	0	2	0	0	**2**
	3.4-3.6	0	0	0	0	1	0	0	**1**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	2	0	**2**
	4.2-4.4	0	0	0	0	0	1	0	**1**
TOTAL		**19**	**372**	**269**	**191**	**47**	**13**	**4**	**915 (11.73%)***

Taula 2.8 Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 160-170º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	3	75	36	0	0	0		**114**
	0.2-0.4	12	151	194	46	5	0		**408**
	0.4-0.6	1	44	84	52	2	0		**183**
	0.6-0.8	0	29	68	28	5	2		**132**
	0.8-1.0	0	12	36	33	8	2		**91**
	1.0-1.2	0	4	18	37	6	1		**66**
	1.2-1.4	0	2	9	17	3	1		**32**
	1.4-1.6	0	2	6	8	4	0		**20**
	1.6-1.8	0	0	6	6	2	0		**14**
	1.8-2.0	0	0	3	4	1	0		**8**
	2.2-2.4	0	0	0	0	2	0		**2**
	2.6-2.8	0	0	0	0	1	1		**2**
	2.8-3.0	0	0	0	0	1	1		**2**
	3.0-3.2	0	0	0	0	2	1		**3**
	3.2-3.4	0	0	0	0	3	1		**4**
	3.4-3.6	0	0	0	0	1	0		**1**
	3.8-4.0	0	0	0	0	0	1		**1**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	1		**1**
TOTAL		**16**	**319**	**460**	**231**	**46**	**12**		**1084 (13.90%)**

Taula 2.9 Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 170-180º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	8	82	55	2	0	0	0	**147**
	0.2-0.4	18	143	311	81	0	0	0	**553**
	0.4-0.6	9	63	155	63	5	0	0	**295**
	0.6-0.8	0	44	70	54	9	3	0	**180**
	0.8-1.0	0	16	31	32	14	7	0	**100**
	1.0-1.2	0	2	8	35	11	13	0	**69**
	1.2-1.4	0	3	8	22	7	7	0	**47**
	1.4-1.6	0	2	5	9	7	1	0	**24**
	1.6-1.8	0	1	2	5	2	2	0	**12**
	1.8-2.0	0	0	0	2	1	0	0	**3**
	2.0-2.2	0	0	0	4	0	0	0	**4**
	2.2-2.4	0	0	0	3	4	0	0	**7**
	2.4-2.6	0	0	0	0	2	1	0	**3**
	2.8-3.0	0	0	0	0	0	0	2	**2**
	3.0-3.2	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	3.4-3.6	0	0	0	0	1	2	0	**3**
	3.6-3.8	0	0	0	0	0	3	0	**3**
	3.8-4.0	0	0	0	0	0	2	0	**2**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	2	0	**2**
	4.2-4.4	0	0	0	0	1	0	0	**1**
TOTAL		**35**	**356**	**645**	**312**	**64**	**44**	**2**	**1458 (18.70%)**

Taula 2.10 Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 180-190º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	1	22	45	0	0	0		**68**
	0.2-0.4	11	81	195	63	2	0		**352**
	0.4-0.6	5	40	90	42	5	0		**182**
	0.6-0.8	0	15	45	51	6	1		**118**
	0.8-1.0	0	9	31	22	5	1		**68**
	1.0-1.2	0	2	8	16	12	3		**41**
	1.2-1.4	0	6	4	14	4	0		**28**
	1.4-1.6	0	4	1	1	6	0		**12**
	1.6-1.8	0	3	1	1	1	0		**6**
	1.8-2.0	0	0	0	2	1	0		**3**
	2.0-2.2	0	0	0	0	1	0		**1**
	2.2-2.4	0	0	0	0	1	0		**1**
	2.6-2.8	0	0	0	1	1	0		**2**
	2.8-3.0	0	0	0	0	1	0		**1**
	3.0-3.2	0	0	0	0	1	1		**2**
	3.6-3.8	0	0	0	0	1	0		**1**
	4.0-4.2	0	0	0	0	1	0		**1**
	4.2-4.4	0	0	0	0	1	0		**1**
	4.6-4.8	0	0	0	0	1	0		**1**
TOTAL		**17**	**182**	**420**	**213**	**51**	**6**		**889 (11.40%)**

Taula 2.11 Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 190-200º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	0	8	2	0	0	0	0	**10**
	0.2-0.4	6	46	66	29	3	0	0	**150**
	0.4-0.6	6	22	31	41	7	0	0	**107**
	0.6-0.8	0	12	27	34	5	1	0	**79**
	0.8-1.0	0	5	9	10	3	0	0	**27**
	1.0-1.2	0	0	2	16	5	0	0	**23**
	1.2-1.4	0	1	0	7	2	0	0	**10**
	1.4-1.6	0	1	3	3	2	0	0	**9**
	1.6-1.8	0	0	1	1	0	0	0	**2**
	2.0-2.2	0	0	1	0	2	0	0	**3**
	2.2-2.4	0	0	0	0	2	0	0	**2**
	2.4-2.6	0	0	0	1	1	0	0	**2**
	3.0-3.2	0	0	0	0	0	0	1	**1**
	3.2-3.4	0	0	0	0	1	0	1	**2**
TOTAL		**12**	**95**	**142**	**142**	**33**	**1**	**2**	**427 (5.47%)**

Taula 2.12 Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 200-210º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

3. MODEL NUMÈRIC I ANÀLISI GENERAL DEL PROBLEMA

3.1. Descripció del model

El model utilitzat és DELFT3D, consistent en un model acoblat format per dos mòduls: el mòdul de generació i propagació de l'onatge (DELFT-WAVE, Booij et al. 1999), encarregat de modelar la generació, propagació i dissipació de l'acció de l'onatge de vent des d'aigües fondes a someres, i el mòdul hidromorfodinàmic (DEFT3D-FLOW, Lesser et al. 2004) que tracta el flux induït per l'onatge de curt període, vent i marea, així com la dinàmica litoral en el domini físic d'interès. El sistema d'acoblament és *two-waynesting* (i.e. cada cert interval de temps, els models intercanvien informació per a re-alimentar i/o per als seus respectius termes font).

3.1.1. Mòdul de generació i propagació de l'onatge (DELFT-WAVE)

El model DELFT-WAVE és un model numèric de tercera generació dissenyat per a obtenir estimacions realistes de paràmetres d'onatge en zones costeres per a determinades condicions de vent i corrents i una batimetria. El model resol l'equació espectral del balanç d'energia amb els respectius termes font i embornal associats i sense cap restricció *a priori* en l'espectre d'energia. L'espectre d'energia o energia espectral $E(\sigma,\theta)$ conté tota la informació sobre l'onatge distribuït sobre freqüències (σ) i sobre les direccions de propagació (θ).

L'equació de balanç d'energia (1) expressa que l'evolució de l'energia espectral $E(\sigma,\theta)$ és igual a la suma de les fonts i embornals d'energia (Stot). La formulació considera que en presència d'un camp de corrents, l'energia espectral no es conserva, sinó la densitat d'acció definida com a . Per una banda, l'evolució de es descriu mitjançant les quatre components de l'esquerra de l'equació (3.1) que comprenen la variació de N en els quatre variables de definició: el temps, l'espai, freqüència i direcció de propagació.

(3.1)

Per una altra banda, les fonts i embornals comprenen els processos físics de generació, dissipació i interaccions no lineals de l'onatge. En el model DELFT-WAVE aquests processos es troben parametritzats mitjançant diferents formulacions que l'usuari del model pot escollir.

La **generació de l'onatge** és el fenomen que transfereix l'energia del vent a l'onatge incorporat en el model mitjançant la parametrització de dos processos físics: mecanisme lineal de ressonància (Phillips, 1957) i el mecanisme exponencial de retroalimentació (Miles, 1957). Així doncs, la generació de l'onatge s'expressa normalment mitjançant la suma del terme lineal i l'exponencial (3.2):

(3.2)

On A i B depenen de la freqüència i direcció de l'onatge i la velocitat i direcció del vent. El model SWAN parametritza el terme A mitjançant l'expressió de CavaleriandMalanotte-Rizzoli (1981). Pel terme B, DELFT-WAVE permet utilitzar dos formulacions. La primera és una expressió de Komen et al. (1984) en funció de la velocitat de fricció del vent, la segona expressió és proporcionada per Jansen (1991a), i té en compte explícitament la interacció entre el vent i l'onatge amb la incorporació dels processos físics a la capa límit atmosfèrica i la longitud de rugositat a la superfície lliure.

La **dissipació de l'energia de l'onatge** es considera mitjançant tres processos: la dissipació per ***whitecapping***, la **fricció per fons** i la **ruptura induïda per fons**.

El *whitecapping* és controlat bàsicament per el peralt de les ones. En el model DELFT-WAVE s'utilitza una formulació basada en una formulació model de pulsació desenvolupada per Hasselmann (1974) on els coeficients són estimats amb el tancament del balanç d'energia per a onatges plenament desenvolupats. Allò implica que la dissipació per *whitecapping* depèn de la formulació de generació de vent que s'utilitza.

La interacció entre l'onatge i el fons donen lloc al fenomen denominat **fricció per fons** que és parametritzat en DELFT-WAVE mitjançant el model empíric **JONSWAP** de Hasselmann et al. (1973), la llei d'arrossegament de Collins (1972) i el model de viscositat de Madsen et al. (1988). Per la seva banda, la ruptura induïda per fons és parametritzada mitjançant l'expressió de Elderky i Battjes (1995).

Finalment, les *interaccions no-lineals* descriuen el fenomen on els trens d'ones

interactuen i intercanvien energia redistribuint-la sobre l'espectre. Es demostra que en aigües fondes i intermèdies, les interaccions lineals de **grups de 4 ones** (***quadruplets***) són predominants, mentre que en aigües poc fondes les **interaccions de grups de 3 ones** (***triads***) són les més importants. En DELFT-WAVE, els quadruplets són parametritzats mitjançant la *DiscreteInteractionApproximation* (DIA) de Hasselmann et al. (1985) i els *triads* mitjançant la *LumpedTriadApproximation*(*LTA*) de Eldeberky (1996).

La discretització numèrica de DELFT-WAVE és basada en mètodes implícits que permeten una major robustesa i a la vegada permeten un interval de temps de càlcul relativament gran en simulacions d'alta resolució, cosa que no seria possible mitjançant mètodes explícits.

3.1.2. Mòdul de flux i transport de sediment (DELFT3D-FLOW)

El mòdul DELFT3D-FLOW (Lesser et al. 2004) resol les equacions de Navier-Stokes en aigües someres en 2DH (promitjadesespaialment en profunditat i temporalment a la escala de la turbulència) o en 3D, en **règim variable** i **flux incompressible**. El sistema d'equacions consisteix en les equacions de momentum horitzontal, l'equació de continuïtat, l'equació de transport i un model de tancament de la turbulència. L'equació de momentum vertical es redueix a la relació de pressió hidrostàtica donat que s'assumeix que les acceleracions verticals són petites comparades amb l'acceleració de la gravetat.

Conseqüentment, el model és aplicable per a la simulació de la hidromorfodinàmica en zones costeres, estuaris, llacunes, rius i llacs (i.e. situacions on el flux en les escales de longitud horitzontal i temps són significativament superiors que en l'escala de longitud vertical).

Opcionalment, és possible la elecció de la resolució de les equacions hidrodinàmiques en un sistema cartesià regular, malles curvilínies o esfèriques. En simulacions 3D, s'utilitza el concepte de les capes sigma, on el número d'aquestes roman constant en tot el domini, així com la seva proporció respecte a la columna d'aigua en cada node (i.e. el gruix d'aquestes depenen de la distància entre la superfície lliure i el fons).

3.1.2.1. Equacions de Navier-Stokes en aigües someres

En simulacions que inclouen l'acció de l'onatge (precedent de DELFT3D-WAVE) i les equacions hidrodinàmiques, aquestes es resolen en un marc de referència GLM (Andrews andMcIntyre, 1978). La formulació GLM (Promig Lagrangià Generalitzat) per a les equacions de flux en 2DH i 3D són molt semblants a les equacions eulerians estàndards, no obstant, en aquest cas es representen de forma més precisa les forces induïdes per onatge promitjades al llarg del període de la ona. La relació entre la velocitat GLM i la velocitat euleriana s'obté mitjançant les expressions donades a continuació (3.3):

(3.3)

On U i V són les components de la velocitat GLM, u i v són les velocitats eulerianes; mentres que u_s i v_s són els components de la derivada de Stokes. Per la seva banda, w representa la velocitat vertical en les capes sigma.

La equació vertical de momentum es redueix a la equació de pressió hidrostàtica. Sota aquesta hipòtesi (3.4), les acceleracions verticals poden ser menyspreades comparades amb l'acceleració gravitacional i, per tant, no són tingudes en compte, resultant en la següent expressió:

(3.4)

Les equacions de momentum horitzontal són (5):

(3.5)

(3.6)

En les quals els termes de pressió horitzontal, P_x i P_y en (3.6) venen donats per la aproximació de Boussinesq.

Les tensions de Reynolds horitzontals, F_x i F_x es determinen mitjançant el concepte de viscositat dels remolins (Rodi, 1984). Per a simulacions a gran escala (i.e. quan les tensions tangencials a través dels contorns tancats es poden menysprear les forces F_xi

F_y (3.7) es redueixen a les formulacions simplificades de Blumberg i Mellor (1985):

(3.7)

On a aquestes els gradients s'agafen al llarg dels plans-sigma. Per la seva banda, M_x i M_y representen les contribucions degut a termes font o embornals externs de momentum (forces externes causades per estructures hidràuliques, caudals, emmagatzemament d'aigua, etc.). Entre aquestes termes font, cal destacar les tensions de radiació per onatge, obtingudes a partir del mòdul DELFT-WAVE.
Finalment, la equació de continuïtat (8) promitjada en profunditat consisteix en:

(3.8)

On en S representen les variacions de massa per unitat de superfície degut als fluxos de cabal, evaporació i precipitació.

3.1.2.2. Equacions d'advecció-difussió i variació morfodinàmica

DELFT3D-FLOW és una eina útil per al càlcul quantitatiu de transport de fons i en suspensió per a materials no-cohesius. La suma acumulada d'ambdós aportaments genera un gradient de variació de cota de fons, modificant amb ell el comportament hidrodinàmic, considerant així una complex interacció entre el flux, el transport de sediments i la morfologia.
El transport en suspensió es calcula mitjançant una equació 3D d'advecció-difussió (3.9) (Galapatti, 1983).

(3.9)

On C és la concentració de sediment en suspensió i S representa els termes font i embornal per unitat de superfície. Les expressions per als termes de viscositat horitzontal i vertical (v_h i v_v) i la difussivitat (D_H y D_v) seran tractats en el següent apartat.
La concentració d'equilibri es determina, per defecte, amb les formulacions de Van Rijn (1993; 2007), així com el transport de fons. A més a més, la magnitud d'aquest últim procés es corregeix mitjançant la consideració de la pendent existent en el fons marí

(mecanisme d'allau).

3.1.2.3. Models turbulents de tancament

Per a resoldre aquestes equacions, es necessita *a priori* conèixer les viscositats horitzontals i verticals (v_h i v_v) i els termes de difussivitat (D_H i D_v). En DELFT3D-FLOW, s'assumeix que la viscositat horitzontal i difussivitat és una superposició de tres parts:

1. Viscositat molecular
2. Turbulència bidimensional
3. Turbulència tridimensional

La viscositat molecular del fluït es considera constant de O(10^{-6}) m/s2. En una simulació 3D, la turbulència 3D s'obté a partir d'un model turbulent de tancament. La turbulència 2D és una mesura de la barreja horitzontal que no es resol per advecció a la malla de càlcul horitzontal. Aquesta pot ser calculada mitjançant un model de sub-malles per a simulació horitzontal de grans *eddies* (HLES), basada en la teoria de Uittenbogaard (1998).

Per al seu ús en l'equació de transport, la difussivitat vertical del *Eddy* s'escala a partir de la viscositat vertical turbulenta mitjançant (3.10):

— (3.10)

On és el número de Prandtl-Schmidt, donat per (3.11):

(3.11)

Essent funció de la substància a ser transportada. En DELFT3D-FLOW hi ha implementats varis models turbulents de tancament (constant, expressió algebraica, k-ε,etc.). Tots es basen en el concepte de "viscositat *eddy*" (Kolmogorov, 1942). La viscositat *eddy* ( ) en els models tenen la següent forma (3.12):

– (3.12)

On és una constant determinada per calibració, L és la longitud de barreja i k és l'energia cinètica turbulenta.

3.1.3. Implementació del sistema. Variables, malles i paràmetres

3.1.3.1. Dominis de càlcul

El model d'onatge s'alimenta d'alçades d'ona proporcionades als contorns de la malla de ordre jeràrquic superior (Cap de Creus, en endavant M1, Figura 3.1.) i camps de vent condicionats a la distribució de probabilitat conjunta entre els camp de vent i onatge. Per a la realització de les diferents simulacions aquí descrites , a continuació es defineixen quatre malles aniuades que abasten la zona del Cap de Creus (M1), el Golf de Roses (M2,Figura 3.2. i M3,Figura 3.3.) i la platja de la Punta (M4, Figura 3.4.). Cal destacar que les malles M3 i M4 varien tant en funció de l'alternativa analitzada (les malles M-1 i M-2 tenen una resolució insuficient per tal de contemplar els canvis locals en un domini reduït com la Platja de la Punta), com en el temps, ja que en aquestes, a més del model de propagació i generació d'onatge, es resol el mòdul de flux i transport de sediment (vegeu Apartat 3.1.2.) de forma acoblada.

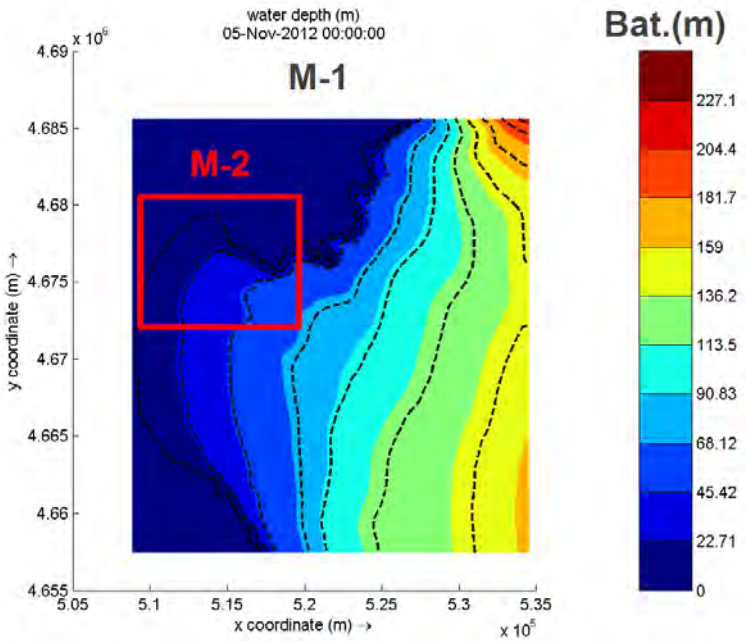


Figura 3.1. Batimetria del Cap de Creus (M1). Coordenades UTM 31N.

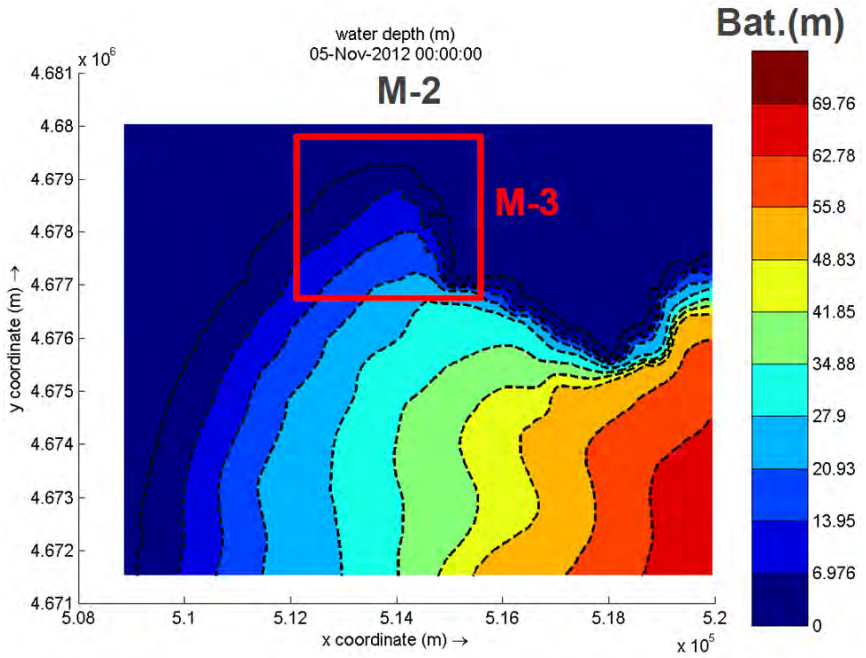


Figura 3.2. Batimetria de la Badia de Roses (M2). Coordenades UTM 31N.

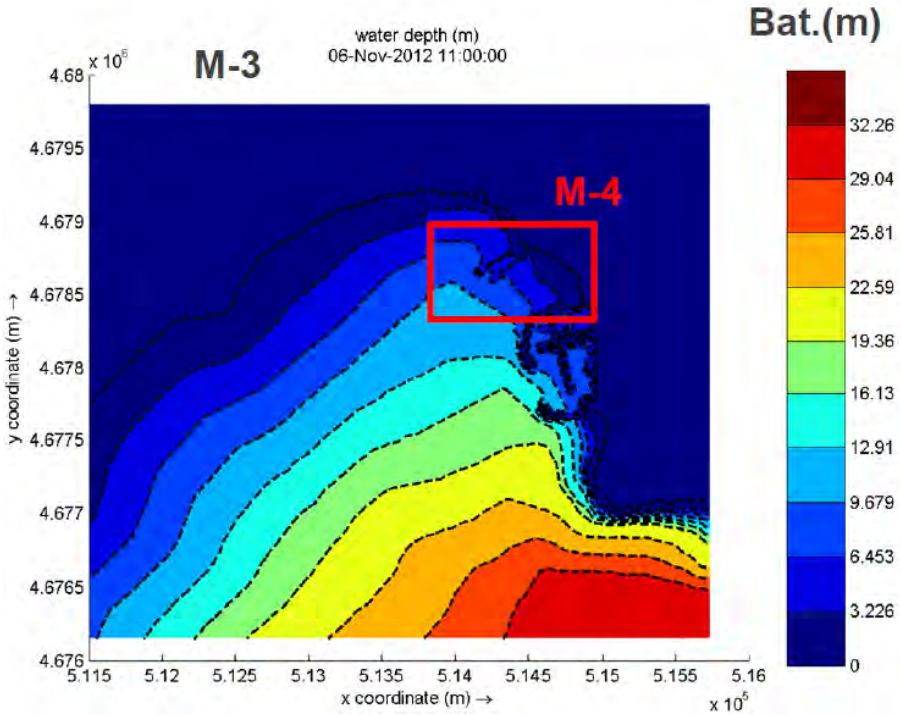


Figura 3.3. Batimetria de la Badia de Roses (M3). Coordenades UTM 31N.
NOTA: la Batimetria de la malla M4 i M3 varien en funció de l'alternativa d'estudi i durant la simulació.

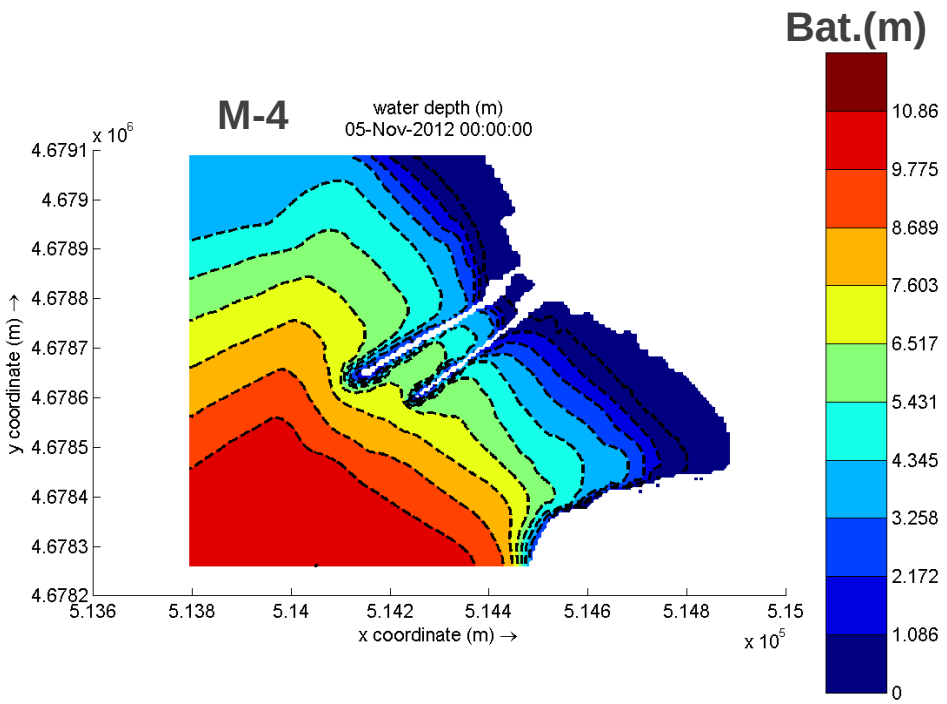


Figura 3.4. Batimetria de la Badia de Roses (M4) en la Situació Actual. Coordenades UTM 31N. NOTA: la Batimetria de la malla M4 i M3 varien en funció de l'alternativa d'estudi i durant la simulació.

L' espectre d'energia es troba discretitzat al llarg de tot el cercle direccional en un total de 36 direccions distribuïdes uniformement. En el domini de les freqüències, l'espectre es discretitza entre un llindar de freqüència mínima de 0.04 Hz i una màxima de 1 Hz en 35 freqüències en mode logarítmic segons: , on k es pròxim a 1 per tal d'assolir els requisits imposats per la discretització que utilitza DELFT3D-WAVE per a les interaccions no lineals.

3.1.3.2. Batimetria

La Batimetria inicial implementada correspon, en el cas de la part submergida, a una digitalització mitjançant geoestadística (Kriging Ordinari) de la batimetria de la Platja de la Punta aportada per l'Ajuntament de Roses i plànols del Cap de Creus. La part emergida va ésser interpolada a partir de les dades cartogràfiques del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) a escala 1:1000. Cal remarcar que la sorra de la zona emergida conté una configuració equivalent a l'any 2008 (vegeu Figura 1.3) en tots els escenaris simulats, amb la finalitat de verificar si la configuració final tant de la situació de diagnòstic com les possibles solucions conflueixen en patrons semblants als

existents actualment (any 2011, vegeu Figura 1.3).

3.1.3.3. Paràmetres morfodinàmics

A partir de les dades del Llibre Verd (Generalitat de Catalunya, 2010), es pot estimar en primera instància una distribució uniforme de sediment en tot el domini (unicapa) representat pels valors de D_{50}=184 micres, amb una porositat n = 0.4. La densitat d' aquest (excloent porus), s'estableix en 2650 kg/m^3.

3.2. Alternatives d' estudi

Les alternatives d'estudi han estat condicionades a la imposició de solucions que impliquin modificacions dels espigons de la Riera Ginjolers i/o construcció de dics martell adossats a aquests espigons i/o al port. El ajuntament ha descartat a priori l'estudi de dics exempts com a alternativa.

- Situació de diagnòstic: Situació actual.
- Alternativa 1 (A-1): Dic diapasó parcialment submergit.
- Alternativa 2 (A-2): Dos dics diapasó parcialment submergits.
- Alternativa 3a (A-3A): Dic martell emergit de 35 metres en el punt mig del dic diapasó.
- Alternativa 3b (A-3B): Dic martell emergit de 100 metres en el punt mig del dic diapasó.
- Alternativa 3c (A-3C): Dic martell emergit de 100 m a ¾ de distància del dic diapasó.
- Alternativa 4 (A-4): Dic martell emergit (100 metres) en el dic del Port Esportiu de Roses.
- Alternativa 5 (A-5): Dic exempt emergit (100 metres) en el punt mig de la Platja de la Punta.
- Alternativa 6 (A-6): Dic martell submergit de 35 metres al punt mig del dic diapasó. Dics diapasons de la situació actual parcialment submergits.
- Alternativa 7 (A-7): Dic martell submergit de 100 metres al punt mig de l'espigó. Dics diapasó de situació actual parcialment submergits.
- Alternativa 8 (A-8): Dic martell submergit de 100 metres al punt mig de l'espigó en el dic del Port Esportiu de Roses (Fase I i Fase II). Dics diapasó de situació actual parcialment submergits.

Alçada d' ona morfològica	1.540 metres
Direcció mitjana de l'onatge	162º (SSE)
Període de pic	9 segons
Durada	123 hores

Taula 3.1. Condicions d'onatge de l'Escenari 1

Alçada d' ona morfològica	1.540 metres
Direcció mitjana de l'onatge	90º (E)
Període de pic	9 segons
Durada	123 hores

Taula 3.2. Condicions d'onatge de l'Escenari 2

Les condicions hidrodinàmiques tant en fase de diagnòstic com en les alternatives són anàlogues (Escenari 1, veure Figura 3.6). Consisteix (Taula 3.1.) en un valor d' alçada d'ona representatiu d'un període de pic de 9 segons i amb una durada de 123 hores, en un any típic. La direcció de l'onatge, és la direcció morfològica, característica de la zona d'estudi durant el període on es va disposar de registres d'onatge. L'opció d'escollir 9 segons com a període de pic, prové de que malgrat la durada "estacionària" d'un event equivalent però amb període inferior era notablement superior, la capacitat de mobilitzar sediment era notablement inferior. Per tant, aquest escenari representa unes condicions no extremals, però suficients per a iniciar el transport de sediment amb un patró de mobilitat amb alta probabilitat d'ocurrència.

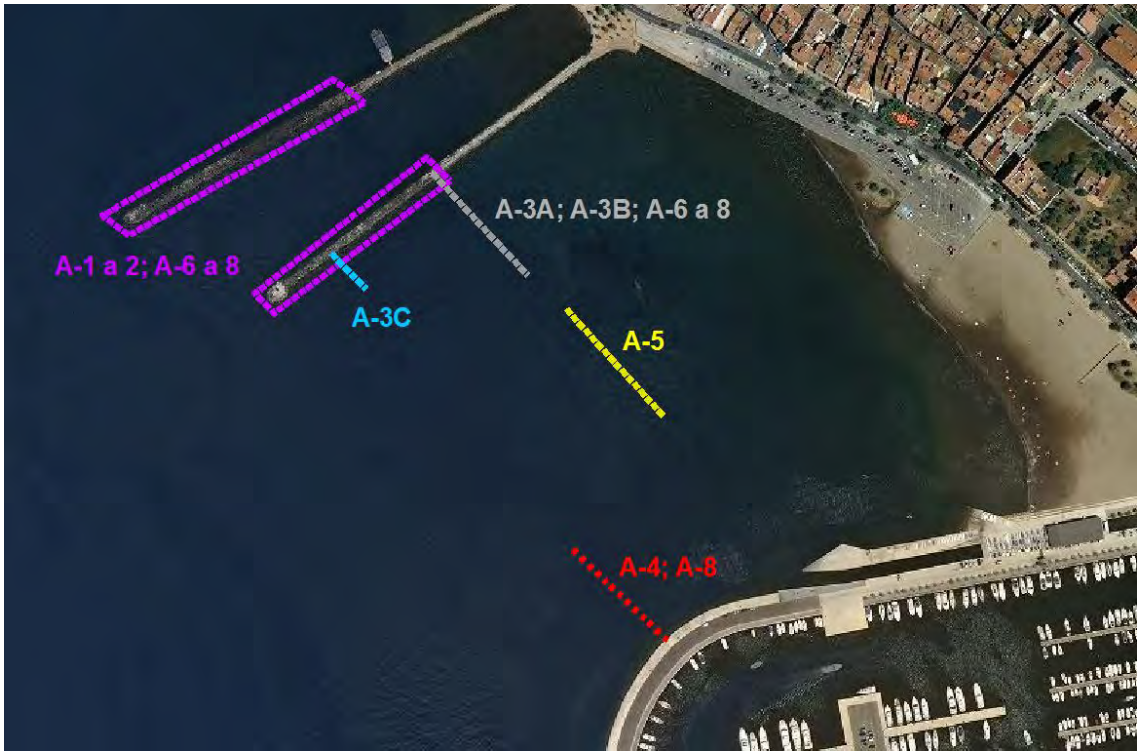


Figura 3.5. Esquema de la ubicació de les obres en funció de l'alternativa d'estudi

A més a més, en fase de diagnòstic s'ha verificat el comportament morfodinàmic de la platja davant un escenari de Llevant (E) amb energia d'onatge equivalent a l'emprat en l'avaluació de les alternatives (Taula 3.2, Escenari 2, veure Figura 3.7).

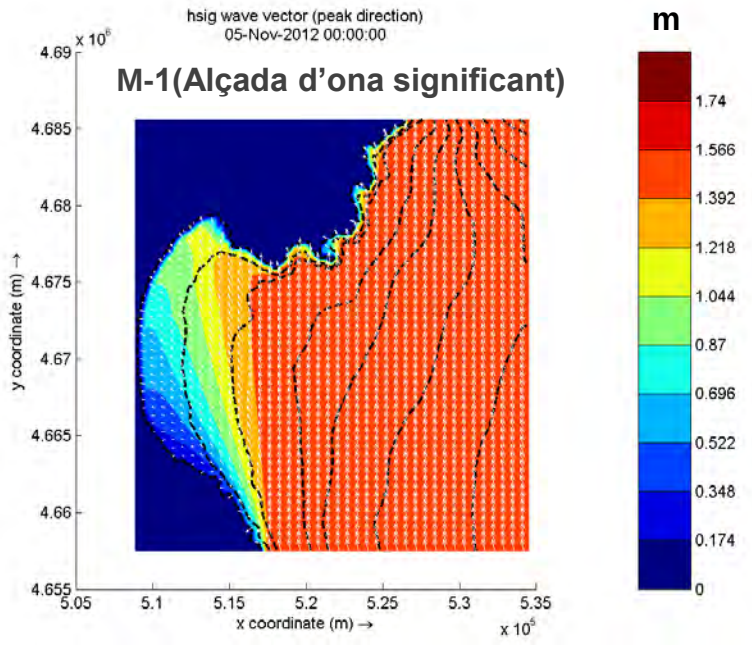


Figura 3.6. Distribució d'alçada d'ona (en metres) a la malla de Cap de Creus en l'Escenari 1.

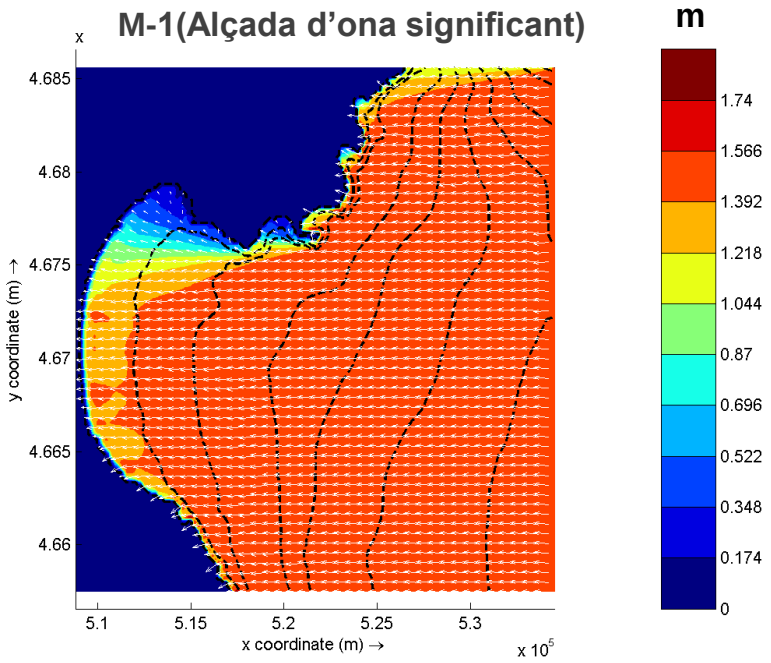


Figura 3.7. Distribució d'alçada d'ona (en metres) a la malla de Cap de Creus en l'Escenari 2.

3.3. Resultats

3.3.1. Situació de diagnòstic

3.3.1.1. Resultats hidrodinàmics

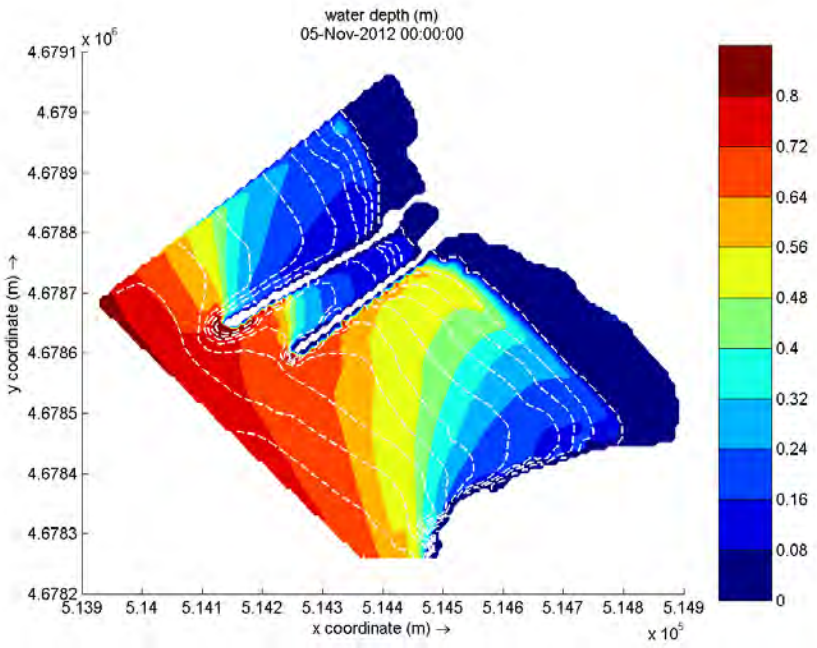


Figura 3.8. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a la Situació actual (Escenari 1).

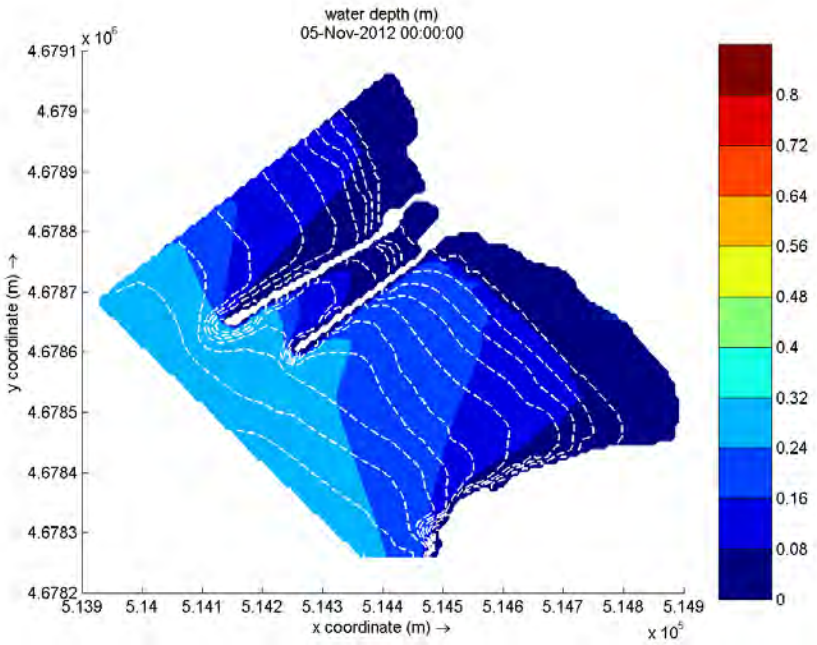


Figura 3.9. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a la Situació actual (Escenari 2).

El comportament hidrodinàmic general de la Platja de la Punta es pot caracteritzar de la següent forma:

L' energia de l'onatge derivat per l'alçada i direcció d'ona morfològica condiciona el següent comportament: l'onatge incident entra dins del Cap de Creus sense cap obstacle de tipus topogràfic i a partir de que entra en aigües someres els fenòmens de refracció (i.e. la direcció de propagació de les ones tendeix a ser perpendicular a les isòbates) i shoaling.

Els pols actuals de difracció per aquesta configuració són la punta del dic diapasó nord i el punt del dic del Port Esportiu que es troba paral·lel a la línia de la costa. Vegeu la Figura 3.8 on l'onatge passa de valors màxims en la punta del dic nord a valors moderats. Quan l'onatge propagat es difracta (i.e. al trobar els mencionats obstacles, les crestes de les ones es corben i estenen), els valors màxims d'alçada d'ona es concentren en la longitud del dic diapasó sud, el qual una part es reflectit en direcció i sentit del Port Esportiu, generant un gradient d'alçada d'ona. En la mateixa Figura 3.9. s'aprecia el canvi de 0.5m en el dic sud a l'ordre de 0.1m en el dic Esportiu. Aquest gradient indueix una corrent longitudinal (i.e. corrent induïda per onatge) en direcció SE que mobilitza el sediment des de el Nord fins al Sud.

Donat que l'advecció per corrents induïdes per onatge és l'agent principal de transport de sediment, el disseny de les alternatives ha de cercar una configuració on aquest gradient (i.e. la diferència d' alçada d'ona a través del perfil longitudinal de la platja) sigui minimitzat, per tal de reduir el mòdul de la corrent longitudinal.

Els temporals de Llevant, tenen un comportament anàleg al patró general, però amb un inferior valor d'alçada d'ona, ja que gran part de l'energia de l'onatge (ambdós escenaris tenen una energia equivalent d'entrada en el Cap de Creus) es dissipada abans d'arribar a la Platja de la Punta. D'aquesta manera, es confirma el patró mencionat anteriorment, confirmant que la hidrodinàmica de la zona d'estudi està condicionada a comportament locals poc dependents de l'onatge procedent en Cap de Creus.

3.3.1.2. Resultats morfodinàmics

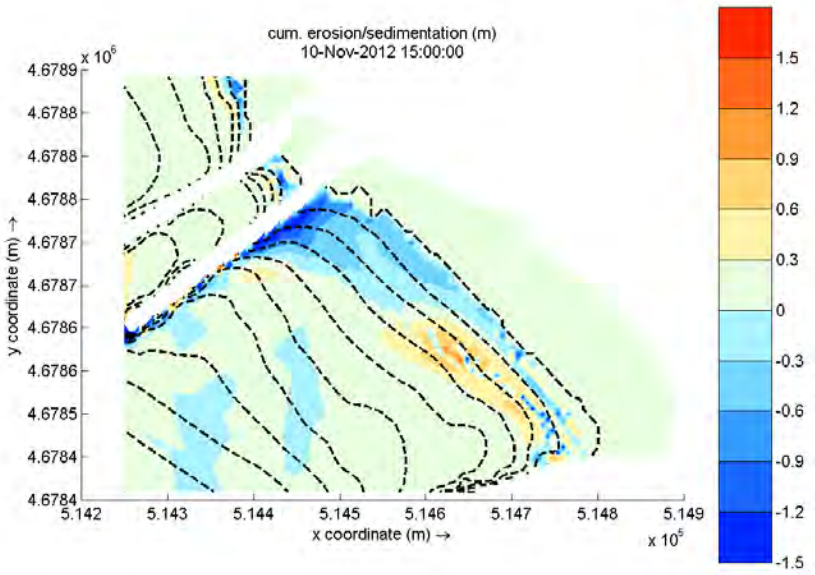


Figura 3.10. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada a la Situació actual (Escenari 1).

El mode de transport propi de la Platja de la Punta és el transport en suspensió. El diàmetre del sediment (sorra fina de D_{50}=184µm), condiciona aquest mode de transport. Les corrents induïdes per onatge i per vent (vegeu punt anterior 3.3.1.1.), condicionen un transport longitudinal de sediment en sentit SSE, acumulant-se (color taronja en la Figura 3.10.) a baixes cotes batimètriques del subdomini sud de la Platja de la Punta. Les màximes erosions es localitzen prop del dic diapasó sud (color blau). Per altra banda, el transport de fons genera un transport de sediment de zona emergida a submergida (vegeu que en la cota propera a la línia de costa hi ha erosió inclòs en la part sud de la Platja, de valor inferior que en la part nord, però no negligible). Aquesta tendència es va comprovar en les visites a camp, on es va observar aquesta component transversal, mobilitzadora de sediment inclòs amb alçades d'ona moderades.

Quan el gradient d'alçada d'ona és suavitzat, agent principal de la component longitudinal de transport, el transport de fons i suspensió transversal esdevé la direcció de variació morfològica dominant. En el cas del Llevant (vegeu Figura 3.11. a sota), el mode de transport és de part emergida (erosió, color blau) cap a majors profunditats

(acumulació, color taronja). No obstant, la variació en sentit longitudinal es torna homogènia. Conseqüent, un dels objectius principals en el disseny de les alternatives, per tal d' estabilitzar la Platja de la Punta, és assolir una reducció del gradient d'alçada d'ona.

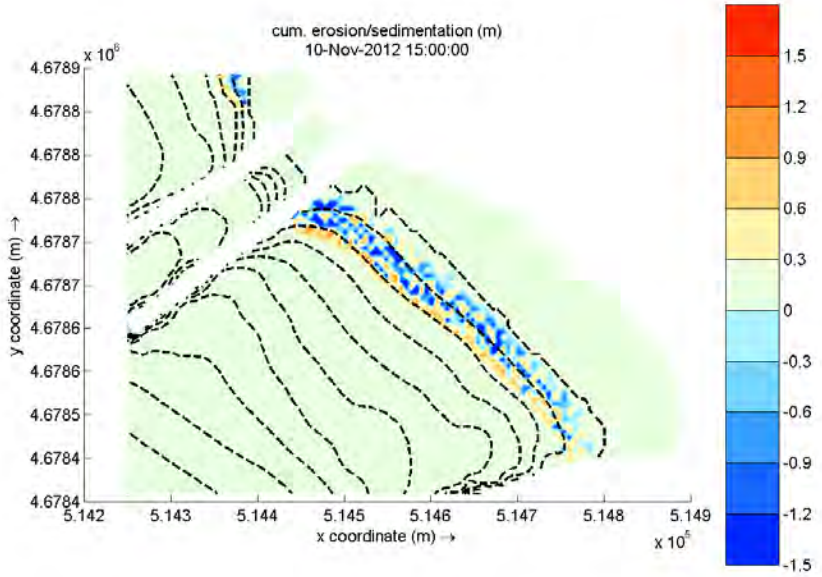


Figura 3.11. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada a la Situació actual (Escenari 2).

3.3.2. Alternatives d'estudi

3.3.2.1. Resultats hidrodinàmics

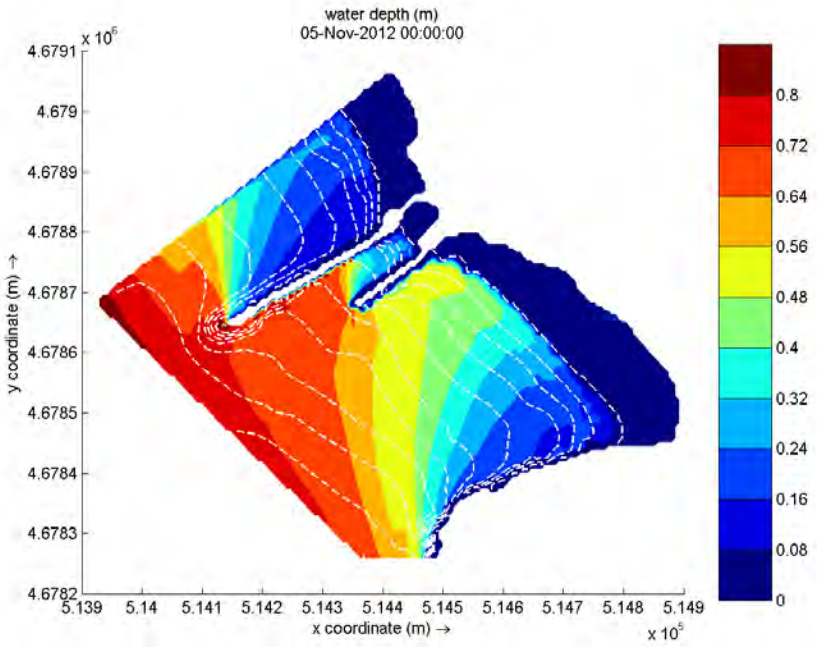


Figura 3.12. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) amb un dic diapasó parcialment submergit (A-1).

Les alternatives que plantegen submergir parcialment els dics diapasons, cercant la configuració prèvia a l'increment de longitud d' aquests dos, mitiguen parcialment el gradient d'alçada d'ona (Figures 3.12, 3.13), però de forma insuficient per reduir la corrent longitudinal de sediment (de Nord a Sud). Cal remarcar, que submergir parcialment els dos dics diapasons (A-2) millora de forma no gaire significativa respecte a l'A-1, però en alternatives amb conjunció amb un dic martell al dic diapasó sud, contribueixen notablement en la mitigació. La raó prové de que al estar parcialment submergit, hi ha un flux de massa de fluid en sentit Nord, que en comptes d'estar confinat en la part compresa entre la punta del dic diapasó sud i el seu punt mig, pot propagar-se, distribuint l'energia de l'onatge en tot el domini, en comptes de punts locals, generadors de gradient d'onatge. Conseqüent, la resta d'alternatives busquen la posició d'un dic martell o exempt que redistribueixi l'acció de l'onatge no només en una zona local, sinó en tot el domini.

Ubicar un dic martell emergit a ¾ de la longitud del dic diapasó (A-3C, Figura 3.16), no sembla una opció que mitigui en gran mesura els valors màxims d'alçada d'ona en la part sud, per tant, és descartada. La ubicació del dic martell emergit en el dic del Port Esportiu (A-4, Figura 3.17) disminueix l'alçada d'ona de la part Sud de la platja, però no contribueix a la reducció del gradient existent en la platja Nord.

La solució amb dic exempt emergit (A-5, Figura 3.18) altera la distribució espacial del gradient (es focalitza en la distància entre el dic sud i la punta nord del dic exempt), però continua amb valors de 50 cm prop del dic diapasó sud. Cal destacar que la solució protegeix gran part de la platja de l'acció hidrodinàmica, però la diferència en la zona de màximes erosions respecte la situació actual és insuficient.

L'alternativa A-3A es podria considerar com el límit inferior de la solució. Amb un dic martell emergit de 35 metres (Figura 3.14), la part somera sud comença a disminuir en gradient, però de forma menys eficient que si tant el dic martell com els dics diapasons fossin parcialment submergits (alternativa A-6, Figura 3.19).

L'alternativa A-3B, per tant, cercaria acotar el límit superior de la solució. Amb un dic martell de 100 metres (Figura 3.15), la part somera sud té una important reducció d' alçada d'ona, la qual es pot reforçar en el cas que tant el dic martell com els dics diapasons siguin parcialment submergits (Alternativa A-7, Figura 3.20). En aquest últim cas, les alçades d'ona prop de la part emergida són de 30 cm i de forma més homogènia (i.e. suavitzada en l'espai) que la situació actual, en la mateixa zona i en condicions anàlogues, on es localitzen valors propers a 50 cm.

Una segona alternativa, però de major cost econòmic, és la col·locació en una segona fase d'un dic martell submergit en el dic del Port Esportiu de Roses (Solució A-8, Figura 3.21). En aquesta, el gradient d' alçada d'ona és inferior, traslladant el punt màxim d' acció d'onatge cap al Nord. No obstant, aquesta solució tanca en excés la platja, i la proporció sobrecost de les obres(alt)-millora de l'estabilització respecte l'Alternativa A-7(baix), condiciona una inclinació cap a l'Alternativa 7-A.

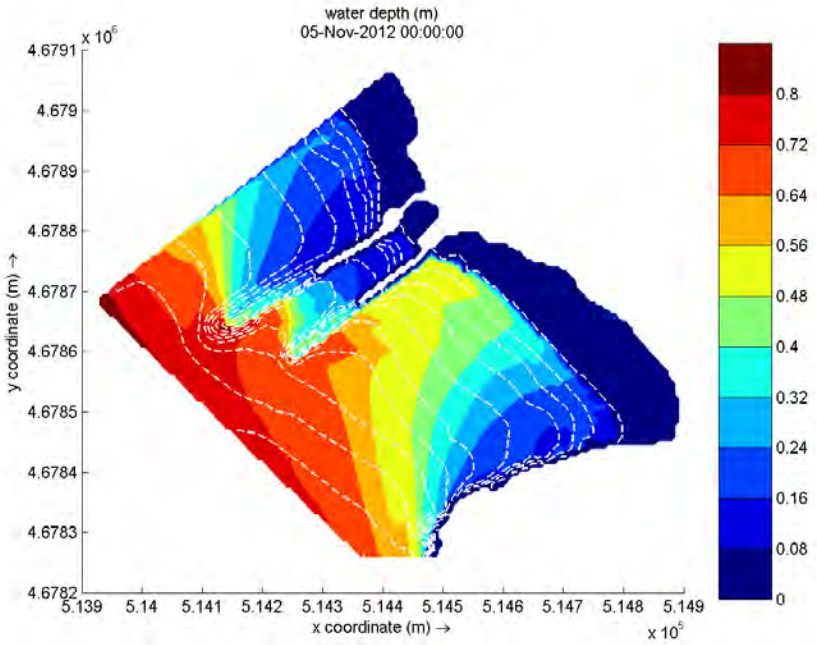


Figura 3.13. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb els dos dics diapasons parcialment submergits (A-2).

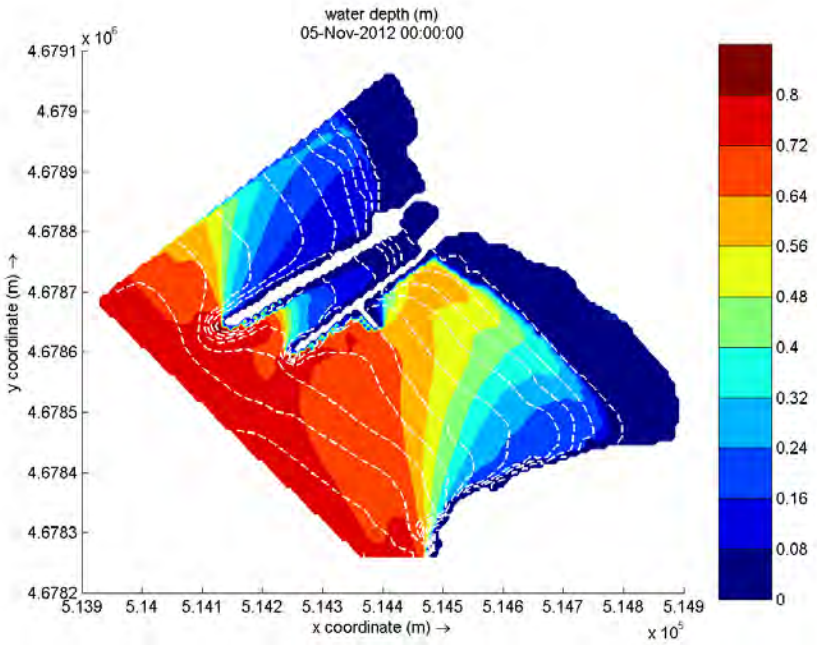


Figura 3.14. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb dic martell emergit de 35 m en el punt mig del dic diapasó (A-3A).

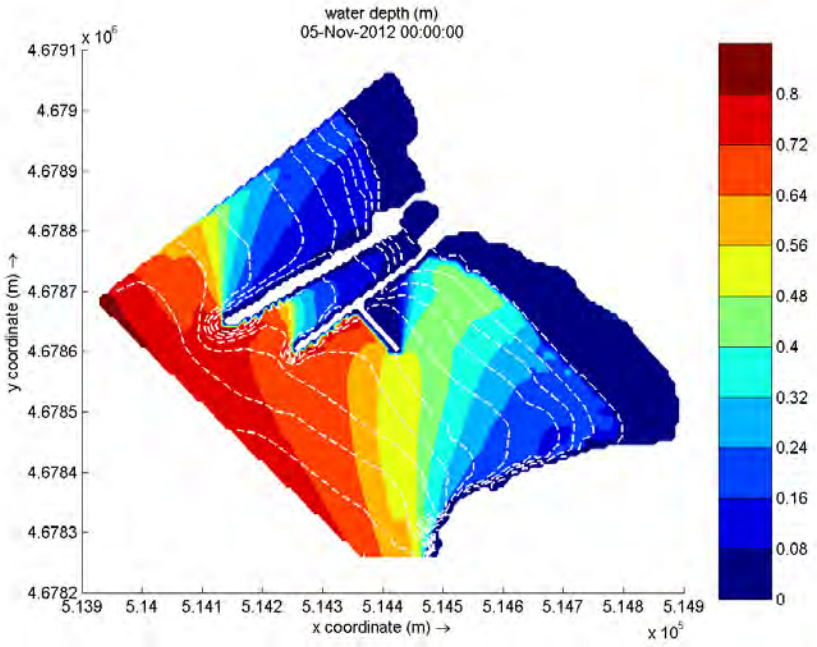


Figura 3.15. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb dic martell emergit de 100m en el punt mig del dic diapasó (A-3B).

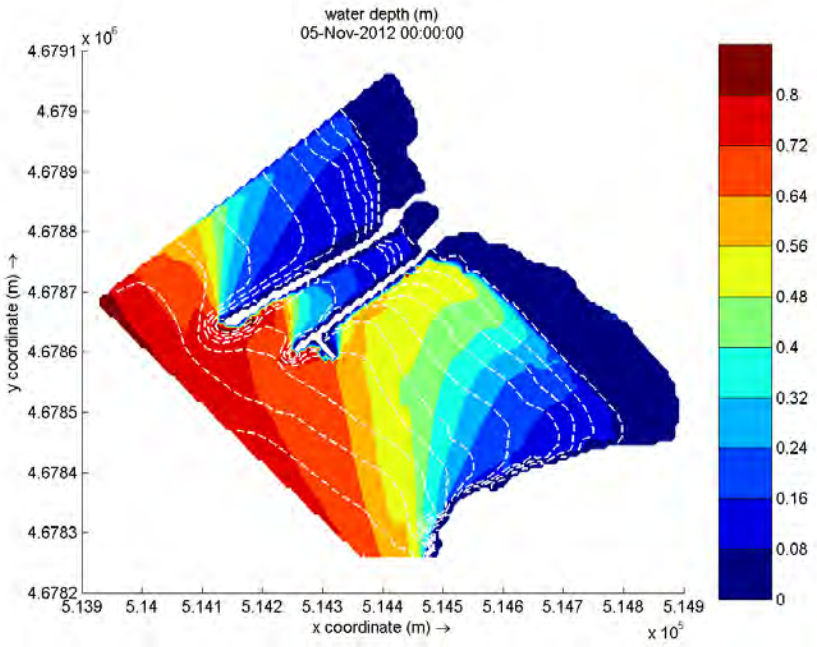


Figura 3.16. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb dic martell emergit de 100m a ¾ de distància del dic diapasó (A-3C).

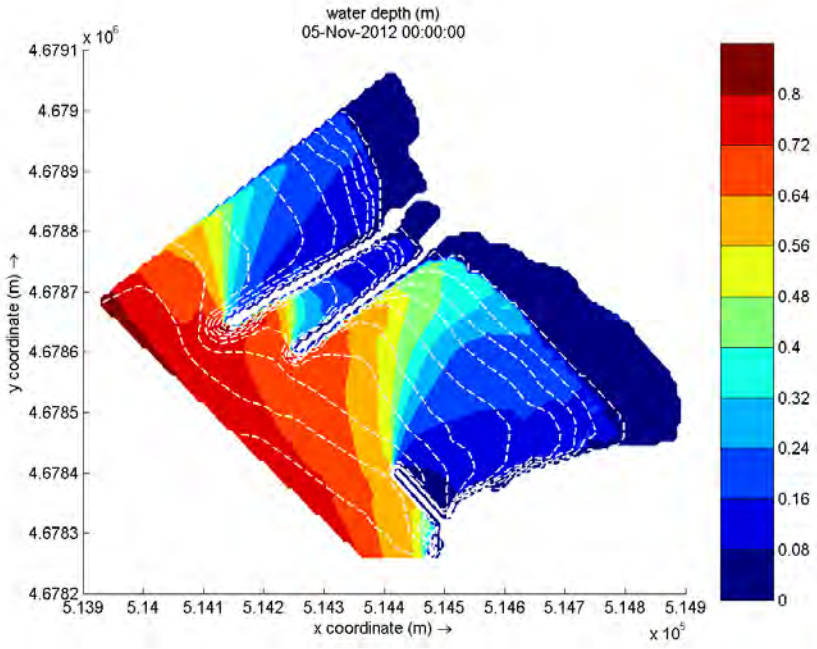


Figura 3.18. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb dic martell emergit (100 m) en el dic del Port Esportiu de Roses (A-4).

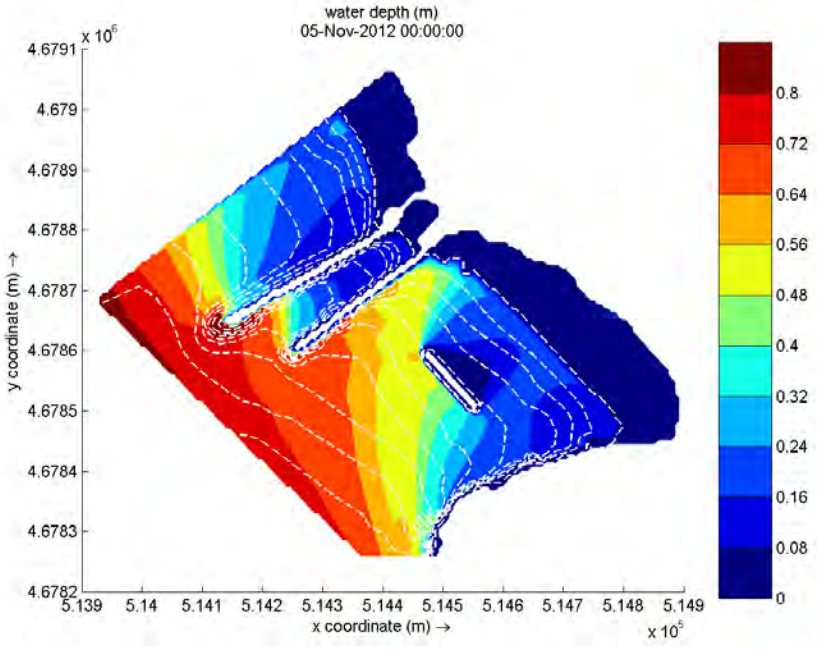


Figura 3.18. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb dic exempt emergit (100 m) en el punt mig de la Platja de la Punta (A-5).

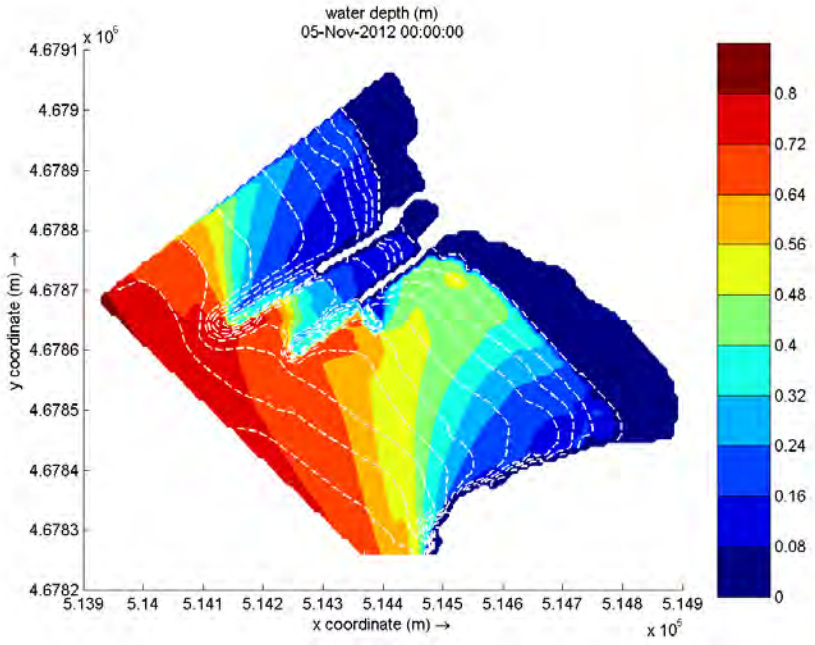


Figura 3.19. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb el dic martell submergit de 35 metres al punt mig del dic diapasó. Dics diapasons de situació actual parcialment submergits (A-6).

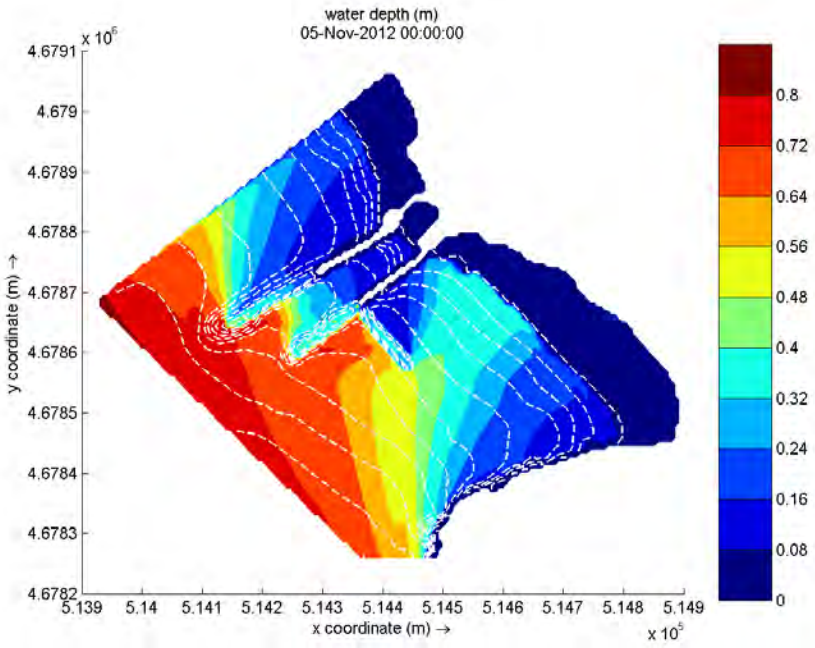


Figura 3.20. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb dic martell submergit de 100 m al punt mig de l' espigó. Dics diapasons de situació actual parcialment submergits (A-7).

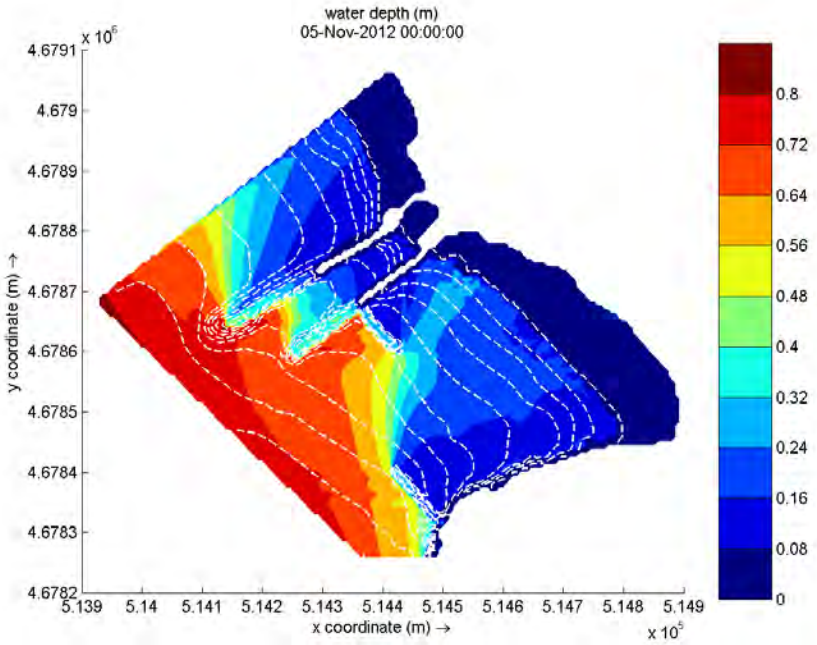


Figura 3.21. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb dic martell submergit (100 m) tant en el punt mig de l' espigó com en el dic del Port Esportiu de Roses (Fase I i Fase II). Dics diapasons de situació actual parcialment submergits (A-8).

3.3.2.2.Resultats morfodinàmics

La morfodinàmica (patrons d'erosió i sedimentació) venen condicionats per la hidrodinàmica. Conseqüentment, les solucions que mitiguen de forma més eficient el gradient d'alçada d'ona (A-6, A-7 i A-8), a priori haurien d'ésser les que menys variació de transport de sediment enregistrin. L'alternativa A-7 (Figura 3.30), amb dic martell submergit al punt mig, provoca una zona d'ombra en la part no submergida del dic diapasó sud, reduint l' acció de la corrent longitudinal que mou el sediment per advecció en la part Nord de la platja. L' erosió es focalitza en la zona de trencament de la platja (isòbata -1 m), transportant la sorra a cotes més profundes (-2 a -4 m però tant de la part Nord com la Sud de la platja.

L'opció A-8 (Figura 3.31) redueix la component longitudinal (paral·lel a la línea de la platja) del transport a mòduls on hi ha un canvi de mode dominant, passant a ésser aquest de caire transversal (perpendicular a la línea de la platja). En l'alternativa A-6 (Figura 3.28) el dic martell té longitud insuficient per generar la zona d'ombra

necessària per reduir el transport longitudinal. La solució A-3B (Figura 3.25), dic martell emergit és possible, però induiria en un sobrecost de material, a més de no permetre l'entrada de flux de massa a excepció de casos d'ultrapassament. El dic exempt (A-5, Figura 3.28) en el punt mig de la platja podria ser una solució viable, sempre que es disposés de suficient sediment per a la formació d'un tombolo.

No obstant, ni les propostes A-1 (Figura 3.22), A-2 (Figura 3.23), A-3A (Figura 3.24), A-3C (Figura 3.26) i A-4 (Figura 3.27) milloren la taxa de transport de sediment respecte la situació de diagnòstic, per tant, no es consideren factibles.

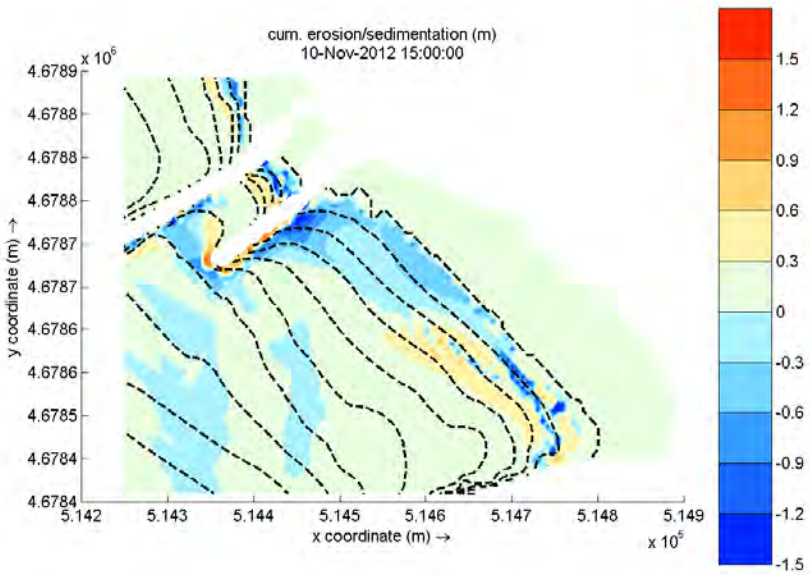


Figura 3.22. . Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada amb un dic diapasó parcialment submergit (A-1).

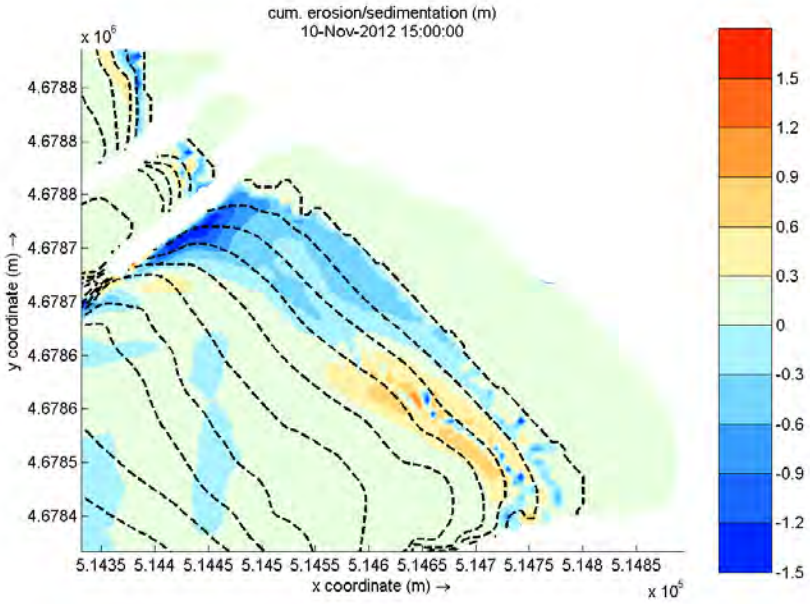


Figura 3.23. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada amb els dos dics diapasó parcialment submergits (A-2).

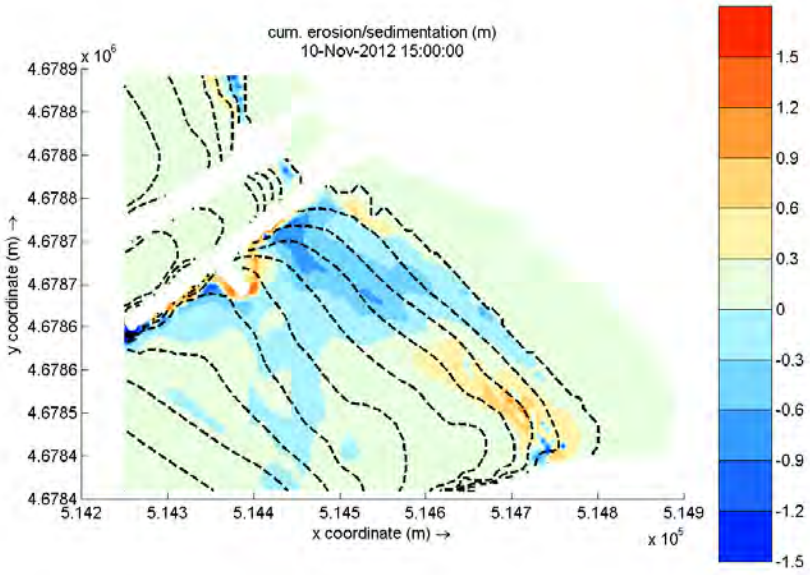


Figura 3.24. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada amb dic martell emergit (35 metres) en el punt mig del dic diapasó (A-3A).

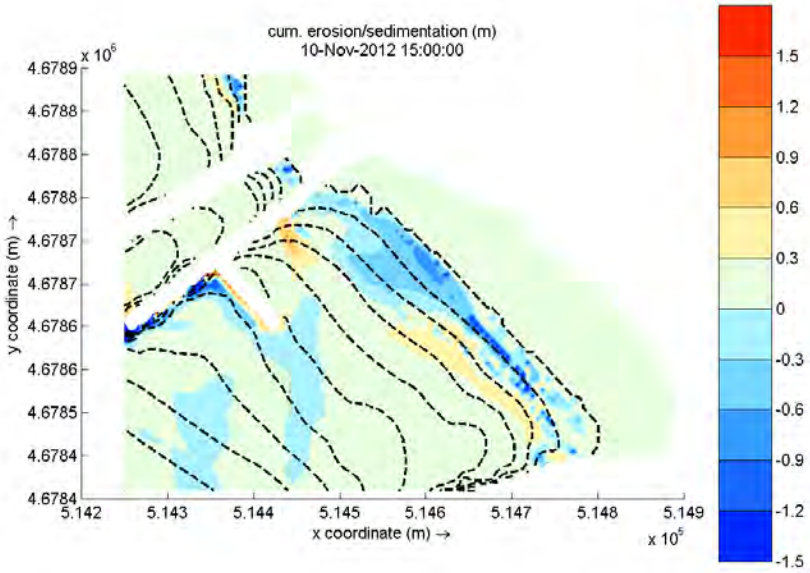


Figura 3.25. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada amb dic martell emergit (100 metres) en el punt mig del dic diapasó (A-3B).

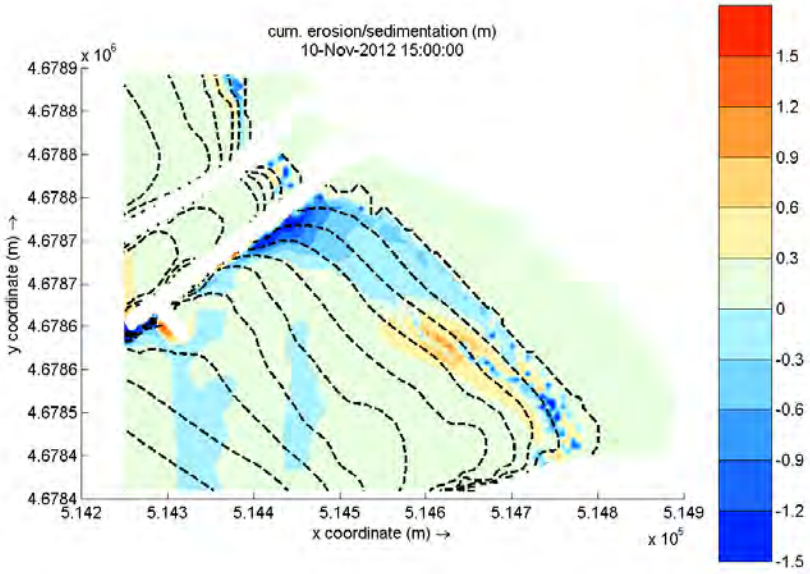


Figura 3.26. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada amb dic martell emergit (100 metres) a ¾ de distància del dic diapasó (A-3C).

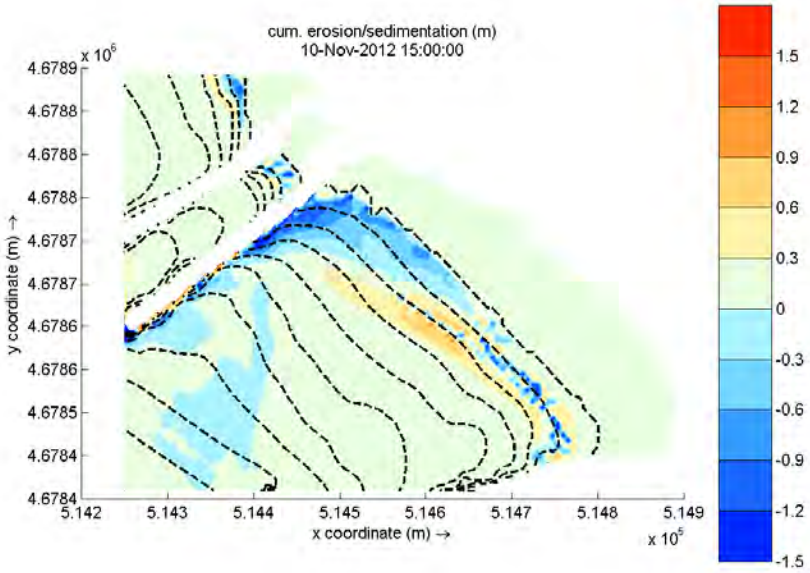


Figura 3.27. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada amb dic martell emergit (100 metres) en el dic del Port Esportiu de Roses (A-4).

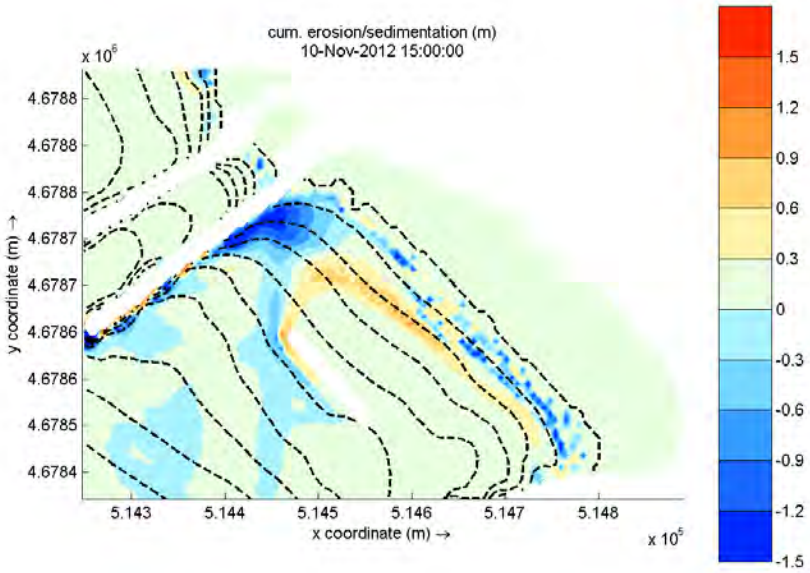


Figura 3.28. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada amb dic exempt emergit (100 metres) en el punt mig de la Platja de la Punta (A-5).

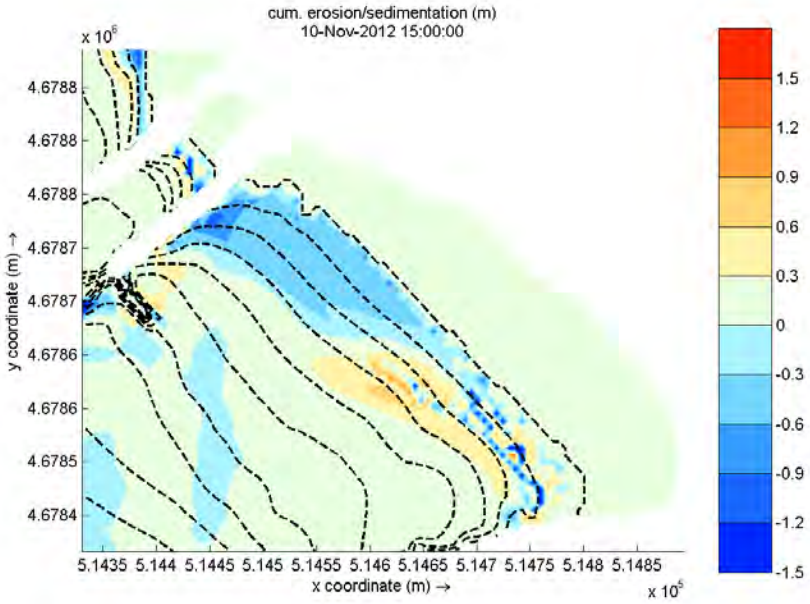


Figura 3.29. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada a l'escenari amb dic martell submergit (35 metres) tant en el punt mig de l' espigó com en el dic del Port Esportiu de Roses (Fase I i Fase II). Dic diapasó de situació actual parcialment submergits (A-6).

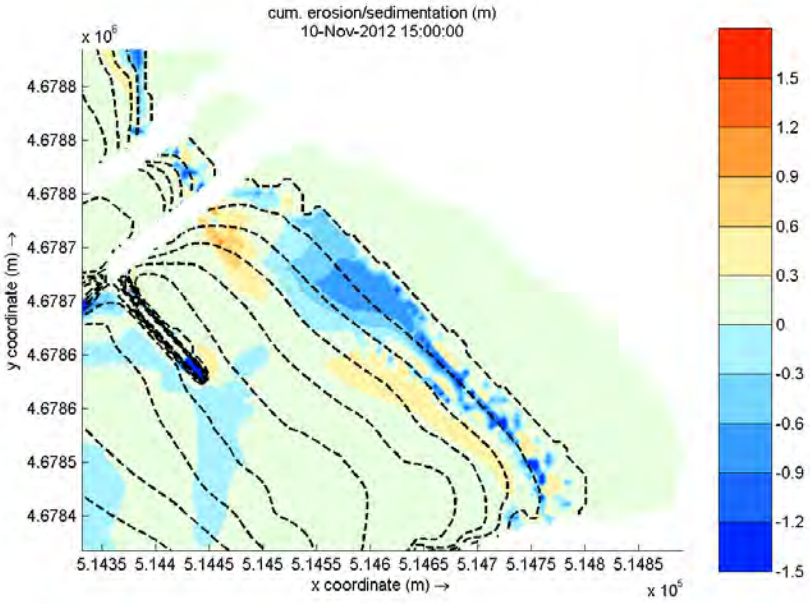


Figura 3.30. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada a l'escenari amb dic martell submergit (100 metres). Dic diapasó de situació actual parcialment submergits (A-7).

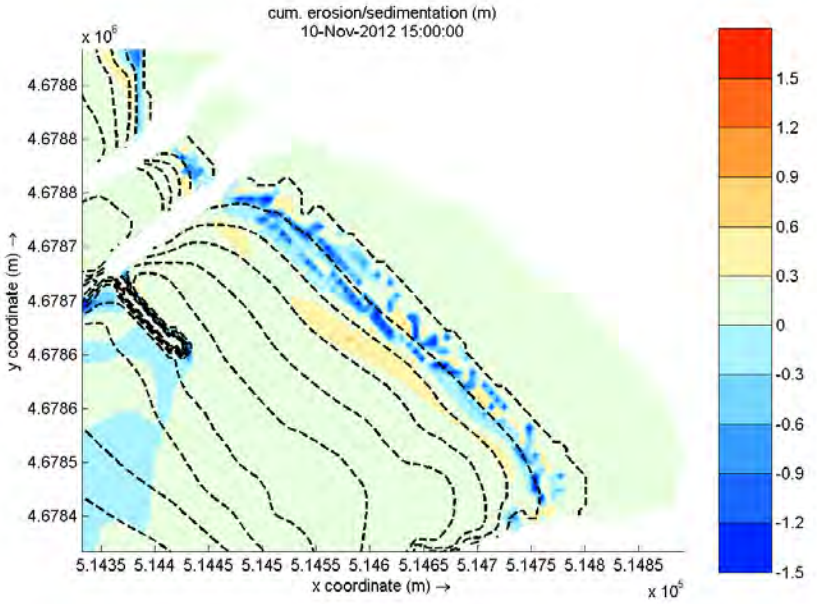


Figura 3.31. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada a l'escenari amb dic martell submergit (100 metres) tant en el punt mig de l' espigó com en el dic del Port Esportiu de Roses (Fase I i Fase II). Dic diapasó de situació actual parcialment submergits (A-8).

3.4. Conclusions

Els resultats obtinguts en les diferents configuracions analitzades presenten els següents patrons generals de comportament:

- Una possible solució per estabilitzar la platja de la Punta (T.M. Roses) radica en la reducció del gradient d'alçada d'ona en sentit longitudinal, localitzat en aigües someres (properes a la línia de costa), agent hidrodinàmic principal del transport de sediment longitudinal que mobilitza el sediment de la part Nord a la part Sud.

- L'alternativa A-7 (dics diapasó parcialment submergits i dic martell entre 100 i 175 metres submergit) és l'opció que redueix el gradient d'alçada d'ona i el transport de sediment amb un menor cost (maximització del cost benefici). En l'apartat 4, es farà un anàlisi de sensibilitat de la longitud òptima emprant criteris de posició de la línia de la costa a llarg termini.

4. MODEL ANALITIC I ANÀLISI DEL DETALL DEL PROBLEMA

4.1. Descripció del model

En el següent apartat es definirà el protocol d'actuació adoptat per al cas del disseny de platges encaixades mitjançant dics exempts. Els coeficients d'ajust estan basats a partir de dades en platges situades a la costa catalana. Amb aquest sistema es permet estudiar un gran número d'escenaris amb poc cost computacional per obtenir indicadors de la línia de platja d'equilibri (informació que no es pot obtenir amb les simulacions amb DELFT3D), aportant un coneixement de la configuració estacionària de la platja en un major número d'escenaris, malgrat que la física es tractada de forma més simplificada que amb el model numèric emprat en l'apartat anterior. La metodologia emprada ha estat la següent:

1. Definició de la cel·la on s'ubicarà la platja encaixada, és a dir, definir la longitud d'aquesta (B_0) i l' amplada (X) o distància dels dics a la vora del mar.
2. Definició dels pols de difracció, és a dir, situar els extrems d'ambdós dics.
3. Propagació de les condicions mitjanes d'onatge fins aigües someres.
4. Definició de l'ample mínim de platja, el qual es tindrà en la zona central de la platja. En el nostre cas d' estudi, s' ha estimat un ample mínim de 3 metres en situació de diagnòstic i de 15 metres en les alternatives de projecte.
5. Estimació del volum de sediment d'aportació necessari per a assolir l'ample mínim, mitjançant l'expressió (4.1):

(4.1)

6. Determinació de la posició del punt de control. Per a aquesta tasca, estimar la variable r a partir de l'ample mínim de platja mitjançant (4.2):

(4.2)

7. Obtenir la configuració del tram aigües amunt de la vora de la platja mitjançant (4.3) i repetir amb el tram aigües avall:

(4.3)

8. Repetir els passos 1 a 8 per a totes les direccions efectives d'onatge.
9. Amb el conjunt de configuracions estacionàries disponibles, obtenir la configuració mitjana com a resposta de les direccions efectives d'onatge (color vermell) i les seves bandes de confiança amb una probabilitat del 90% (color magenta) i del 95% (color verd).

4.2. Alternatives d'estudi

Les alternatives d'estudi es poden classificar en funció de les dues fases d'obra analitzades en aquest estudi. Conseqüentment, en Fase I hi ha quatre possibles punts d'inici del dic martell, i quatre rangs de longitud de dic martell (25 m, 50 m, 100 m i 150 m). El número total d' escenaris és de 208 casos.

Escenaris en Fase I [16 escenaris]:

- Dic martell a ¼ de la longitud del dic diapasó, prenent com a origen la línia de la costa (longitud de 25, 50, 100 i 150 m). [4]
- Dic martell a ½ de la longitud del dic diapasó (longitud de 25,50,100 i 150 m). [4]
- Dic martell a ¾ de la longitud del dic diapasó (longitud de 25,50,100 i 150 m). [4]
- Dic martell en el pol de difracció (punta) del dic diapasó (longitud de 25, 50, 100 i 150 m). [4]

	Coord. X (m)	Coord. Y (m)
P1(prop de la riera)	514.646,2	4.678.420,7
P2(sortida club nàutic)	514.740,7	4.678.445,2

Taula 4.1. Posició dels punts d'inici dels dics martell de la Fase II.

Escenaris en Fase II [192 escenaris]:

- Fase I amb dic martell a ¼ de la longitud del dic diapasó, prenent com a origen la línia de la costa (longitud de 25, 50, 100 i 150 m). Fase II amb dic martell (longitud de 25,50,100 i 150 m) als punts P1, P2 i P3 [48 escenaris].
- Fase I amb dic martell a ½ de la longitud del dic diapasó (longitud de 25,50,100

i 150 m). Fase II amb dic martell (longitud de 25,50,100 i 150 m) als punts P1, P2 i P3 [48 escenaris].

- Fase I amb dic martell a ¾ de la longitud del dic diapasó (longitud de 25,50,100 i 150 m). Fase II amb dic martell (longitud de 25,50,100 i 150 m) als punts P1, P2 i P3 [48 escenaris].
- Fase I amb dic martell en el pol de difracció (punta) del dic diapasó (longitud de 25, 50, 100 i 150 m). Fase II amb dic martell (longitud de 25,50,100 i 150 m) als punts P1, P2 i P3 [48 escenaris].

Figura 4.1. Esquema de la ubicació dels actuals punts de difracció i els possibles punts d'inici dels dics martell solució tant en Fase 1 (F1) com en Fase 2 (F2).

4.3. Resultats

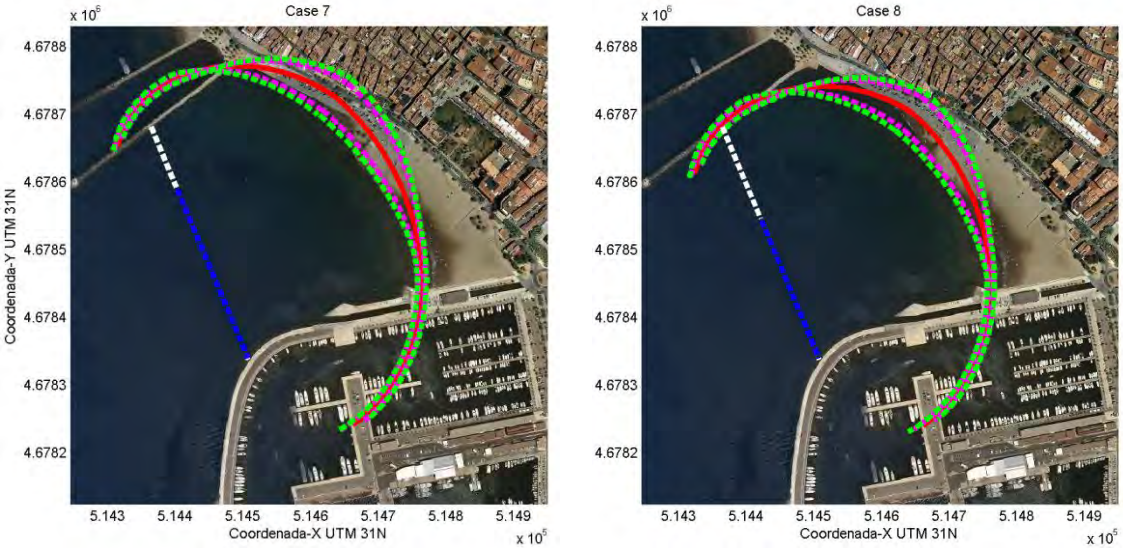


Figura 4.2. Ample mínim de platja de3 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell (F1-P2).

En la Figura 4.2. es pot apreciar la paràbola mitjana (color vermell) prenent com a referència les direccions efectives on pot actuar l'onatge. No obstant, existeix un rang de variabilitat que es pot contemplar calculant l'interval de confiança al 90% de probabilitat (magenta) i al 95% (verd), representant amb les oscil·lacions marcades en color discontinu, actuant com indicador de la incertesa.

L'ample mínim de platja és de 3 m, representatiu de la cubicació de sediment disponible actualment en la vora de la platja. Amb un dic martell d'una longitud entre 100 i 150 metres, s'observa que la solució estabilitzada ja contempla un mínim ample de platja en la part Nord, que pot ésser augmentat si conjuntament amb les obres es realitza una aportació de sediment (Figura 4.3) fins arribar a 15 m d'ample mínim. D'aquest anàlisi també es pot concloure que és preferible recréixer 50 m el dic martell (150 metres de longitud total de dic martell), ja que el sediment disponible es redistribueix de forma més equitativa entre la part Nord i la part Sud. El punt crític en aquest anàlisi és el punt mig de la platja, que donat aquesta nova configuració que cerca l'estabilitat, podria ser el punt amb un ample de platja més baix, atès que, el que es busca és **redistribuir la sorra en ambdós direccions**.

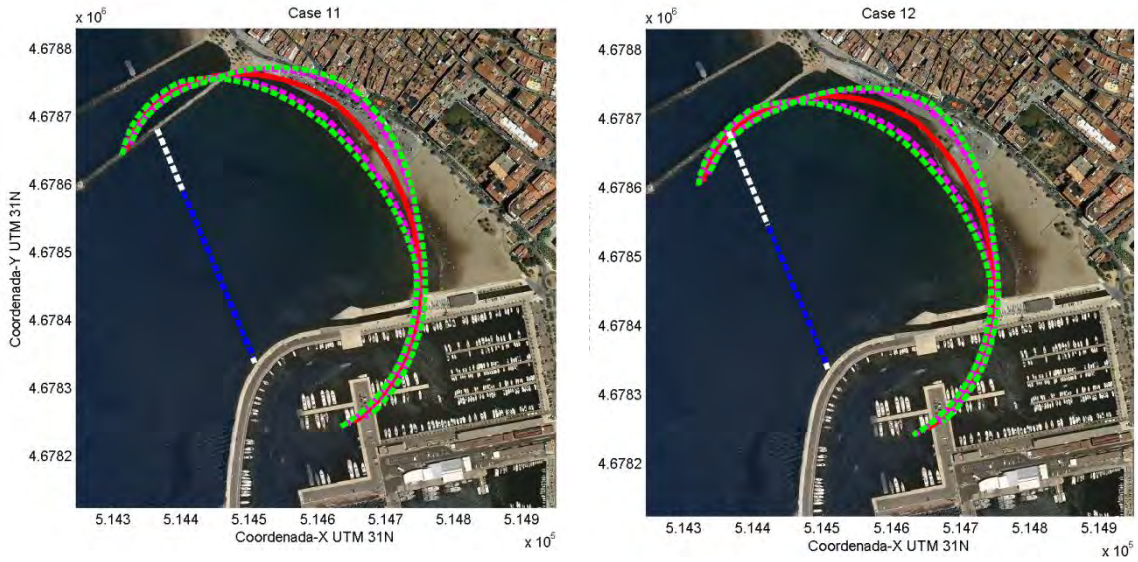


Figura 4.3. Ample mínim de platja de15 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell (F1-P2).

En el cas de situar un dic martell en el dic del Port Esportiu (Figura 4.4., F2-P1), la solució estacionària requeriria una major quantitat de sediment d'aportació i es tancaria la platja. La vora de la costa en el costat Sud estaria a prop de la rampa del club nàutic en una configuració de 3 m. Si considerem un ample mínim de 15 metres, la solució és inacceptable ja que queda inoperativa aquesta rampa, independentment de la longitud del segon dic martell (Figures 4.6. i 4.7). Tampoc és considera idònia per la mateixa raó allargar el segon dic martell més de 50 m (vegeu Figura 4.5.).

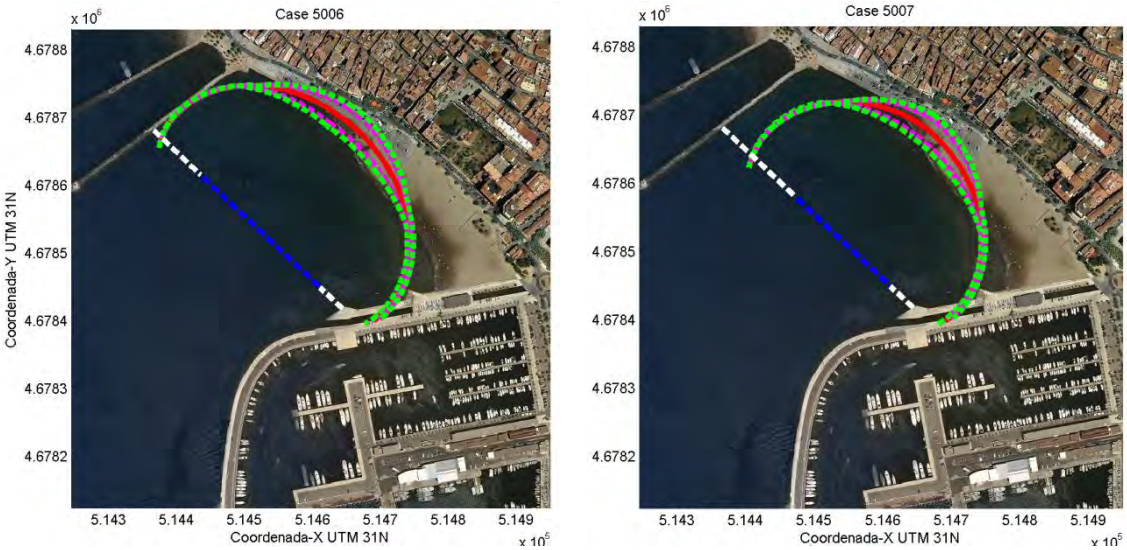


Figura 4.4. Ample mínim de platja de3 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 50 m de dic martell en el Port Esportiu (F1-P2 i F2-P1).

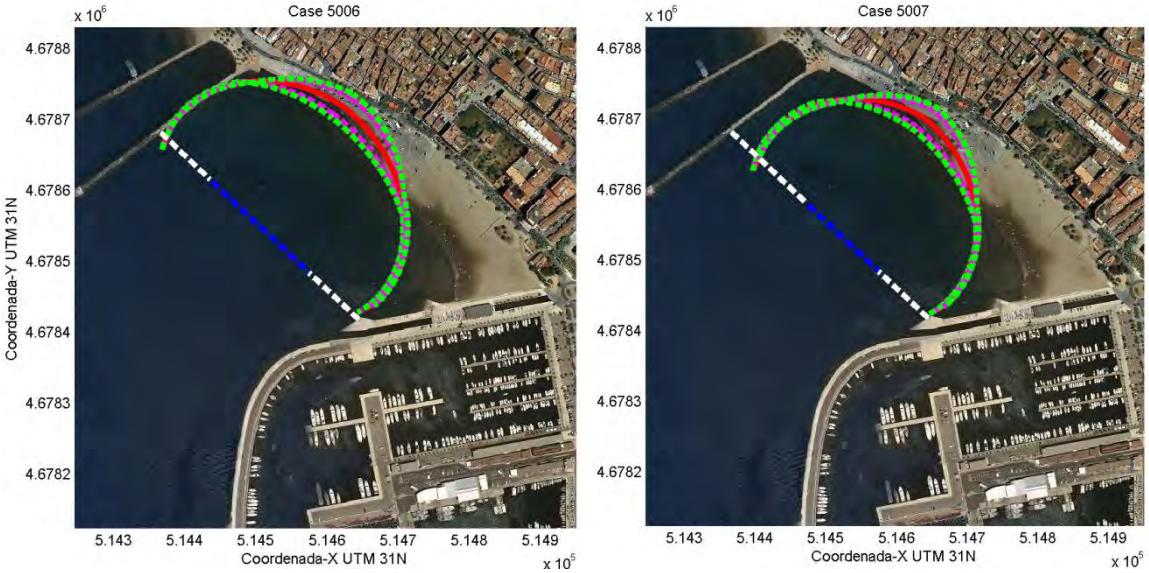


Figura 4.5. Ample mínim de platja de3 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 100 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P1).

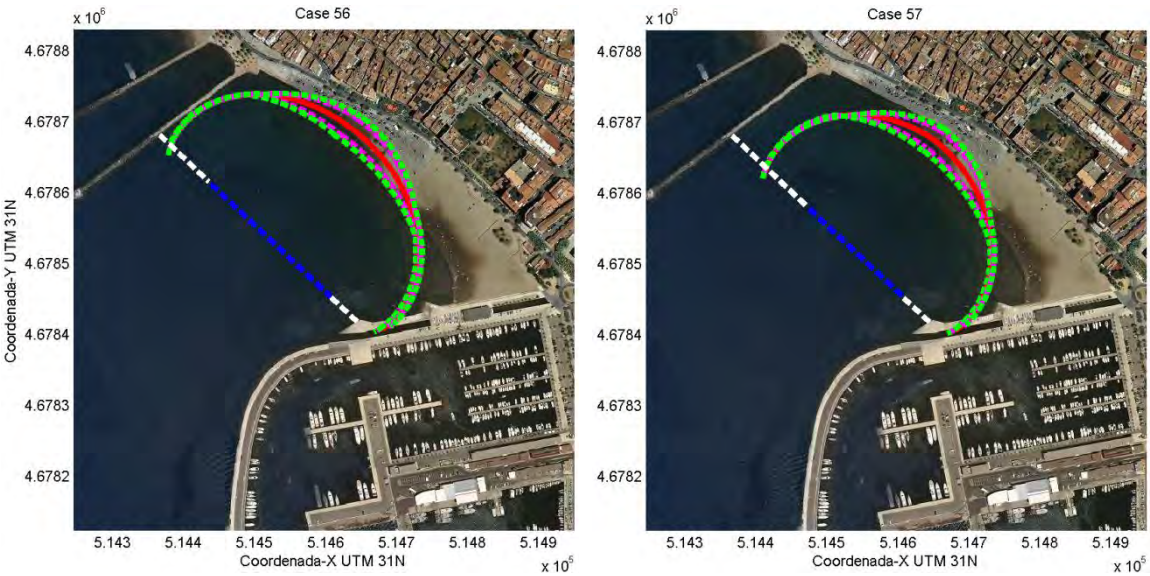


Figura 4.6. Ample mínim de platja de15 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 50 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P1).

Per tal d'evitar aquest problema, es planteja la ubicació del segon dic martell en F2-P2, (Figura 4.8). Aquesta proposta mostra quantitats de sediment d'aportació assumibles, a més d'una bona simetria en planta. Cal destacar que es consideren com a millors solucions entre el rang presentat entre les Figures 4.8. a 4.15., la proposada a la Figura 4.8, part esquerra, o la proposada en la Figura 4.12, part esquerra, on la

demanda de sediment no és excessiva, hi ha una incertesa direccional inferior als altres casos, sobretot en el punt crític (punt central) i amb un material equivalent al necessari per fer un únic dic martell de 150 m (dic martell mig al dic diapasó de 100 m i dic martell en el Port Esportiu de 50 m). Per tant, en cas de fer l'estabilització en dues fases, es podria considerar com a alternativa vàlida per a estabilitzar la platja de la Punta. Les altres solucions (Figura 4.10 i Figura 4.14) requereixen una gran quantitat de sediment, però aporten el benefici d'un increment notable de la superfície emergida disponible.

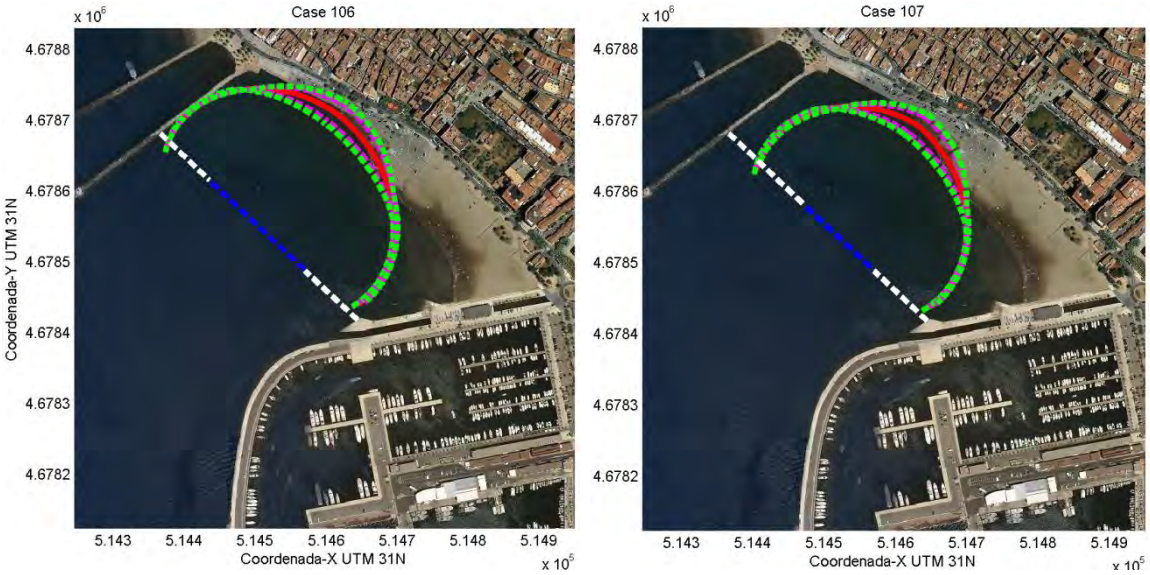


Figura 4.7. Ample mínim de platja de15 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 100 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P1).

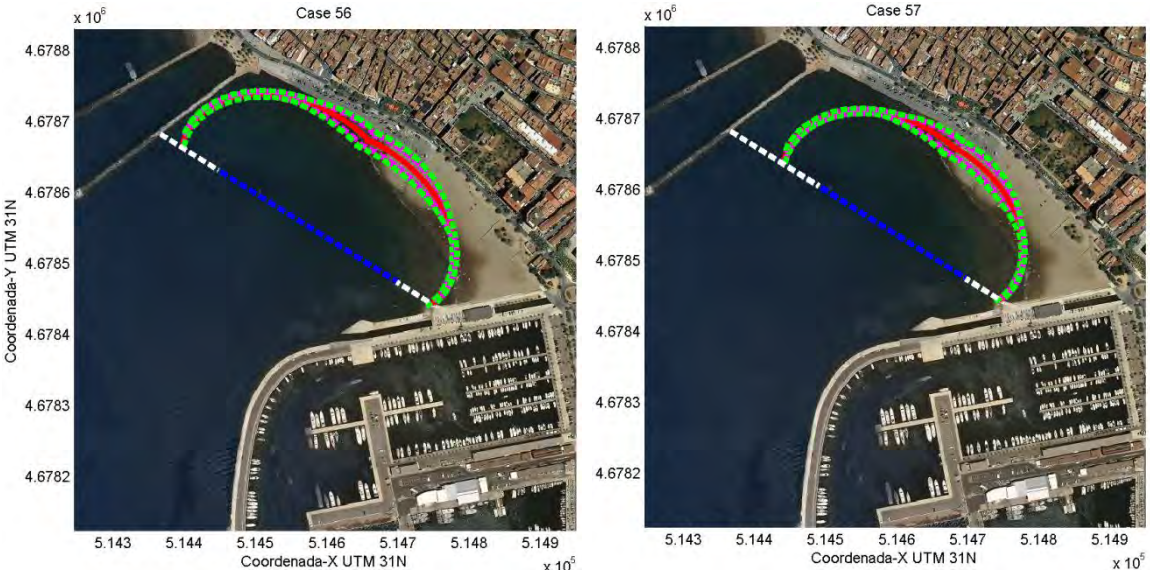


Figura 4.8. Ample mínim de platja de3 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta)de longitud de dic martell emergit i 50 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P2).

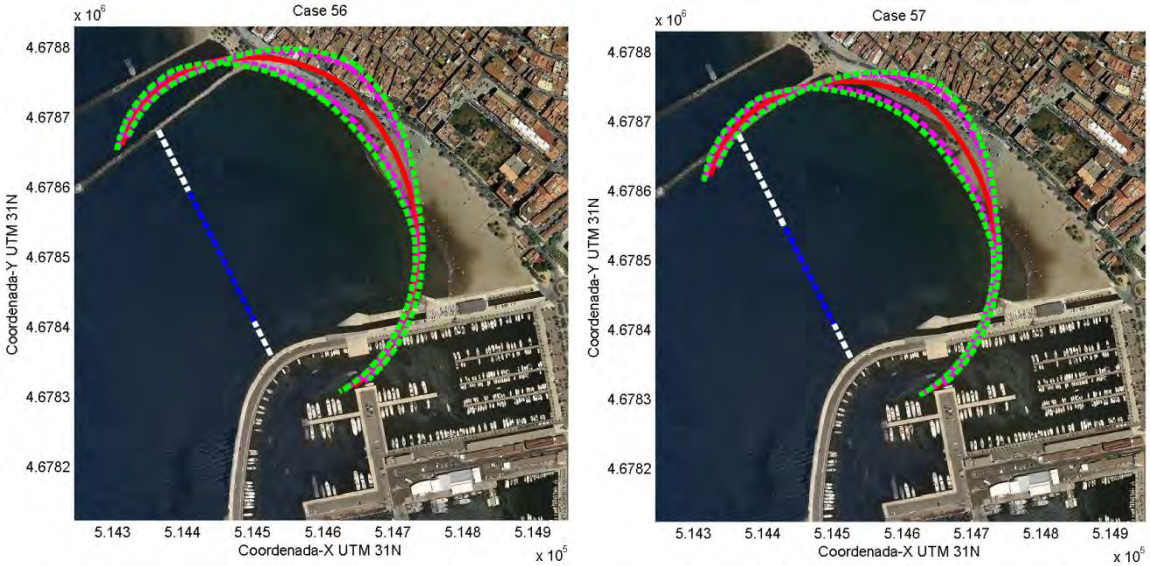


Figura 4.9. Ample mínim de platja de3 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta)de longitud de dic martell emergit i 50 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P3).

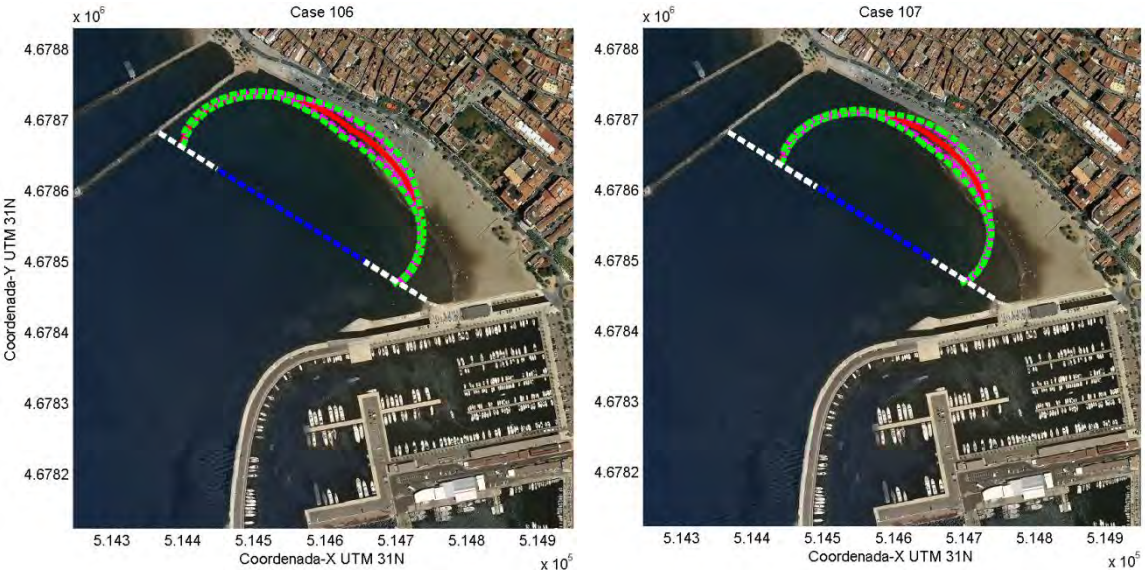


Figura 4.10. Ample mínim de platja de3 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 100 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P2).

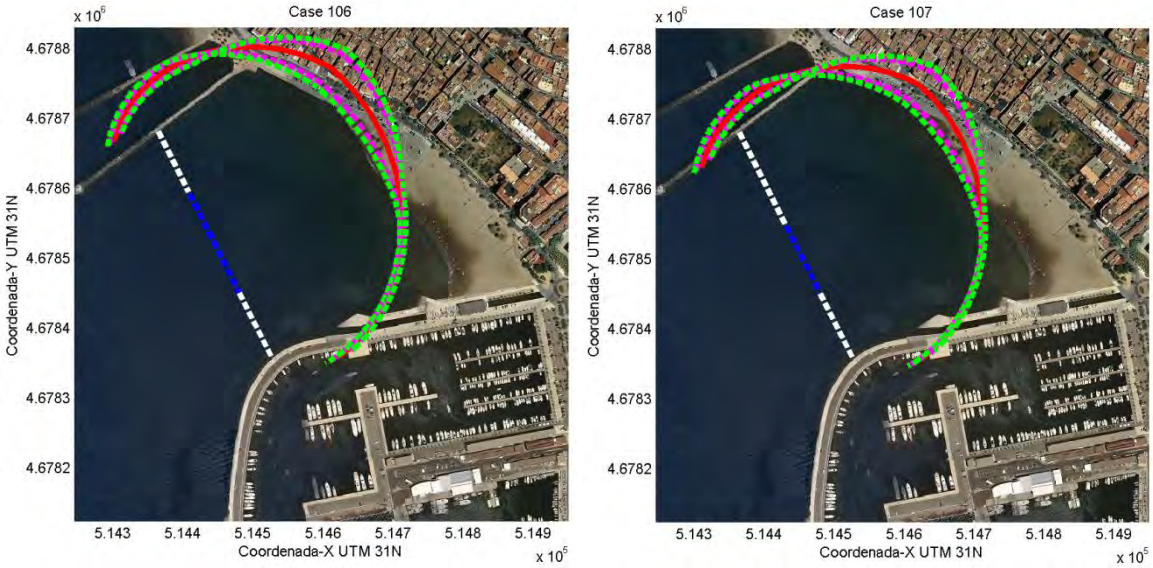


Figura 4.11. Ample mínim de platja de3 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 100 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P3).

Si el segon dic martell es col·loca proper al punt de difracció generat pel dic d'abric del port de Roses (F2-P3), la configuració final de la platja comporta un patró general semblant a la situació actual (poc ample de platja en la part nord i sedimentació en la part sud). No millora el comportament envers la Fase I, sinó que provoca un efecte contrari a llarg termini.

A més, amb aquesta solució, la rampa del Port Esportiu de Roses quedaria inoperativa (vegeu Figures 4.11, 4.13 i 4.15), ja que la línia de la costa avançaria més mar endins que la pròpia infraestructura. Ampliar la longitud del segon dic martell (Figura 4.11 contra 4.13) comporta incrementar aquest gradient, demandant més volum de sorra en la part sud de la platja.

Només si s'executés un dic martell en F2 de 50 metres i amb un ample mínim de platja de 3 metres, s'evitaria la manca de funcionalitat de la rampa (Figura 4.9.). Si s'augmenta l'ample mínim de platja a 15 metres, s'amplien les diferències d' ample mínim entre Nord i Sud (vegeu Figura 4.9. contra Figura 4.13 o Figura 3.11 contra Figura 4.15). En conclusió, donat que és una alternativa que no assoleix la homogeneïtat en planta, no es considera una solució viable, si la comparem amb la presentada en la part dreta de la Figura 4.8. (ample mínim de 3 metres de platja) o Figura 4.12 (ample mínim de 15 metres).

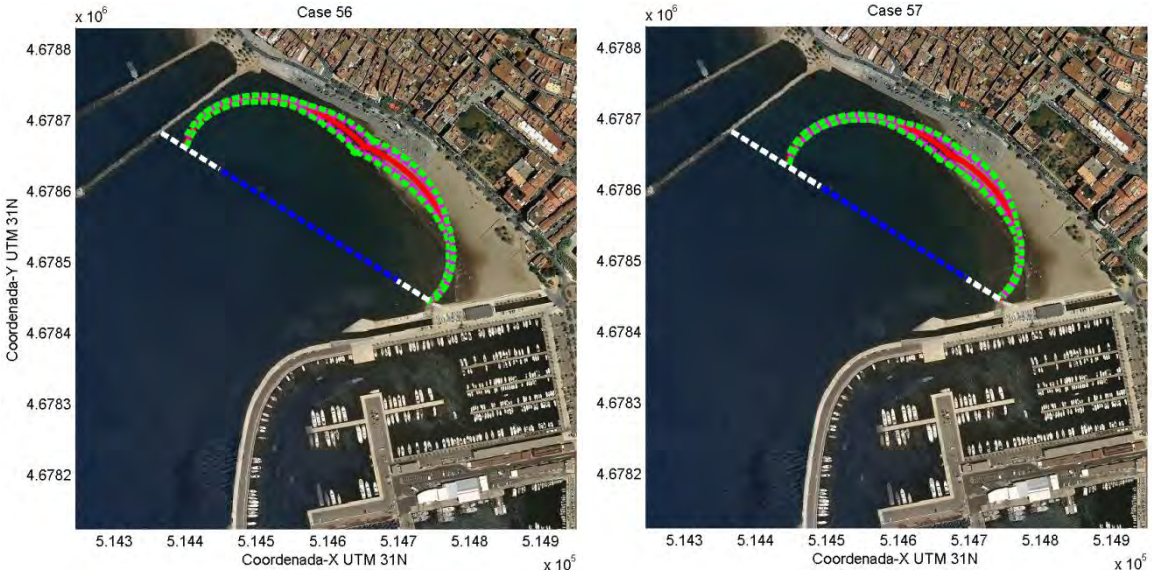


Figura 4.12. Ample mínim de platja de15 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 50 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P2).

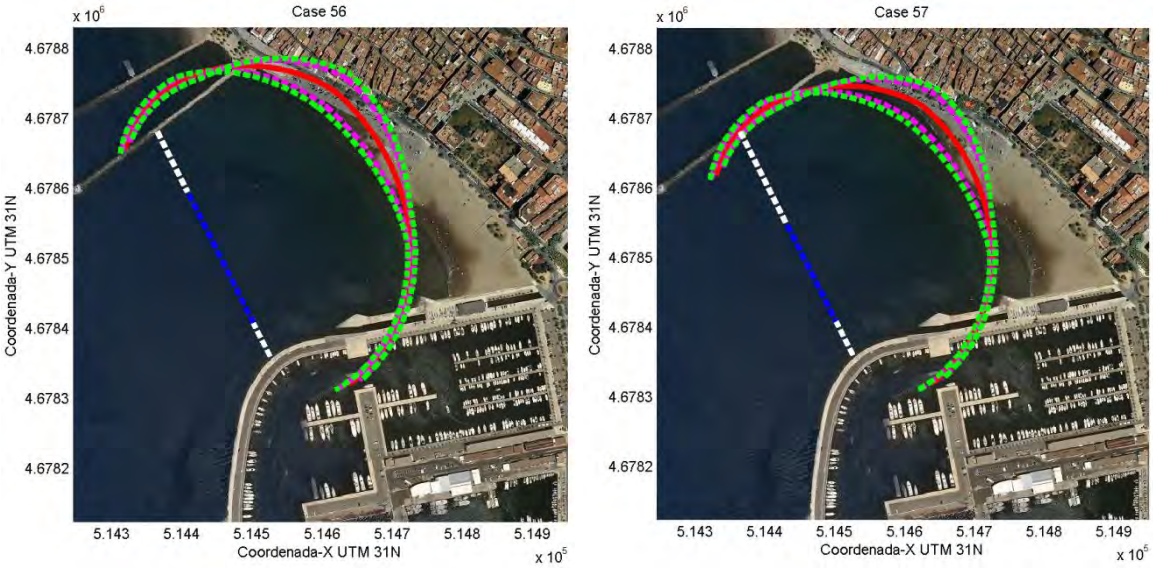


Figura 4.13. Ample mínim de platja de15 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 50 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P3).

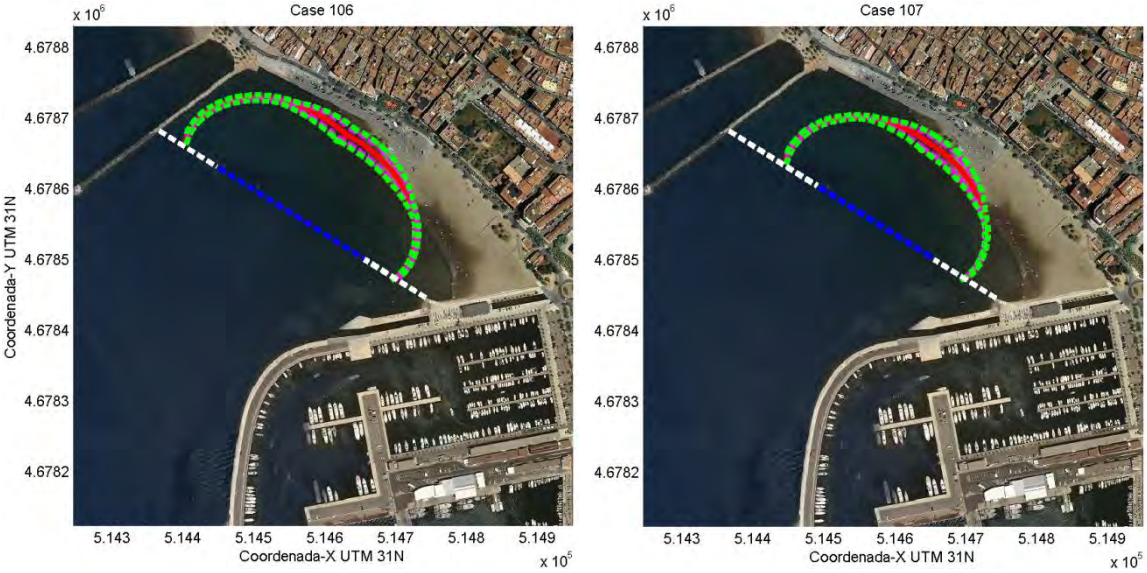


Figura 4.14. Ample mínim de platja de15 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 100 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P2).

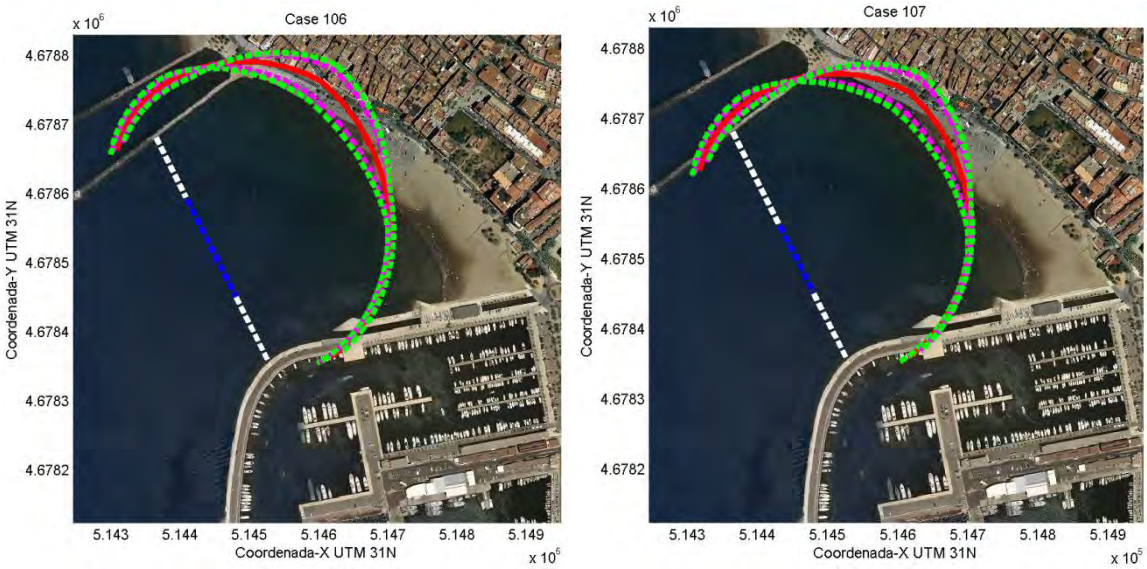


Figura 4.15. Ample mínim de platja de15 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell emergit i 100 m de dic martell en el Port Esportiu(F1-P2 i F2-P3).

Aquest anàlisi de sensibilitat de la longitud del dic martell a llarg termini, era més costós computacionalment amb DELFT3D. Per tant, un cop acotada la solució amb DELFT3D, delimitant la longitud del dic martell entre 100 i 175 m, s'ha cercat el valor òptim des d'un punt de vista de funcionalitat i cost econòmic amb el model simplificat.

5. CONCLUSIONS

A continuació es presenten les conclusions i aspectes clau obtinguts en aquest informe referents a l'estabilització de la platja de La Punta:

- El patró morfodinàmic de la Platja de la Punta és la superposició de transport longitudinal de sediment en direcció Nord a Sud (transport en suspensió) i de transport transversal (cap a mar endins, per acció conjunta de transport de fons i suspensió). El transport longitudinal ve condicionat per un gradient d'alçada d'ona longitudinal (paral·lel a la platja) amb valors màxims en el dic diapasó sud i mínims en la part sud de la zona d'estudi.

- L'acció hidrodinàmica mobilitzadora de sediment prové de dos fonts: corrents induïdes per onatge i corrents induïdes per vent. Si el vent i l'onatge són solidaris, la mobilització de sediment es pot exacerbar en gran mesura.

- L'acció de temporals de Llevant pot incidir en la variació morfodinàmica de la Platja de la Punta, malgrat que la configuració del Cap de Creus amorteix gran part de l'energia procedent d'aquest sector, ja que el gra de sediment és molt fi (D_{50}=184 µm). Si el temporal té suficient aportació energètica, pot induir transport longitudinal de sediment; si és més moderat, el mode de transport serà de tipus transversal.

- L'ús de models de precisió (DELFT3D) permet obtenir els patrons generals de transport de sediment amb detall suficient per contrastar la dinàmica litoral de la zona d'estudi amb les observacions a camp.

- L'ús de models estacionaris simplificats, adaptats amb coeficients mesurats en platges de condicions similars en el litoral català, permet contrastar les tendències dels models de precisió i simular una gran quantitat d'escenaris en moltes configuracions hidrodinàmiques diferents. També permet fer un anàlisi de sensibilitat de la posició de la línia de la costa a llarg termini. Un cop delimitat l'interval de la longitud del dic martell (entre 100 i 175 m), s' ha cercat el valor òptim des d'un punt de vista de funcionalitat i cost econòmic (150

metres).

L'estabilització de la platja de la Punta comporta un seguit d'actuacions a realitzar en dos grans fases:

- En una primera fase (F1) es proposa submergir parcialment el dic sud i la construcció d'un dic martell submergit adossat al punt mig del mateix espigó de la Riera dels Ginjolers, tal com es planteja a la alternativa A-7 (Figura 5.1).

- El segon dic d'endegament de la riera dels Ginjolers pot a més ser també submergit. Aquesta acció disminueix la quantitat d'energia reflectida que potencialment pot entrar a la platja de La Punta i per tant augmentarà la seva estabilitat. No obstant, aquesta nova configuració implica majors corrents induïts per l'onatge en la platja Nova generant un nou punt de difracció i per tant una nova configuració de la platja a l'equilibri i que no ha estat analitzada en aquest informe.

- Si es volgués protegir la platja de forma més exhaustiva envers els agents hidrodinàmics, es podria tancar amb un segon dic martell adossat al Port Esportiu de Roses (Figura 5.2.) en el que anomenem Fase 2 (F2).

- En el cas de fer un sol dic martell, adossat al espigó de Ginjolers, la solució més adient seria la construcció d'un dic martell emergit de baixa cota de coronació i de longitud 150 m, a més de reconfigurar la planta de la platja amb la solució estacionària la qual cosa implica una aportació addicional de sorra.

- Aquesta nova aportació es recomana tingui una mida de gra el més gruixuda possible doncs així comporta un augment de la pròpia estabilitat de la platja.

- En cas de fer dos dics martell (inclòs el dic martell adossat al port), llavors la solució millor seria la proposada en la Figura 5.4. amb un ample mínim de 3 metres, un primer dic martell submergit adossat a l'espigó de la Riera dels Ginjolers de 150 metres de longitud i un segon dic adossat al Port Esportiu de 50 metres de longitud, a més de retornar a reconfigurar la planta de la platja amb la solució estacionària

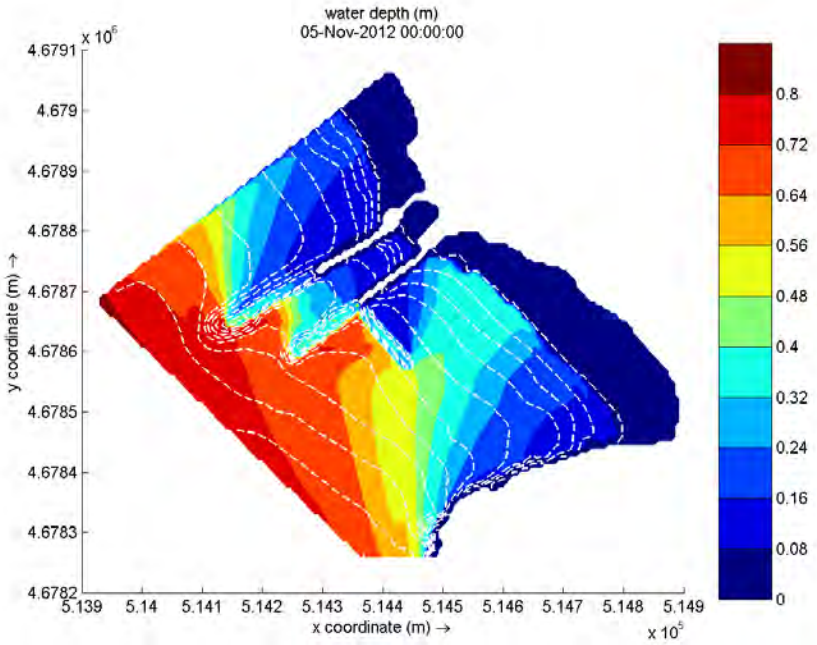


Figura 5.1. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) amb la alternativa A-7 amb dic martell submergit de 100 m al punt mig de l' espigó. Dics diapasons de situació actual parcialment submergits (A-7).

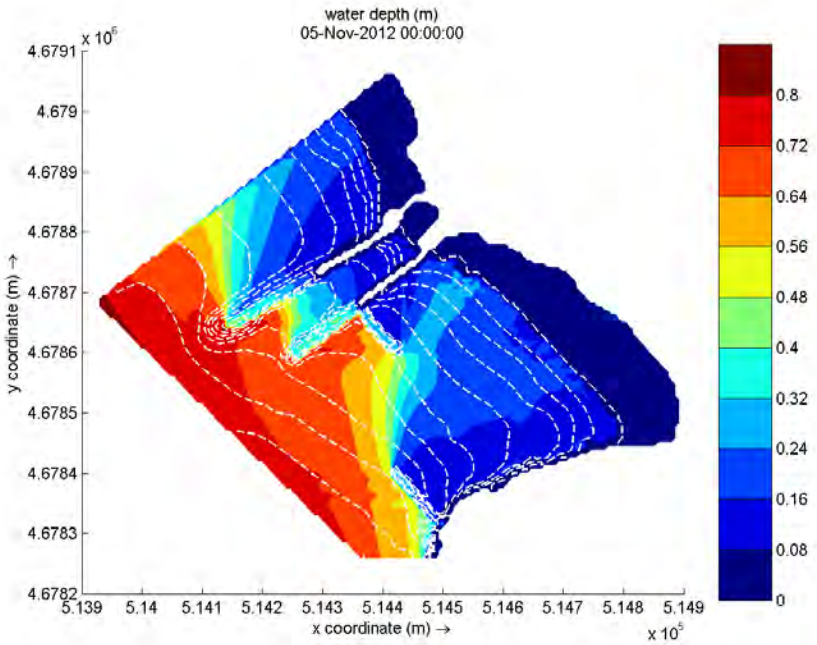


Figura 5.2. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) amb l'alternativa A-8 l'escenari amb dic martell submergit (100 m) tant en el punt mig de l' espigó com en el dic del Port Esportiu de Roses (Fase I i Fase II). Dics diapasons de situació actual parcialment submergits (A-8).

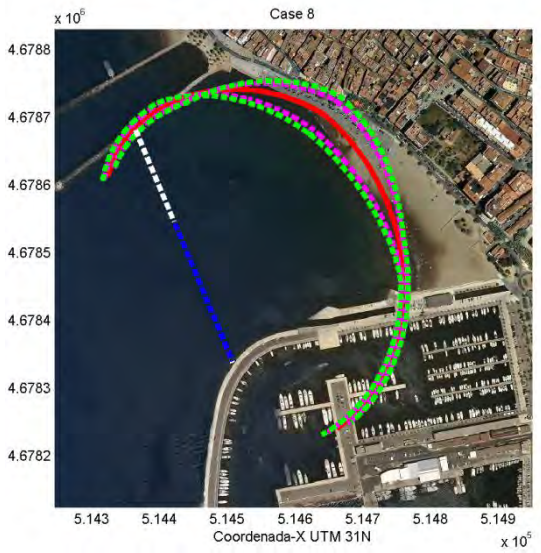


Figura 5.3. Ample mínim de platja de3 m.

Situació amb 150 m de longitud de dic martell (F1-P2).

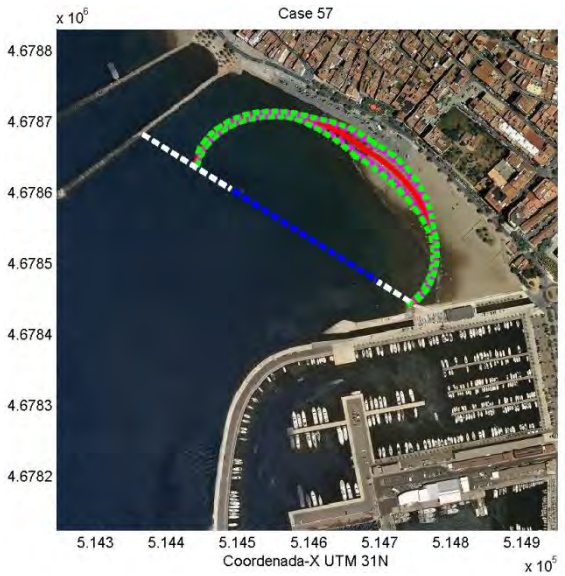


Figura 5.4. Ample mínim de platja de3 m. Situació amb 150 m de longitud de dic martell submergit i 50 m de dic martell en el Port Esportiu (F1-P2 i F2-P2).

REFERÈNCIES

Andrews, D.G. and McIntyre, M.E., (1978). An exact theory of non-linear waves on a Lagrangian-mean ow. J. Fluid Mechanics, Vol. 89 (4), pp. 609-646.

Blumberg, A.F. and Mellor, G.L., (1985). Modelling vertical and horizontal diffusivities with the sigma co-ordinate system. Monthly Weather Review, Vol. 113, No. 8.

Booij, N., R. Ris, and L. Holthuijsen (1999).A third-generation wave model for coastal regions, part I, model description and validation.Journal of Geophysical Research 104(C4), 7649–7666.

Cavaleri, L. and P. Malanotte-Rizzoli (1981).Wind wave prediction in shallow water: Theory and applications. Journal of Geophysical Research 86, No. C11, 10, 961–10,973.

Collins, J. (1972). Prediction of shallow water spectra.Journal of Geophysical Research 77, No. 15, 2693–2707.

Eldeberky, Y. and J. Battjes (1995).Parameterization of triad interactions in wave energy models. In Proceedings of Coastal Dynamics Conference 1995, Gdansk, Poland, pp. 140–148.

Gallappatti, R., (1983). A depth integrated model for suspended transport. Communications on Hydraulics, Vol. 83-7, Delft University of Technology, Delft, 114p.

Hasselmann, K. (1974). On the spectral dissipation of ocean waves due to whitecapping.Boundary Layer Meteorology 6, 1-2, 107–127.

Hasselmann, K., T. Barnett, E. Bouws, H. Carlson, D. Cartwright, K. Enke, J. Ewing, H. Gienapp, D. Hasselmann, P. Kruseman, A. Meerburg, P. Müller, D. Olbers, K. Richter, W. Senn, and H. Walden (1973). Measurements of wind-wave growth and swell decay during the Joint North Sea Wave Project (jonswap).Dtsch. Hydrogr.Z.A 8(12).

Hasselmann, S., K. Hasselmann, J. Allender, and T. Barnett (1985). Computations and parameterizations of the non linear energy transfer in a gravity wave spectrum. part ii: Parameterizations of the nonlinear transfer for application in wave models. Journal of Physical Oceanography 15, 11, 1378–1391.

Janssen, P. (1991). Quasi-linear theory of wind-wave generation applied to wave forecasting. Journal of Physical Oceanography 21, 1631–1642.

Kolmogorov, A. N., (1942). Equations of turbulent motion of an incompressible fluid.USSR, Ser. Phys., Vol. 6, pp. 56-58. (translated into English by D.B. Spalding,

as Imperial College, Mechanical Engineering Department ReportON/6, 1968, London, U.K.).

Komen, G., S. Hasselmann, and K. Hasselmann (1984).On the existence of a fully developed wind-sea spectrum.Journal of Physical Oceanography 14, 1271–1285.

Lesser, G., J. Roelvink, J. van Kester, and G. Stelling: (2004), 'Development and validation of a three dimensional morphological model'. *Coastal Engineering* **51**(8-9), 883 – 915. Coastal MorphodynamicModeling.

Madsen, O., Y. Poon, and H. Graber (1988). Spectral wave attenuation by bottom friction: Theory. In ASCE (Ed.), Proceedings of 21th International Conference in Coastal Engineering, pp. 492–504.

Miles, J. (1957). On the generation of surface waves by shear flows. Journal of Fluid Mechanics 3, 185–204.

Phillips, O. (1957). On the generation of waves by turbulent wind.Journal of Fluid Mechanics 2, 417–445.

Rijn, van L.C., (1993). Principles of sediment transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas. Aqua Publications, Amsterdam

Rijn, van L.C. (2007). Unified view of sediment transport by current and waves, part I, II, III and IV. *Journal of Hydraulic Engineering* 1336: 649–689 (part I & part II); 7: 761–793 (part III & part IV).

Rodi, W., (1984).Turbulence models and their application in Hydraulics, State-of-the-art paper article surl'etat de connaissance. Paper presented by the IAHR Section on Fundamentals of Division II: Experimental and Mathematical Fluid Dynamics, The Netherlands.

Uittenbogaard, R.E., (1998). Model for eddy diffusivity and viscosity related to sub-grid velocity and bed topography. (no publicat)

ANTECEDENTS

L'objecte d'aquesta addenda és el pre-dimensionament de la fase inicial de les obres marítimes que preveu l' "Estudi de solucions per a estabilitzar la platja de la Punta (T.M. Roses)". Amb aquesta finalitat s'han realitzat les propagacions de l'onatge corresponent a les condicions més desfavorables (pitjors temporals) des d'aigües profundes fins a la zona de emplaçament de les obres, considerant una sèrie d'hipòtesis de partida i condicionants (que s'expliquen en aquest document) i el dimensionament de l'estructura semi-submergida així com un pre-anàlisi de la resposta geotècnica del terreny.

Per a fer referència a aquest informe:
Gracia, V., Garcia, M. Gironella X.(2013).ADDENDA A L'ESTUDI DE SOLUCIONS PER A ESTABILITZAR LA PLATJA DE LA PUNTA (T.M. Roses). Informe Intern IT-AEEMiMF-05-13.

CIIRC Centre Internacional d'Investigació dels Recursos Costaners
Laboratori d'Enginyeria Marítima
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

INDEX

1. ANÀLISI DEL CLIMA D'ONATGE

1.1. Clima mig i extremal

1.1.1. Règim mig escalar

1.1.2. Règim mig direccional

1.1.3. Període de l'onatge

1.1.4. Clima extremal escalar

1.1.5. Propagació d'onatge extremal amb DELFT3D-WAVE

1.2. Alçada d'ona morfològica

1.3. Direccions predominants

2. MODEL NUMÈRIC I ANÀLISI GENERAL DEL PROBLEMA

2.1. Descripció del model

2.1.1. Mòdul de generació i propagació de l'onatge

2.1.2. Mòdul de flux i transport de sediment

2.1.3. Implementació del sistema

2.2. Agents Impulsors

2.3. Resultats

2.3.1. Situació de diagnòstic

2.3.2. Proposta de disseny

3. MODEL ANALÍTIC I ANÀLISI DE DETALL DEL PROBLEMA

3.1. Descripció del model

3.2. Resultats

4. PREDIMENSIONAMENT DEL DIC MARTELL

4.1. Definició de les accions de càlcul

4.1.1. Nivell mitjà del mar

4.1.2. Onatge de càlcul

4.2. Càlculs estructurals

4.2.1. Característiques generals de disseny

4.2.2. Dic submergit dinàmicament estable

4.2.3. Càlcul d'estabilitat

4.3. Senyalització marítima del dic

5. RESUM

1.ANÀLISI DEL CLIMA D'ONATGE

1.1. Clima mig i extremal

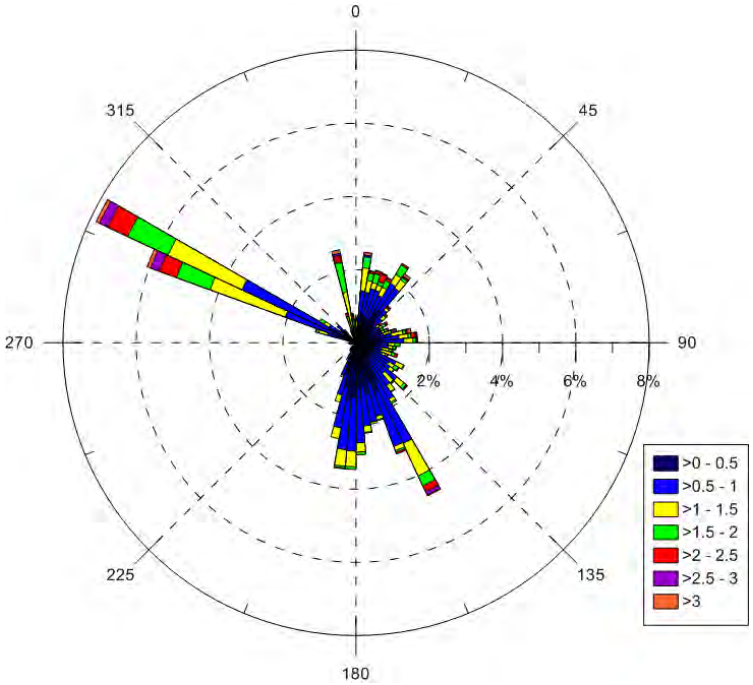


Figura 1.1. Alçada d' ona significant (m) en Punt Ona 1 (Cap de Creus) amb dades compreses entre el període 2002-2011

En la Figura 1.1. es pot apreciar que l' onatge que pot incidir en el Cap de Creus prové en gran mesura del segon quadrant (90º-180º, destacant el sector SE), part del tercer quadrant (entre 180º i 202.5º, és a dir el sector SSW) i en menor mesura del primer quadrant (0º-90º). Les ones procedents del sector WNW, malgrat ser freqüents, no incideixen en el Cap de Creus i per tant no formarien part de l' onatge útil. En la Badia de Roses (Figura 1.2.), aquesta tendència varia, amb onatge predominant del 1er (incidint en el sector NE) i 2n quadrant (amb èmfasi en el sector SE), juntament amb una no menyspreable quantitat d'acció d'onatge en el sector SSW. Aquests dos sectors direccionals seran els que incidiran de forma directa en la Platja de la Punta. Aquest onatge vindrà generat per l'acció del vent en condicions de fetch limitat, d'aquí que els valors extremals siguin relativament moderats en comparació amb altres zones de la costa catalana.

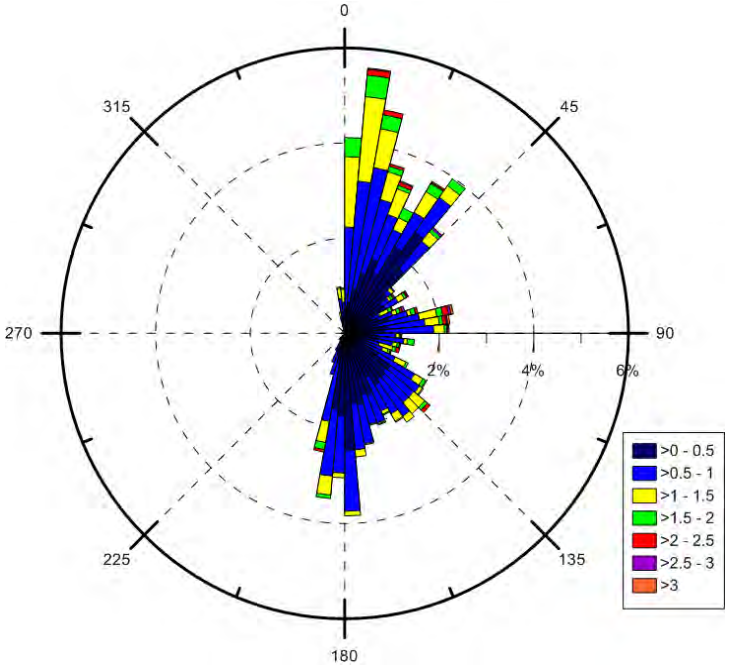


Figura 1.2. Alçada d' ona significant (m) en Punt Ona 2 (Badia de Roses) amb dades compreses entre el període 2002-2011

Com es pot veure en la Figura 1.3., els vents predominants procedeixen de les mateixos sectors on es localitzen les majors freqüències d'onatge. Cal destacar, no obstant, que en la Badia de Roses (Figura 1.4.) els règims de vent es localitzen en els sector SSW i SSE, tant en condiciones moderades com extremes.

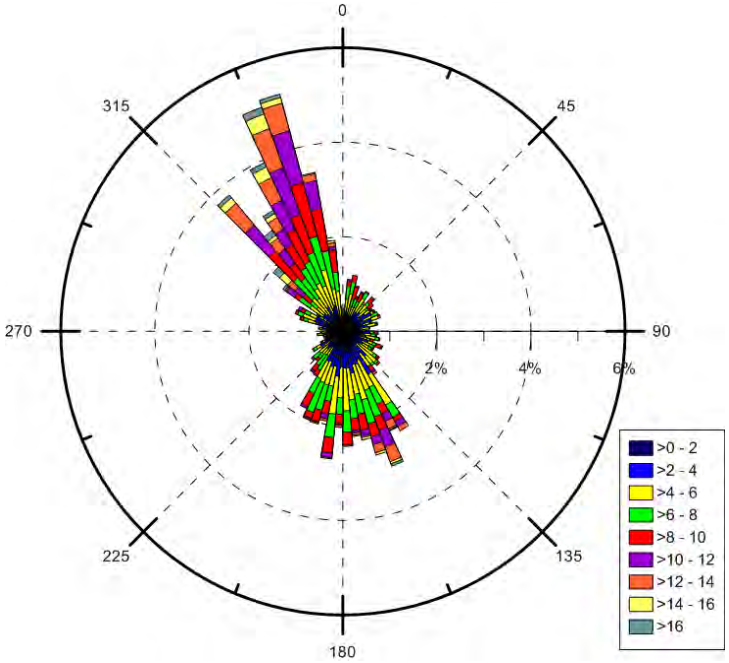


Figura 1.3. Mòdul de la direcció del vent (m/s) en Punt Ona 1 (Cap de Creus) amb dades compreses entre el període 2002-2008

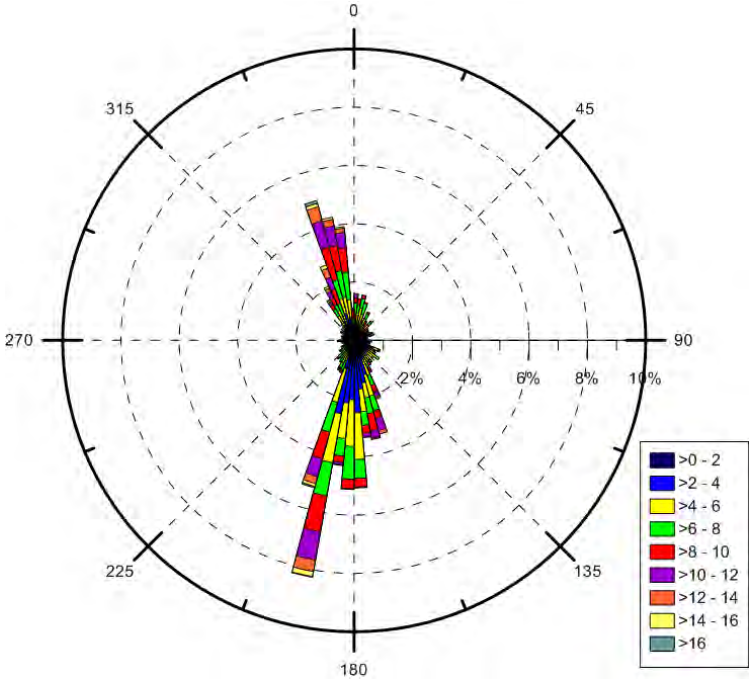


Figura 1.4. Mòdul de la direcció del vent (m/s) en Punt Ona 2 (Badia de Roses) amb dades compreses entre el període 2002-2008

Donat que el basculament succeeix principalment entre els anys 2008 i 2010, i l'onatge altament energètic és el principal causant de les variacions morfodinàmiques en les platges del litoral català, es varen analitzar les dades de la boia de Blanes (Font: XIOM) en el període 2008 i 2010. Aquestes dades són direccionals, per tant, no només es contempla la magnitud de l'energia global del vent (depenent en gran mesura de l'alçada d'ona i la durada del succés). En la Taula 1.1. es troben resumits els temporals (considerant temporal com aquella part del registre on l'alçada d'ona significant supera els 2 m durant com a mínim 6 hores) així com la seva aportació energètica (proporcional al transport de sediment).

Els temporals més energètics, amb el temporal de Sant Esteve del 2008 com a valor extrem, tenen la particularitat de que provenen del sector E (Llevant). La configuració del Cap de Creus permet una defensa natural contra l'onatge incident en aquesta direcció, però l'acció hidrodinàmica pot arribar a la Platja de la Punta (amb una considerable minva, però suficient per a la mobilització de sediment). Per tant, es pot concloure que la Platja de la Punta és directament sensible a onatges amb una direccionalitat entre 135-210º, però, no obstant, la contribució de temporals de Llevant, freqüents en la costa catalana, poden induir onatges amb capacitat suficient per mobilitzar sediment.

Inici	Final	Hs (m)	Tp (s)	Dir (º)	Durada (h)	E (m^2*h)
03/01/2008 16:00	*05/01/2008 9:00*	2.106	9.697	100.333	39	80.365
03/02/2008 23:00	*04/02/2008 10:00*	2.294	7.116	193.750	12	25.745
09/05/2008 14:00	*11/05/2008 3:00*	2.053	8.610	130.447	38	76.145
28/10/2008 15:00	*29/10/2008 13:00*	2.174	6.722	39.090	22	45.915
30/10/2008 5:00	*31/10/2008 9:00*	2.717	7.711	225.148	28	73.030
27/11/2008 23:00	*28/11/2008 20:00*	2.805	9.859	84.272	22	59.935
29/11/2008 13:00	*30/11/2008 10:00*	2.275	9.427	186.363	22	48.080
14/12/2008 0:00	*14/12/2008 9:00*	2.090	8.260	199.200	10	18.980
26/12/2008 12:00	*29/12/2008 7:00*	3.044	10.083	87.279	68	204.640
24/01/2009 2:00	*25/01/2009 1:00*	2.504	8.625	206.125	24	58.180
25/04/2009 22:00	*26/04/2009 13:00*	2.122	8.663	81.250	16	32.060
18/09/2009 8:00	*18/09/2009 19:00*	1.943	7.008	206.416	12	21.490
14/12/2009 0:00	*15/12/2009 6:00*	2.725	9.848	89.806	31	82.710
14/01/2010 13:00	*15/01/2010 9:00*	2.178	8.661	143.761	21	44.110
27/01/2010 11:00	*27/01/2010 22:00*	2.101	10.341	97.083	12	23.485
16/02/2010 1:00	*16/02/2010 22:00*	2.118	8.200	116.636	22	44.660
03/03/2010 10:00	*04/03/2010 13:00*	2.502	9.900	92.909	28	71.275
08/03/2010 12:00	*09/03/2010 21:00*	2.772	11.779	95.117	34	92.320

Taula 1.1. Temporals entre el període 2008-2010 quantificats mitjançant la boia de Blanes. Font: XIOM.

1.1.1 Règim mig escalar

El règim mitjà de qualsevol variable ambiental relaciona els diversos nivells de la mateixa amb la probabilitat que aquests nivells no siguin superats en un període de temps igual a un any mitjà. En termes de l'alçada d'ona, es denomina règim mitjà escalar a la funció de distribució estadística que defineix el percentatge de temps que, en un any mig, l'altura d'ona no excedeixi un determinat valor. La forma correcta de calcular el règim mig d'altura d'ona (en aquest cas, l'alçada de onada visual o significant) és a partir de l' histograma acumulat de temps d'excedència de cada nivell d'alçada d'ona. Per a això cal elaborar prèviament les corbes de estats de la mar, que són construïdes per interpolació lineal, a partir de les dades registrats a determinats intervals de temps. Un altre procediment, més habitual per la seva senzillesa, és determinar la probabilitat de no excedència d'un determinat nivell d'altura d'onada a partir de les dades mostrals amb una determinada formulació (plotting position).

En principi, per a una mostra contínua i amb gran densitat de dades, ambdós procediments han d'oferir idèntics resultats pel que fa a la determinació de les probabilitats de no excedència dels diferents nivells d'alçada d'ona. A causa de la conseqüent dificultat de reconstruir la corba d'estats de mar per determinar el percentatge de temps que determinats valors d'alçada d'ona no són excedits, s'ha preferit el segon procediment (treballar amb el conjunt de dades mostrals sense reconstruir la corba d'estats de la mar). La distribució estadística de la variable alçada d'ona per a un any climàtic mitjà no és possible derivar teòricament i caldrà assajar diferents models de distribucions teòriques al conjunt de dades mesurades. Les funcions de distribució comunament emprades amb aquesta finalitat són les següents:

- Log-normal (amb els paràmetres A de posició i B d'escala)

(1.1)

- Exponencial (amb els paràmetres A de posició i B d'escala)

(1.2)

- Weibull (amb els paràmetres A de posició, b d'escala i C de forma)

(1.3)

Noteu que la funció de distribució exponencial és un cas particular de la funció de distribució Weibull amb paràmetre C = 1.

Els paràmetres de les distribucions poden ser estimats per qualsevol dels següents mètodes estadístics:

- ♣ Mètode dels moments (MM): els paràmetres s'estimen a partir dels moments mostrals (mitjana, variància, coeficient d'asimetria).
- ♣ Mètode de mínims quadrats (MC): els paràmetres es determinen mitjançant l'ajust per mínims quadrats d'una recta en un núvol de punts representats al paper probabilístic corresponent.
- ♣ Mètode de màxima versemblança (MV): consisteix a determinar el valor dels paràmetres de la distribució de manera que es faci màxima la probabilitat d'obtenir el resultat mostral observat mitjançant la maximització de les corresponents funcions de versemblança.

Per determinar el règim mitjà escalar no es sol emprar els mètodes de moments o

màxima versemblança pel fet que donen poc pes (importància) als valors màxims enfront del conjunt global de dades mostrals (generalment de nombre molt elevat) per la qual cosa l'ajust de la funció de distribució a la zona alta (amb valors petits de la probabilitat d'excedència), que és la que presenta major interès, sol ser molt pobre.

1.1.2 Règim mig direccional

Els règims mitjans direccionals (per a un determinat sector d'incidència de l'onatge) són equivalents al règim mitjà escalar però considerant ara una mostra composta a partir d'onatges que provenen únicament del sector. Les probabilitats d' excedència definides per les funcions de distribució obtingudes han de ser interpretades com probabilitats condicionades, i per tant, han de ser valorades amb la corresponent freqüència de presentació sectorial de l'onatge a partir del teorema de la Probabilitat Total. La metodologia emprada per a la determinació de les funcions de distribució que caracteritzen els règims mitjans direccionals dels possibles sectors d'incidència del onatge és la mateixa que la descrita en l'apartat anterior.

Utilitzant la distribució de Weibull,

— (1.4)

I fixant **A=0**, els ajustaments obtinguts per aquests sectors, considerant funcions de distribució Weibull i ajust per mínims quadrats, i els paràmetres i coeficients de correlació obtinguts es mostra a les Figures 1.5 i 1.6.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	ESCALAR
B	0.55	0.60	0.59	0.85	1.20	0.91	0.76	0.48	0.43	0.55
C	1.21	1.12	1.00	1.02	1.18	1.22	1.11	1.15	1.27	0.95
R^2	0.97	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98	0.99

Taula 1.2. Paràmetres de la funció de distribució Weibull i coeficient de correlació obtingut

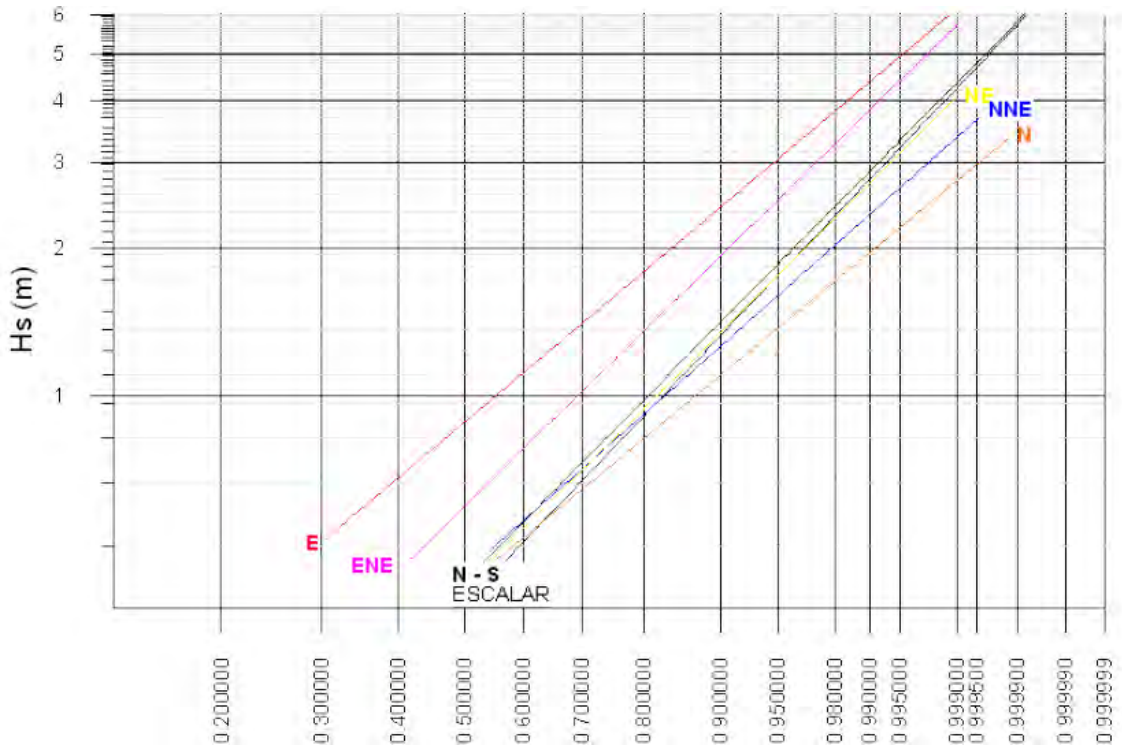


Figura 1.5. Règim mitjà direccional. Boia de Roses i punts WANA

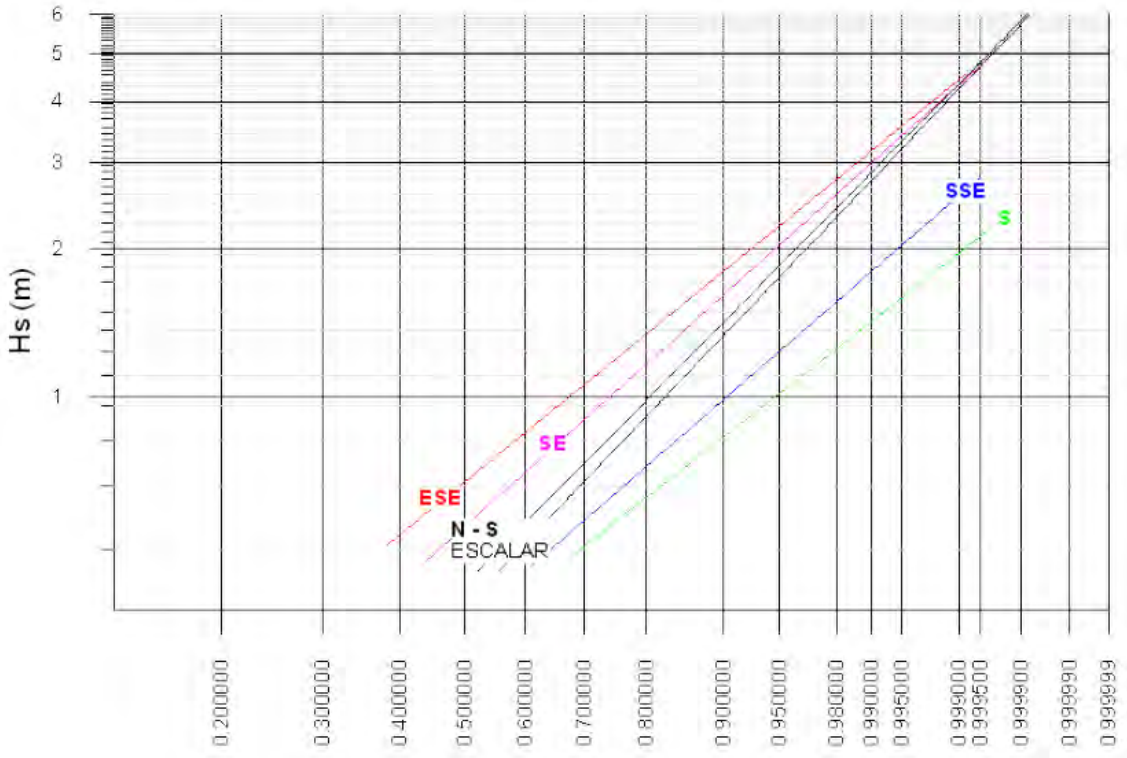


Figura 1.6. Règim mitjà direccional. Boia de Roses i punts WANA.

1.1.3 Període de l'onatge

En aquest apartat es pretén establir una relació entre les variables alçada d'ona significant Hs i període de pic de l'onatge Tp, vàlid per a la regió d'interès. La correlació de les variables Hs i Tp es representa a la Figura 1.7, i en l'apartat 1.3. es mostra les taules de contingència. S'ha establert, d'altra banda, la relació d'aquestes variables seleccionant el conjunt de onatges dels sectors d'incidència considerats, és a dir, aquells que pertanyen als sectors NE, ENE, E, ESE, ES, SSE, S i SSW obtinguts del conjunt de dades de la Boia i els punts WANA. A la Figura 1.7 es mostra el diagrama de dispersió de les variables Hs i Tp a partir de la fórmula.

— (1.5)

On **K és 5.51**. Com és natural aquest tipus de correlacions presenta gran dispersió en el conjunt de dades representades, de manera que d'elles no es pretén obtenir una correlació entre ambdues variables.

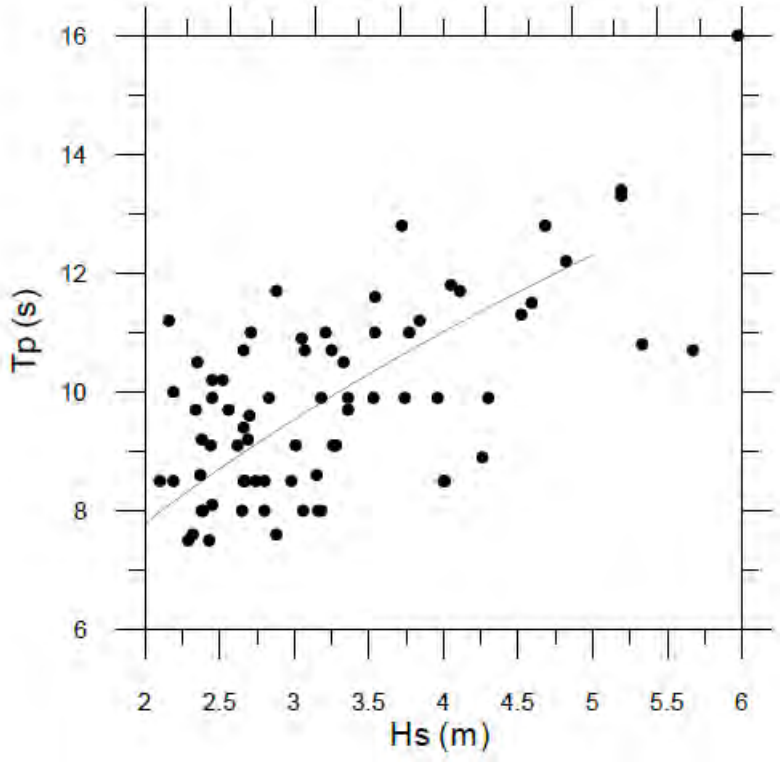


Figura 1.7. Diagrama de dispersió de les variables alçada d'ona significant Hs i període de pic de l'onatge Tp. Conjunt de dades de boia de Roses i punts WANA

Per caracteritzar el règim extremal a cadascuna de les zones definides prèviament, s'utilitzarà un dels models descrits a continuació. Per poder estimar els paràmetres

d'aquest model cal tenir dades fiables i que corresponguin a un període de registre llarg. Per aquests motius s'han agafat les dades instrumentals per fer aquesta anàlisi.

1.1.4 Clima extremal Escalar

Es denomina règim extremal a la funció de distribució dels valors extrems d'una determinada variable. Aquesta funció expressa la probabilitat que un valor donat no sigui superat en un període de temps prefixat. L'estadística clàssica, que tracta les propietats de les dades disperses al voltant de la seva mitjana mostral, és de poca utilitat quan el que es desitja conèixer és el comportament de valors prou allunyats d'aquesta. L'estudi d'un fenomen en les seves condicions extremes requereix l'ús de mètodes estadístics específicament dissenyats per a tal fi, com és en aquest cas l'Anàlisi extremal.

Els mètodes actualment més utilitzats en l'anàlisi extremal de l'onatge poden classificar en dos grups generals, atenent a la informació que manegen:

- Mètode de la distribució inicial (o mostra total), basat en l'anàlisi de la cua superior del règim mitjà, definit al seu torn amb el conjunt total de dades mostrals. Aquest mètode és recomanable quan la durada del registre disponible és curta ja que utilitza tota la informació registrada a intervals regulars durant un període de temps donat.
- Mètode dels valors extrems (o mostra selectiva), basat en l'anàlisi dels valors extrems del registre, e.g. temporals. La selecció de la mostra pot fer-se per qualsevol dels següents mètodes:
  - Mètode de màxims anuals: la mostra consta dels valors màxims de la variable d'estudi en determinats períodes de temps prefixats, habitualment anys o hiverns marítims. Aquest mètode no és recomanable que:
    - la durada del registre és curta, per disposar d'una mostra reduïda,
    - existeixen importants buits en el registre continu de la variable d'estudi, ja que no es pot garantir que el succés màxim anual s'hagi registrat.
  - Mètode dels valors de pic o del llindar (Peak Over Threshold-POT-): la mostra es determina a partir dels valors extrems (independents entre si) que superen un determinat llindar prefixat. El valor definit per a aquest llindar permet controlar les dimensions de la mostra amb la qual es durà a terme l'anàlisi

extremal. El mètode utilitzat en aquest estudi és el del llindar o POT, definit prèviament, aplicat al conjunt de dades de la boia de Roses.

Si definim F (Hs) com la probabilitat que el valor de la variable alçada d'ona significant Hs no sigui excedida en el període de temps 1 / λ, el període mitjà de retorn T associat al valor Hs es determina a partir de la següent relació:

(1.6)

Les funcions de distribució comunament emprades per caracteritzar el règim extremal de la variable Hs són les següents:

- Gumbel o Asímptota-I o FT-I (amb els paràmetres A de posició i B d'escala)

(1.7)

- Weibull (amb els paràmetres A de posició, B d'escala i C de forma)

(1.8)

Els mètodes emprats habitualment per estimar el valor dels paràmetres de la funció de distribució són, com per al cas dels règims mitjans, el mètode dels moments (MM), el de màxima versemblança (MV) i el de mínims quadrats (MC). D'acord al teorema de Rao, el mètode de màxima versemblança (MV) és el que presenta menor variància (o dispersió) de la mostra respecte a l'estima central fa la funció de distribució ajustada, de manera que es considera el millor mètode d'ajust des del punt de vista estadístic. No obstant això, quan la mostra analitzada no s'ajusta bé a la funció de distribució considerada, o davant la presència d'outliers és preferible considerar el mètode de mínims quadrats (MC) a causa de la inestabilitat del mètode MV, que es reflecteix en l'existència de una banda de confiança de més amplitud. Prèviament a l'ajust de les dades mostrals a les funcions de distribució donades es procedeix a realitzar el contrast o test de Kolmogorov-Smirnov (KS) amb un nivell de significació del 10% per comprovar si la funció de distribució empírica, definida per la mostra, s'ajusta a la funció de distribució teòrica.

L'ajust a la funció de distribució de Weibull pel mètode de mínims quadrats de la variable alçada d'ona significant, per les dades de la Boia de Roses i per al sector d'incidència considerat per diversos llindars, es mostra a la Figura 1.8, obtenint els

paràmetres ressenyats a la Taula 1.3.

A	B	C	R^2
2.08	1.27	1.23	0.98

Taula 1.3. Paràmetres de les funcions de distribució Weibull i coeficients de correlació obtinguts. Boia de Roses

Així mateix, s'ha calculat l'alçada d'ona significant associada als períodes de retorn de 1, 5, 10, 20, 36.6, 50 i 100 anys segons la distribució de Weibull, per al llindar de 2,00 m. A continuació es mostren les alçades d'ona per l'estima central de l'ajust.

TR (anys)	5	10	15	20	25	50	75	100
Hs (m)	5.82	6.37	6.68	6.9	7.07	7.58	7.88	8.09

Taula 1.4. Alçades d'ona associades a diferents períodes de retorn.

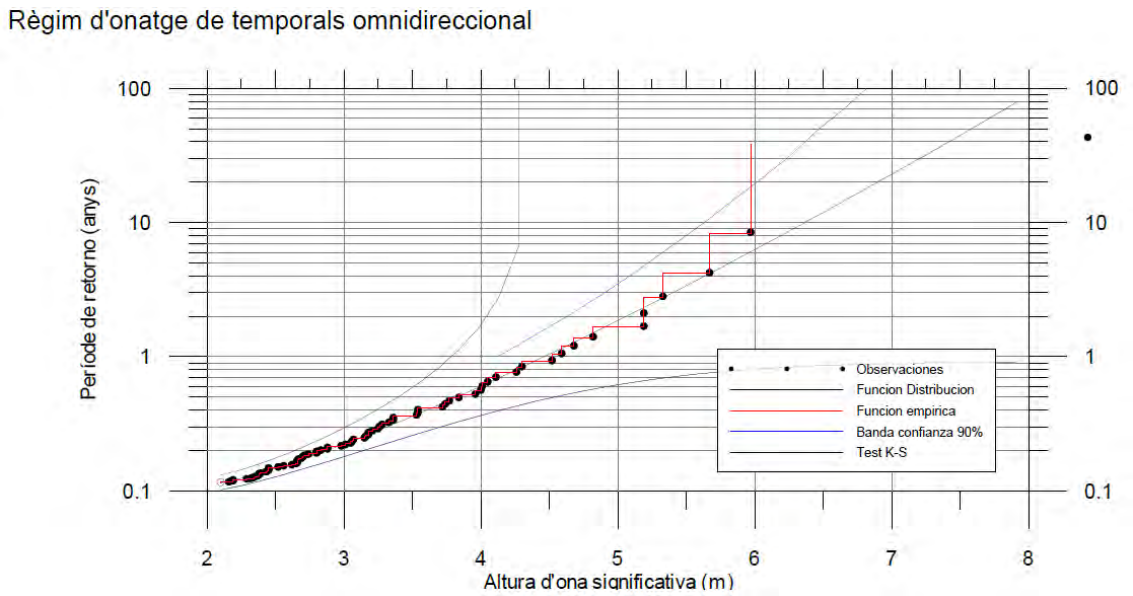


Figura 1.8. Règim extremal escalar. Boia de Roses.

1.1.5. Propagació d'onatge extremal amb DELFT3D-WAVE

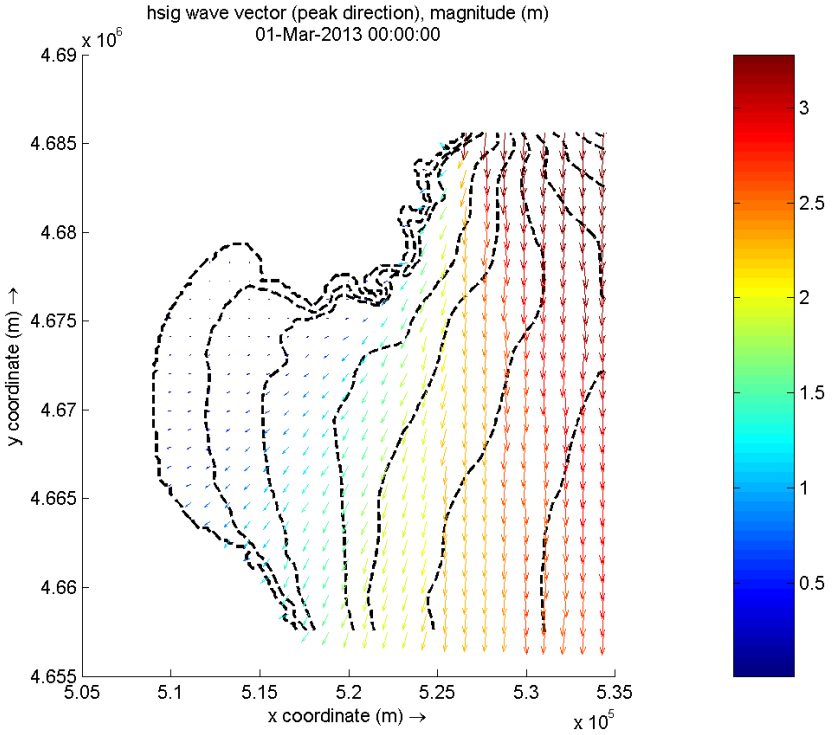


Figura 1.9. Propagació d'ones procedents de 0º (N)

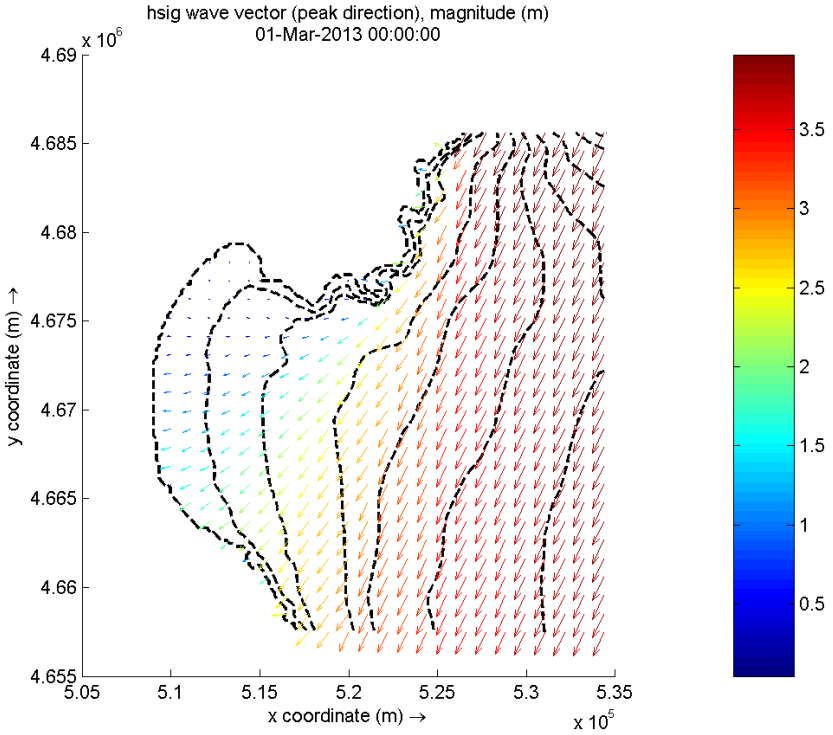


Figura 1.10. Propagació d'ones procedents de 22.5º (NNE)

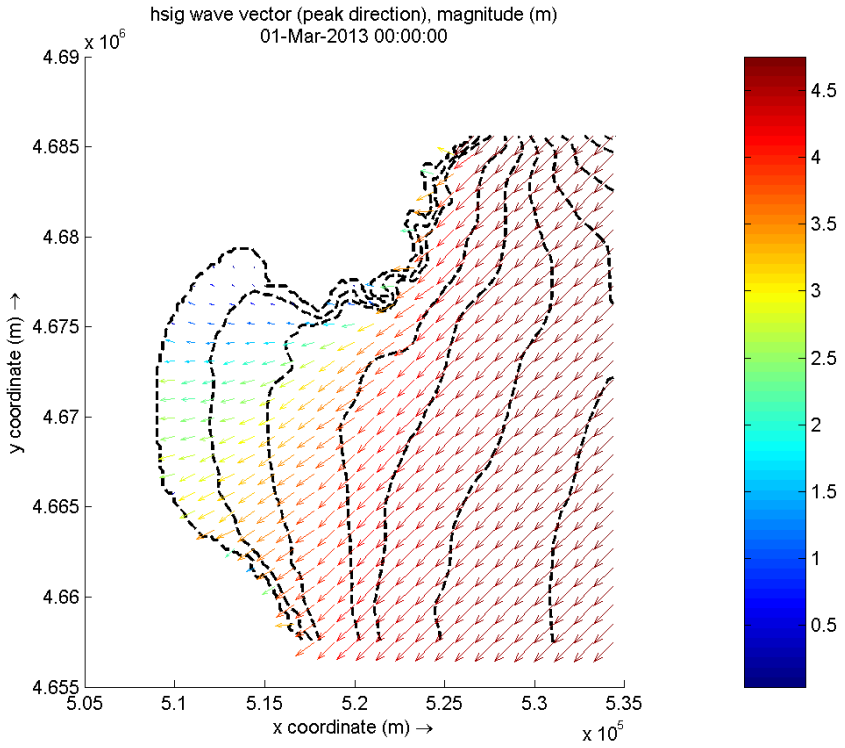


Figura 1.11. Propagació d'ones procedents de 45º (NE)

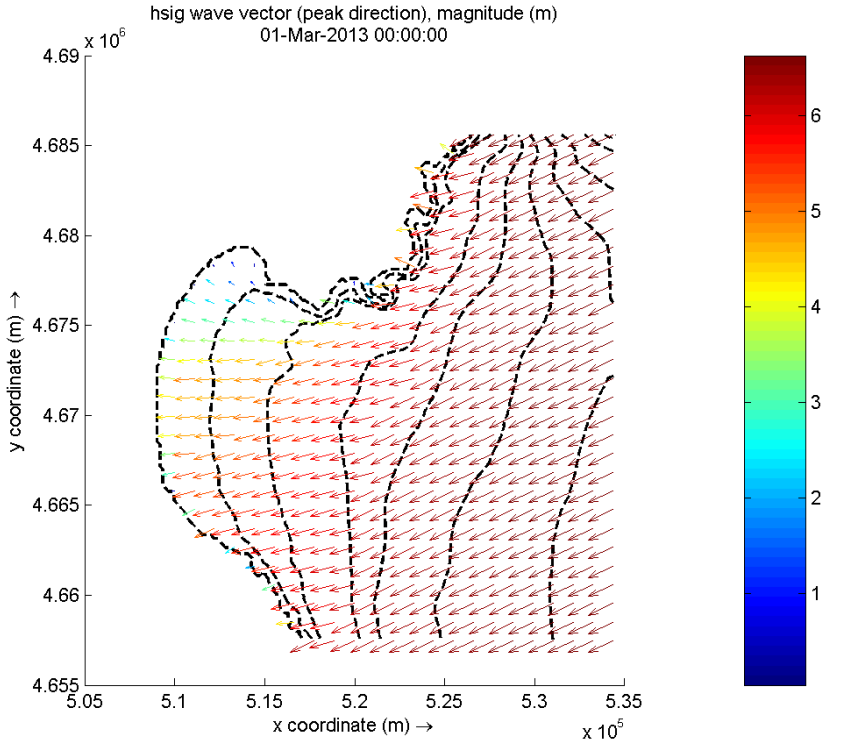


Figura 1.12. Propagació d'ones procedents de 67.5º (ENE)

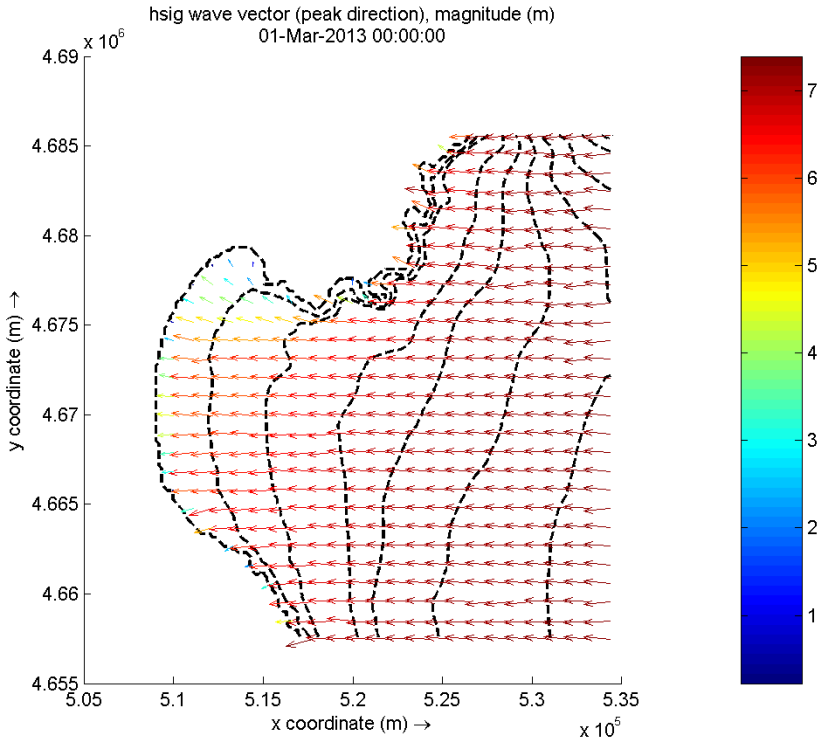


Figura 1.13. Propagació d'ones procedents de 90º (E)

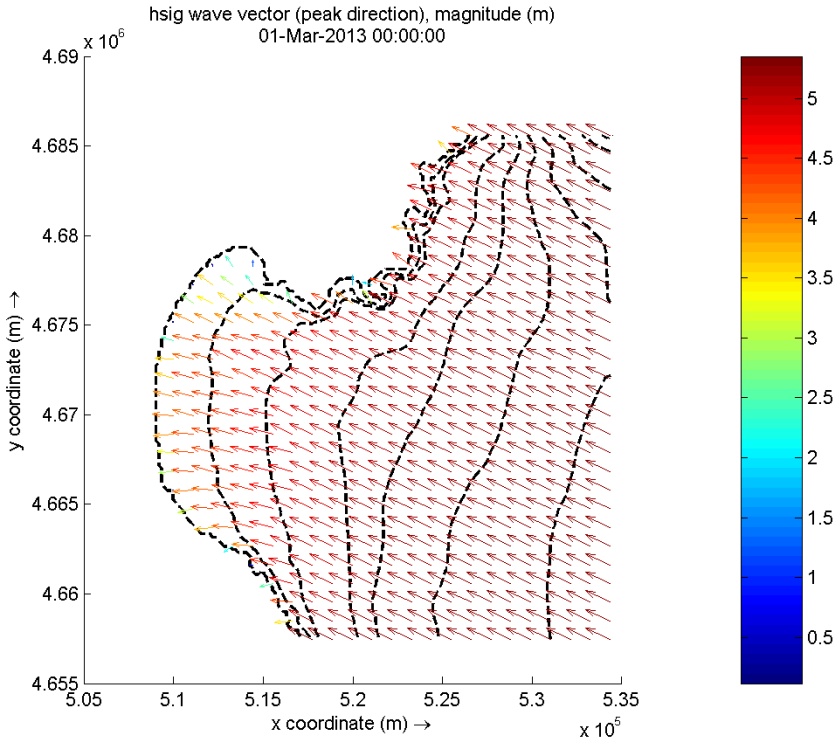


Figura 1.14. Propagació d'ones procedents de 112.5º (ESE)

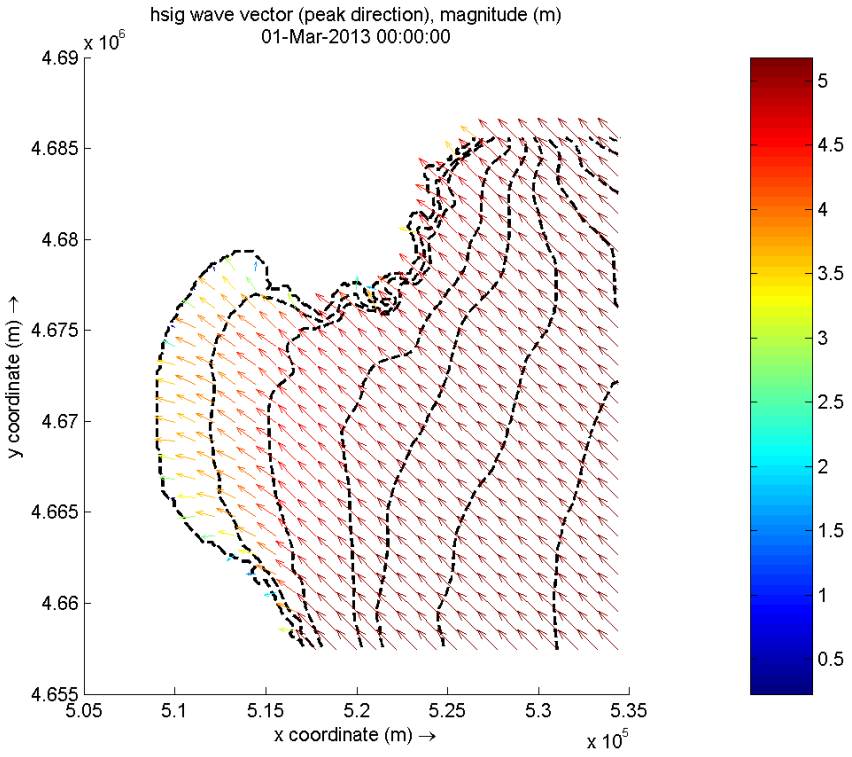


Figura 1.15. Propagació d'ones procedents de 135º (SE)

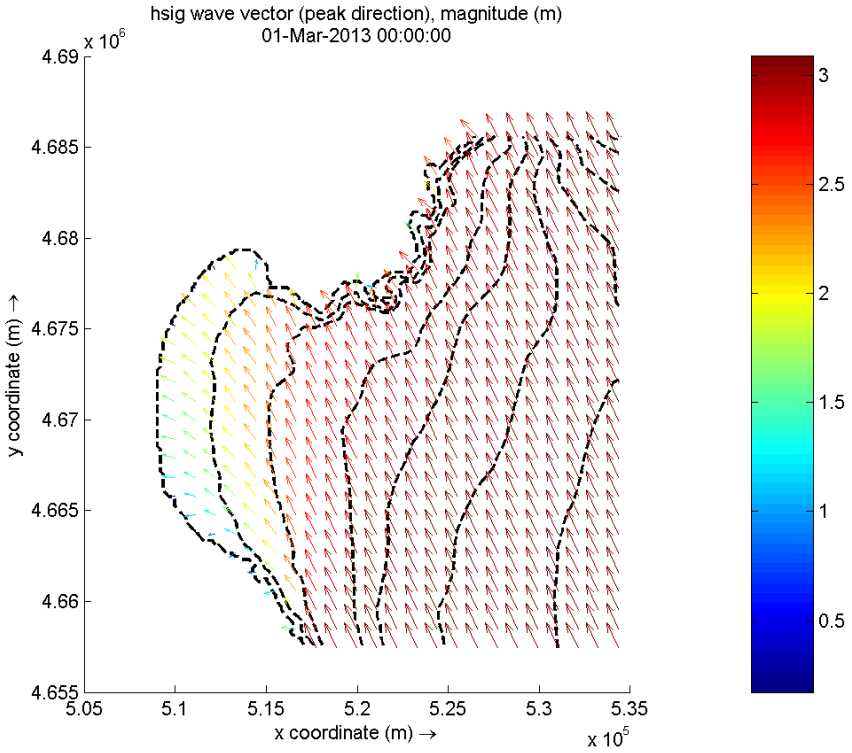


Figura 1.16. Propagació d'ones procedents de 167.5º (SSE)

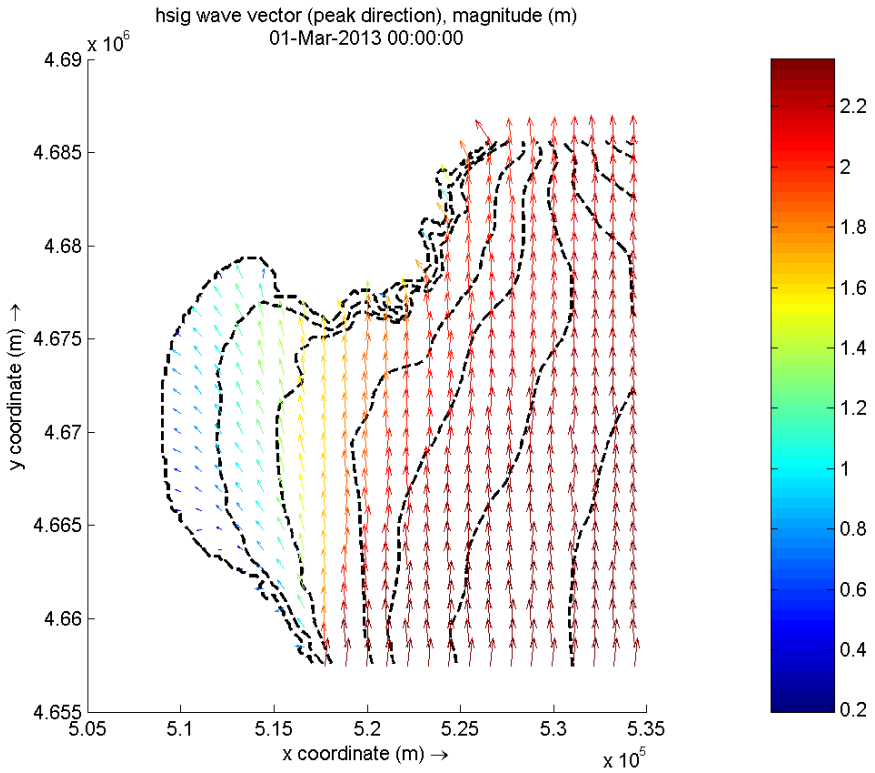


Figura 1.17. Propagació d'ones procedents de 180º (S)

Per tal de pre-dimensionar el dic martell que comporta la solució per estabilitzar la Platja de la Punta, plantejada en l'estudi principal, es defineixen, partint de les dades extremals de la boia, temporals de disseny amb un **període de retorn de 37 anys** (vegeu apartat 4.1). Per determinar l'alçada d'ona, període de pic i direcció associada de les diferents configuracions, s'ha emprat la distribució Weibull obtinguda en l'apartat 1.1.4.

Donat les característiques d'orientació de la platja, és necessari l'ús d'un model numèric que permeti propagar les direccions de temporal més usuals en la zona d' estudi, però contemplant l'escala local d'actuació (en la zona de pre-dimensionament, l'onatge està sotmès tant a difracció, refracció i shoaling).

En les representacions gràfiques de l'alçada i direcció del front d'ones, es pot concloure que les direccions entre 112.5º-167.5º, són les que afecten en major grau la Platja de la Punta (especialment SE (135º), que té una freqüència direccional superior a 167.5º).

	H_s(m)	T_p (s)	Dir (º)	Figura
1	3.29	9.98	0.0	1.9
2	3.94	10.93	22.5	1.10
3	4.67	11.90	45.0	1.11
4	6.64	14.19	67.5	1.12
5	7.30	14.88	90.0	1.13
6	5.26	12.62	112.5	1.14
7	5.11	12.45	135.0	1.15
8	3.07	9.64	167.5	1.16
9	2.34	8.42	180.0	1.17

Taula 1.5. Alçada d'ona, període de pic i direcció associada a cada configuració de temporal. Condicions d'onatge en aigües fondes (Cap de Creus)

1.2. Alçada d'ona morfològica

A partir de les dades d'onatge entre Setembre i Abril (8 mesos) del total dels 8 anys on es disposen de dades, s' ha obtingut el valor d'alçada d'ona morfològica anual i la seva direcció. La finalitat d'aquest procediment és conèixer la magnitud d'energia per onatge amb la qual es sotmesa la platja, així com el seu sector direccional predominant.

Per tal de contrastar la veracitat de les dades amb una altra base dades, es va repetir el procediment però amb els Punts Ona (Font: LIM/CIIRC). Es pot concloure, partint de les dades entre el període 2002-2005 que les dues mostres són representatives del comportament general de la població (camp d'onatge entre els mesos de Setembre i Abril).

Any	Direcció d' onatge (º)
1996	159.364
1997	165.8895
1998	166.3188
1999	161.2633
2000	165.6744
2001	164.5171
2002	166.3799
2003	156.7907
2004	157.9457
2005	154.4197

Taula 1.5. Direcció d' onatge morfològic anual obtingut mitjançant la anàlisi del Punt WANA a la Badia de Roses (1996-2006)

Any	Direcció d' onatge (º)
2002	156.0277
2003	151.2393
2004	154.3266
2005	154.2452
2006	155.8015
2007	144.7141
2008	165.0138
2009	171.5532
2010	179.2163
2011	153.2942

Taula 1.6. Direcció d' onatge morfològic anual obtingut mitjançant la anàlisi del Punt Ona a la Badia de Roses (2002-2011)

El primer conjunt de dades (punts WANA, Font: Puertos del Estado) han estat classificats per sectors direccionals cada 10º. Del conjunt global, s'han contemplat aquells registres que estiguin dintre d'una direccionalitat entre 135-210º. Conseqüentment s'obtenen taules de contingència, és a dir, la freqüència típica d' un tipus d'onatge amb una alçada i període prefixats. Els rangs d' alçada d'ona varen ser de 20 cm i de 2 segons en el cas del període.

Mitjançant les taules de contingència i l'expressió (1.6.) s'obtenen les alçades d'ona morfològiques representatives de cada sector direccional i període. Ponderant aquestes en funció de la freqüència, s'obté una direccionalitat global de **162º**.

(1.9)

	H_{morf} (m)	T_p (s)	Dir (º)	Durada (h)	E (m^2*h)
1	0.429	3	135	396	72.721
2	0.720	5	135	728	377.051
3	1.085	7	135	449	528.284
4	1.540	9	135	123	291.323
5	2.241	11	135	32	159.889
6	3.678	13	135	5	61.533
7	0.478	3	145	367	83.954
8	0.701	5	145	641	315.063
9	0.881	7	145	308	238.719
10	1.847	9	145	133	455.275
11	2.186	11	145	35	166.620
12	4.100	13	145	2	25.483
13	0.423	3	155	441	78.754
14	0.655	5	155	452	193.832

15	1.024	7	155	262	275.254
16	1.682	9	155	85	240.129
17	2.144	11	155	23	104.526
18	0.408	3	165	564	93.808
19	0.604	5	165	408	148.641
20	0.901	7	165	290	235.020
21	1.552	9	165	71	171.714
22	2.543	11	165	20	127.417
23	2.613	13	165	6	41.416
24	0.441	3	175	484	93.975
25	0.625	5	175	697	272.813
26	0.885	7	175	350	274.193
27	1.688	9	175	70	198.622
28	2.479	11	175	18	111.757
29	0.471	3	185	540	119.519
30	0.509	5	185	978	253.060
31	0.859	7	185	473	349.279
32	1.434	9	185	97	199.623
33	2.068	11	185	67	285.305
34	2.900	13	185	3	25.499
35	0.585	3	195	276	94.566
36	0.510	5	195	637	165.604
37	0.756	7	195	323	184.417
38	1.748	9	195	77	236.172
39	1.557	11	195	9	22.042
40	0.498	3	205	144	35.762
41	0.598	5	205	215	76.860
42	0.772	7	205	215	128.402
43	1.319	9	205	50	86.971
44	0.700	11	205	2	0.743
45	3.202	13	205	3	31.077

Taula 1.7. Alçada d' ona morfològica associada a un sector direccional i període determinat. Durada promig anual i energia de l'onatge associada.

1.3. Direccions predominants

A continuació s'exposen les taules de contingència que contenen les freqüències d'onatge efectives (arc comprés entre 130-210º) en la Badia de Roses durant el període 2002-2008, durant el període de Setembre a Abril, on es concentren els condicionants de l'onatge d'un any típic.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	4	50	19	0	0	0	0	**73**
	0.2-0.4	11	110	135	47	0	6	0	**309**
	0.4-0.6	9	67	101	76	15	0	0	**268**
	0.6-0.8	1	25	98	37	6	0	0	**167**
	0.8-1.0	0	7	52	29	2	2	0	**92**
	1.0-1.2	0	1	41	20	13	1	0	**76**
	1.2-1.4	0	1	18	34	13	3	1	**70**
	1.4-1.6	0	0	12	15	9	0	0	**36**
	1.6-1.8	0	0	3	5	4	1	0	**13**
	1.8-2.0	0	0	0	9	5	2	0	**16**
	2.0-2.2	0	0	0	12	7	1	0	**20**
	2.2-2.4	0	0	1	8	4	1	0	**14**
	2.4-2.6	0	0	0	3	0	0	0	**3**
	2.6-2.8	0	0	0	1	1	0	0	**2**
	3.2-3.4	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	3.4-3.6	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	0	1	**1**
	4.2-4.4	0	0	0	0	2	0	0	**2**
	4.6-4.8	0	0	0	0	0	0	1	**1**
	>5.0	0	0	0	0	0	2	0	**2**
TOTAL		**25**	**261**	**480**	**296**	**81**	**21**	**3**	**1167 (14.96%)***

Taula 1.8. Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 130-140º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	6	51	13	0	0	0	0	**70**
	0.2-0.4	16	103	91	44	7	8	0	**269**
	0.4-0.6	5	47	120	62	4	0	0	**238**
	0.6-0.8	2	19	91	25	7	0	0	**144**
	0.8-1.0	0	10	65	20	5	1	0	**101**
	1.0-1.2	0	8	20	16	4	0	0	**48**
	1.2-1.4	0	4	10	12	5	5	0	**36**
	1.4-1.6	0	0	10	13	4	1	0	**28**
	1.6-1.8	0	0	3	7	8	0	0	**18**
	1.8-2.0	0	0	0	1	15	2	0	**18**
	2.0-2.2	0	0	0	0	8	1	0	**9**
	2.2-2.4	0	0	0	2	7	0	0	**9**
	2.4-2.6	0	0	0	1	3	0	0	**4**
	2.6-2.8	0	0	0	0	3	0	0	**3**
	2.8-3.0	0	0	0	0	4	0	0	**4**
	3.0-3.2	0	0	0	0	1	1	0	**2**
	3.2-3.4	0	0	0	0	2	0	0	**2**
	3.6-3.8	0	0	0	0	1	1	0	**2**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	0	1	**1**
	4.2-4.4	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	4.4-4.6	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	4.8-5.0	0	0	0	0	0	1	0	**1**
TOTAL		**29**	**242**	**423**	**203**	**88**	**23**	**1**	**1009 (12.94%)***

Taula 1.9. Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 140-150º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	2	31	14	1	0	0		**48**
	0.2-0.4	8	163	95	34	3	5		**308**
	0.4-0.6	3	69	72	35	9	0		**188**
	0.6-0.8	1	21	56	28	1	0		**107**
	0.8-1.0	0	4	30	13	4	3		**54**
	1.0-1.2	0	0	15	24	6	2		**47**
	1.2-1.4	0	1	12	13	5	0		**31**
	1.4-1.6	0	2	2	6	4	0		**14**
	1.6-1.8	0	0	1	7	5	0		**13**
	1.8-2.0	0	0	1	2	4	1		**8**
	2.0-2.2	0	0	0	5	7	0		**12**
	2.2-2.4	0	0	0	2	2	0		**4**
	2.4-2.6	0	0	0	2	0	0		**2**
	2.6-2.8	0	0	0	0	2	1		**3**
	2.8-3.0	0	0	0	1	1	0		**2**
	3.0-3.2	0	0	0	0	1	0		**1**
	3.4-3.6	0	0	0	0	2	1		**3**
	4.4-4.6	0	0	0	0	0	2		**2**
TOTAL		**14**	**291**	**298**	**173**	**56**	**15**		**847 (10.86%)***

Taula 1.10. Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 150-160º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	5	56	30	0	0	0	0	**91**
	0.2-0.4	10	204	110	24	4	0	0	**352**
	0.4-0.6	4	77	48	41	8	0	0	**178**
	0.6-0.8	0	23	40	25	8	0	0	**96**
	0.8-1.0	0	9	13	42	5	3	1	**73**
	1.0-1.2	0	1	13	29	0	1	0	**44**
	1.2-1.4	0	1	9	20	3	0	0	**33**
	1.4-1.6	0	1	4	7	2	1	0	**15**
	1.6-1.8	0	0	2	1	7	0	0	**10**
	1.8-2.0	0	0	0	0	2	2	0	**4**
	2.0-2.2	0	0	0	2	1	0	0	**3**
	2.2-2.4	0	0	0	0	2	1	0	**3**
	2.4-2.6	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	2.6-2.8	0	0	0	0	1	1	1	**3**
	3.0-3.2	0	0	0	0	1	0	2	**3**
	3.2-3.4	0	0	0	0	2	0	0	**2**
	3.4-3.6	0	0	0	0	1	0	0	**1**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	2	0	**2**
	4.2-4.4	0	0	0	0	0	1	0	**1**
TOTAL		**19**	**372**	**269**	**191**	**47**	**13**	**4**	**915 (11.73%)***

Taula 1.11. Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 160-170º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	3	75	36	0	0	0		**114**
	0.2-0.4	12	151	194	46	5	0		**408**
	0.4-0.6	1	44	84	52	2	0		**183**
	0.6-0.8	0	29	68	28	5	2		**132**
	0.8-1.0	0	12	36	33	8	2		**91**
	1.0-1.2	0	4	18	37	6	1		**66**
	1.2-1.4	0	2	9	17	3	1		**32**
	1.4-1.6	0	2	6	8	4	0		**20**
	1.6-1.8	0	0	6	6	2	0		**14**
	1.8-2.0	0	0	3	4	1	0		**8**
	2.2-2.4	0	0	0	0	2	0		**2**
	2.6-2.8	0	0	0	0	1	1		**2**
	2.8-3.0	0	0	0	0	1	1		**2**
	3.0-3.2	0	0	0	0	2	1		**3**
	3.2-3.4	0	0	0	0	3	1		**4**
	3.4-3.6	0	0	0	0	1	0		**1**
	3.8-4.0	0	0	0	0	0	1		**1**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	1		**1**
TOTAL		**16**	**319**	**460**	**231**	**46**	**12**		**1084 (13.90%)**

Taula 1.12. Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 170-180º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	8	82	55	2	0	0	0	**147**
	0.2-0.4	18	143	311	81	0	0	0	**553**
	0.4-0.6	9	63	155	63	5	0	0	**295**
	0.6-0.8	0	44	70	54	9	3	0	**180**
	0.8-1.0	0	16	31	32	14	7	0	**100**
	1.0-1.2	0	2	8	35	11	13	0	**69**
	1.2-1.4	0	3	8	22	7	7	0	**47**
	1.4-1.6	0	2	5	9	7	1	0	**24**
	1.6-1.8	0	1	2	5	2	2	0	**12**
	1.8-2.0	0	0	0	2	1	0	0	**3**
	2.0-2.2	0	0	0	4	0	0	0	**4**
	2.2-2.4	0	0	0	3	4	0	0	**7**
	2.4-2.6	0	0	0	0	2	1	0	**3**
	2.8-3.0	0	0	0	0	0	0	2	**2**
	3.0-3.2	0	0	0	0	0	1	0	**1**
	3.4-3.6	0	0	0	0	1	2	0	**3**
	3.6-3.8	0	0	0	0	0	3	0	**3**
	3.8-4.0	0	0	0	0	0	2	0	**2**
	4.0-4.2	0	0	0	0	0	2	0	**2**
	4.2-4.4	0	0	0	0	1	0	0	**1**
TOTAL		**35**	**356**	**645**	**312**	**64**	**44**	**2**	**1458 (18.70%)**

Taula 1.13. Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 180-190º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	1	22	45	0	0	0		**68**
	0.2-0.4	11	81	195	63	2	0		**352**
	0.4-0.6	5	40	90	42	5	0		**182**
	0.6-0.8	0	15	45	51	6	1		**118**
	0.8-1.0	0	9	31	22	5	1		**68**
	1.0-1.2	0	2	8	16	12	3		**41**
	1.2-1.4	0	6	4	14	4	0		**28**
	1.4-1.6	0	4	1	1	6	0		**12**
	1.6-1.8	0	3	1	1	1	0		**6**
	1.8-2.0	0	0	0	2	1	0		**3**
	2.0-2.2	0	0	0	0	1	0		**1**
	2.2-2.4	0	0	0	0	1	0		**1**
	2.6-2.8	0	0	0	1	1	0		**2**
	2.8-3.0	0	0	0	0	1	0		**1**
	3.0-3.2	0	0	0	0	1	1		**2**
	3.6-3.8	0	0	0	0	1	0		**1**
	4.0-4.2	0	0	0	0	1	0		**1**
	4.2-4.4	0	0	0	0	1	0		**1**
	4.6-4.8	0	0	0	0	1	0		**1**
TOTAL		**17**	**182**	**420**	**213**	**51**	**6**		**889 (11.40%)**

Taula 1.14. Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 190-200º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

		Tp (s)							TOTAL
		<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
Hs (m)	*<0.2*	0	8	2	0	0	0	0	**10**
	0.2-0.4	6	46	66	29	3	0	0	**150**
	0.4-0.6	6	22	31	41	7	0	0	**107**
	0.6-0.8	0	12	27	34	5	1	0	**79**
	0.8-1.0	0	5	9	10	3	0	0	**27**
	1.0-1.2	0	0	2	16	5	0	0	**23**
	1.2-1.4	0	1	0	7	2	0	0	**10**
	1.4-1.6	0	1	3	3	2	0	0	**9**
	1.6-1.8	0	0	1	1	0	0	0	**2**
	2.0-2.2	0	0	1	0	2	0	0	**3**
	2.2-2.4	0	0	0	0	2	0	0	**2**
	2.4-2.6	0	0	0	1	1	0	0	**2**
	3.0-3.2	0	0	0	0	0	0	1	**1**
	3.2-3.4	0	0	0	0	1	0	1	**2**
TOTAL		**12**	**95**	**142**	**142**	**33**	**1**	**2**	**427 (5.47%)**

Taula 1.15 Taula de contingència de l'onatge entre els sectors direccionals 200-210º duran el període 2002-2008 entre Setembre i Abril.

2. MODEL NUMÈRIC I ANÀLISI GENERAL DEL PROBLEMA

2.1. Descripció del model

El model utilitzat és DELFT3D, consistent en un model acoblat format per dos mòduls: el mòdul de generació i propagació de l'onatge (DELFT-WAVE, Booij et al. 1999), encarregat de modelar la generació, propagació i dissipació de l'acció de l'onatge de vent des d'aigües fondes a someres, i el mòdul hidromorfodinàmic (DEFT3D-FLOW, Lesser et al. 2004) que tracta el flux induït per l'onatge de curt període, vent i marea, així com la dinàmica litoral en el domini físic d'interès. El sistema d'acoblament és *two-waynesting* (i.e. cada cert interval de temps, els models intercanvien informació per a re-alimentar i/o per als seus respectius termes font).

2.1.1. Mòdul de generació i propagació de l'onatge (DELFT-WAVE)

El model DELFT-WAVE és un model numèric de tercera generació dissenyat per a obtenir estimacions realistes de paràmetres d'onatge en zones costeres per a determinades condicions de vent i corrents i una batimetria. El model resol l'equació espectral del balanç d'energia amb els respectius termes font i embornal associats i sense cap restricció *a priori* en l'espectre d'energia. L'espectre d'energia o energia espectral $E(\sigma,\theta)$ conté tota la informació sobre l'onatge distribuït sobre freqüències (σ) i sobre les direccions de propagació (θ).

L'equació de balanç d'energia (2.1) expressa que l'evolució de l'energia espectral $E(\sigma,\theta)$ és igual a la suma de les fonts i embornals d'energia (Stot). La formulació considera que en presència d'un camp de corrents, l'energia espectral no es conserva, sinó la densitat d'acció definida com a . Per una banda, l'evolució de es descriu mitjançant les quatre components de l'esquerra de l'equació (2.1) que comprenen la variació de N en els quatre variables de definició: el temps, l'espai, freqüència i direcció de propagació.

(2.1)

Per una altra banda, les fonts i embornals comprenen els processos físics de generació, dissipació i interaccions no lineals de l'onatge. En el model DELFT-WAVE aquests processos es troben parametritzats mitjançant diferents formulacions que l'usuari del model pot escollir.

La **generació de l'onatge** és el fenomen que transfereix l'energia del vent a l'onatge incorporat en el model mitjançant la parametrització de dos processos físics: mecanisme lineal de ressonància (Phillips, 1957) i el mecanisme exponencial de retroalimentació (Miles, 1957). Així doncs, la generació de l'onatge s'expressa normalment mitjançant la suma del terme lineal i l'exponencial (2.2):

(2.2)

On A i B depenen de la freqüència i direcció de l'onatge i la velocitat i direcció del vent. El model SWAN parametritza el terme A mitjançant l'expressió de CavaleriandMalanotte-Rizzoli (1981). Pel terme B, DELFT-WAVE permet utilitzar dos formulacions. La primera és una expressió de Komen et al. (1984) en funció de la velocitat de fricció del vent, la segona expressió és proporcionada per Jansen (1991a), i té en compte explícitament la interacció entre el vent i l'onatge amb la incorporació dels processos físics a la capa límit atmosfèrica i la longitud de rugositat a la superfície lliure.

La **dissipació de l'energia de l'onatge** es considera mitjançant tres processos: la dissipació per ***whitecapping***, la **fricció per fons** i la **ruptura induïda per fons**.

El *whitecapping* és controlat bàsicament per el peralt de les ones. En el model DELFT-WAVE s'utilitza una formulació basada en una formulació model de pulsació desenvolupada per Hasselmann (1974) on els coeficients són estimats amb el tancament del balanç d'energia per a onatges plenament desenvolupats. Allò implica que la dissipació per *whitecapping* depèn de la formulació de generació de vent que s'utilitza.

La interacció entre l'onatge i el fons donen lloc al fenomen denominat **fricció per fons** que és parametritzat en DELFT-WAVE mitjançant el model empíric **JONSWAP** de Hasselmann et al. (1973), la llei d'arrossegament de Collins (1972) i el model de viscositat de Madsen et al. (1988). Per la seva banda, la ruptura induïda per fons és parametritzada mitjançant l'expressió de Elderky i Battjes (1995).

Finalment, les *interaccions no-lineals* descriuen el fenomen on els trens d'ones interactuen i intercanvien energia redistribuint-la sobre l'espectre. Es demostra que en aigües fondes i intermèdies, les interaccions lineals de **grups de 4 ones**

(***quadruplets***) són predominants, mentre que en aigües poc fondes les **interaccions de grups de 3 ones** (***triads***) són les més importants. En DELFT-WAVE, els quadruplets són parametritzats mitjançant la *Discrete Interaction Approximation* (DIA) de Hasselmann et al. (1985) i els *triads* mitjançant la *Lumped Triad Approximation*(*LTA*) de Eldeberky (1996).
La discretització numèrica de DELFT-WAVE és basada en mètodes implícits que permeten una major robustesa i a la vegada permeten un interval de temps de càlcul relativament gran en simulacions d'alta resolució, cosa que no seria possible mitjançant mètodes explícits.

2.1.2. Mòdul de flux i transport de sediment (DELFT3D-FLOW)

El mòdul DELFT3D-FLOW (Lesser et al. 2004) resol les equacions de Navier-Stokes en aigües someres en 2DH (promitjades espaialment en profunditat i temporalment a la escala de la turbulència) o en 3D, en **règim variable** i **flux incompressible**. El sistema d'equacions consisteix en les equacions de momentum horitzontal, l'equació de continuïtat, l'equació de transport i un model de tancament de la turbulència. L'equació de momentum vertical es redueix a la relació de pressió hidrostàtica donat que s'assumeix que les acceleracions verticals són petites comparades amb l'acceleració de la gravetat.
Conseqüentment, el model és aplicable per a la simulació de la hidromorfodinàmica en zones costeres, estuaris, llacunes, rius i llacs (i.e. situacions on el flux en les escales de longitud horitzontal i temps són significativament superiors que en l'escala de longitud vertical).
Opcionalment, és possible la elecció de la resolució de les equacions hidrodinàmiques en un sistema cartesià regular, malles curvilínies o esfèriques. En simulacions 3D, s'utilitza el concepte de les capes sigma, on el número d'aquestes roman constant en tot el domini, així com la seva proporció respecte a la columna d'aigua en cada node (i.e. el gruix d'aquestes depenen de la distància entre la superfície lliure i el fons).

2.1.2.1. Equacions de Navier-Stokes en aigües someres

En simulacions que inclouen l'acció de l'onatge (precedent de DELFT3D-WAVE) i les

equacions hidrodinàmiques, aquestes es resolen en un marc de referència GLM (Andrews andMcIntyre, 1978). La formulació GLM (Promig Lagrangià Generalitzat) per a les equacions de flux en 2DH i 3D són molt semblants a les equacions eulerians estàndards, no obstant, en aquest cas es representen de forma més precisa les forces induïdes per onatge promitjades al llarg del període de la ona. La relació entre la velocitat GLM i la velocitat euleriana s'obté mitjançant les expressions donades a continuació (3.3):

(2.3)

On U i V són les components de la velocitat GLM, u i v són les velocitats eulerianes; mentres que u_s i v_s són els components de la derivada de Stokes. Per la seva banda, w representa la velocitat vertical en les capes sigma.

La equació vertical de momentum es redueix a la equació de pressió hidrostàtica. Sota aquesta hipòtesi (2.4), les acceleracions verticals poden ser menyspreades comparades amb l'acceleració gravitacional i, per tant, no són tingudes en compte, resultant en la següent expressió:

(2.4)

Les equacions de momentum horitzontal són (5):

(2.5)

(2.6)

En les quals els termes de pressió horitzontal, P_x i P_y en (2.6) venen donats per la aproximació de Boussinesq.

Les tensions de Reynolds horitzontals, F_x i F_x es determinen mitjançant el concepte de viscositat dels remolins (Rodi, 1984). Per a simulacions a gran escala (i.e. quan les tensions tangencials a través dels contorns tancats es poden menysprear les forces F_xi F_y (2.7) es redueixen a les formulacions simplificades de Blumberg i Mellor (1985):

(2.7)

On a aquestes els gradients s'agafen al llarg dels plans-sigma. Per la seva banda, M_x i M_y representen les contribucions degut a termes font o embornals externs de momentum (forces externes causades per estructures hidràuliques, caudals, emmagatzemament d'aigua, etc.). Entre aquestes termes font, cal destacar les tensions de radiació per onatge, obtingudes a partir del mòdul DELFT-WAVE.
Finalment, la equació de continuïtat (8) promitjada en profunditat consisteix en:

(2.8)

On en S representen les variacions de massa per unitat de superfície degut als fluxos de cabal, evaporació i precipitació.

2.1.2.2. Equacions d'advecció-difussió i variació morfodinàmica

DELFT3D-FLOW és una eina útil per al càlcul quantitatiu de transport de fons i en suspensió per a materials no-cohesius. La suma acumulada d'ambdós aportaments genera un gradient de variació de cota de fons, modificant amb ell el comportament hidrodinàmic, considerant així una complex interacció entre el flux, el transport de sediments i la morfologia.
El transport en suspensió es calcula mitjançant una equació 3D d'advecció-difussió (3.9) (Galapatti, 1983).

(2.9)

On C és la concentració de sediment en suspensió i S representa els termes font i embornal per unitat de superfície. Les expressions per als termes de viscositat horitzontal i vertical (v_h i v_v) i la difussivitat (D_H y D_v) seran tractats en el següent apartat.
La concentració d'equilibri es determina, per defecte, amb les formulacions de Van Rijn (1993; 2007), així com el transport de fons. A més a més, la magnitud d'aquest últim procés es corregeix mitjançant la consideració de la pendent existent en el fons marí (mecanisme d'allau).

2.1.2.3. Models turbulents de tancament

Per a resoldre aquestes equacions, es necessita *a priori* conèixer les viscositats horitzontals i verticals (v_h i v_v) i els termes de difussivitat (D_H i D_v). En DELFT3D-FLOW, s'assumeix que la viscositat horitzontal i difussivitat és una superposició de tres parts:

1. Viscositat molecular
2. Turbulència bidimensional
3. Turbulència tridimensional

La viscositat molecular del fluït es considera constant de $O(10^{-6})$ m/s2. En una simulació 3D, la turbulència 3D s'obté a partir d'un model turbulent de tancament. La turbulència 2D és una mesura de la barreja horitzontal que no es resol per advecció a la malla de càlcul horitzontal. Aquesta pot ser calculada mitjançant un model de sub-malles per a simulació horitzontal de grans *eddies* (HLES), basada en la teoria de Uittenbogaard (1998).

Per al seu ús en l'equació de transport, la difussivitat vertical del *Eddy* s'escala a partir de la viscositat vertical turbulenta mitjançant (2.10):

— (2.10)

On és el número de Prandtl-Schmidt, donat per (2.11):

(2.11)

Essent funció de la substància a ser transportada. En DELFT3D-FLOW hi ha implementats varis models turbulents de tancament (constant, expressió algebraica, k-ε,etc.). Tots es basen en el concepte de "viscositat *eddy*" (Kolmogorov, 1942). La viscositat *eddy* ( ) en els models tenen la següent forma (2.12):

– (2.12)

On és una constant determinada per calibració, L és la longitud de barreja i k és l'energia cinètica turbulenta.

2.1.3. Implementació del sistema. Variables, malles i paràmetres

2.1.3.1. Dominis de càlcul

El model d'onatge s'alimenta d'alçades d'ona proporcionades als contorns de la malla d' ordre jeràrquic superior (Cap de Creus, en endavant M1, Figura 2.1.) i camps de vent condicionats a la distribució de probabilitat conjunta entre els camp de vent i onatge. Per a la realització de les diferents simulacions aquí descrites , a continuació es defineixen quatre malles aniuades que abasten la zona del Cap de Creus (M1), el Golf de Roses (M2,Figura 2.2. i M3,Figura 2.3.) i la platja de la Punta (M4, Figura 2.4.). Cal destacar que les malles M3 i M4 varien tant en funció de si és situació de diagnòstic o proposta de disseny (les malles M-1 i M-2 tenen una resolució insuficient per tal de contemplar els canvis locals en un domini reduït com la Platja de la Punta), com en el temps, ja que en aquestes, a més del model de propagació i generació d'onatge, es resol el mòdul de flux i transport de sediment (vegeu Apartat 2.1.2.) de forma acoblada.

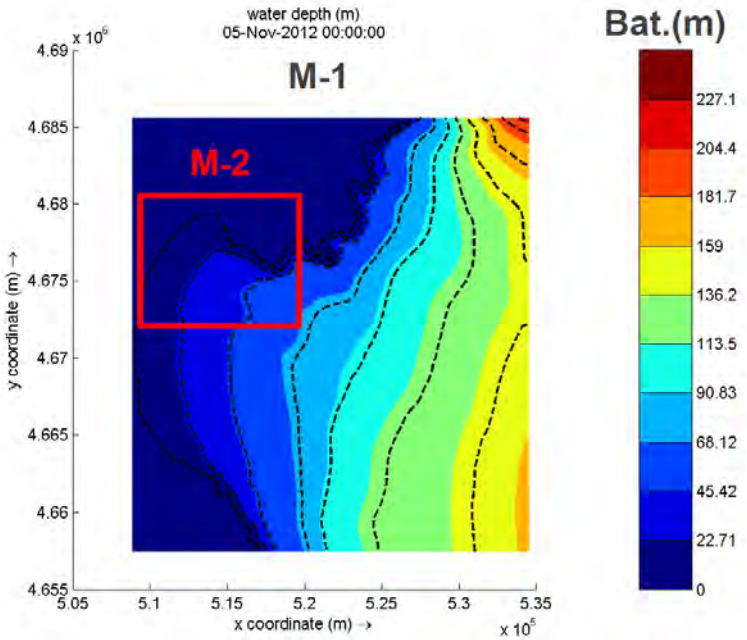


Figura 2.1. Batimetria del Cap de Creus (M1). Coordenades UTM 31N.

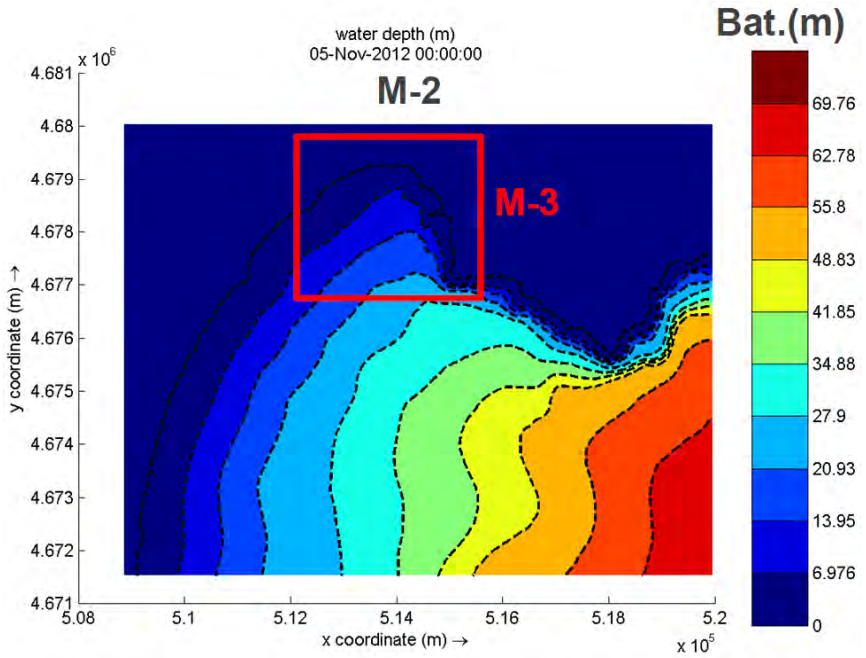


Figura 2.2. Batimetria de la Badia de Roses (M2). Coordenades UTM 31N.

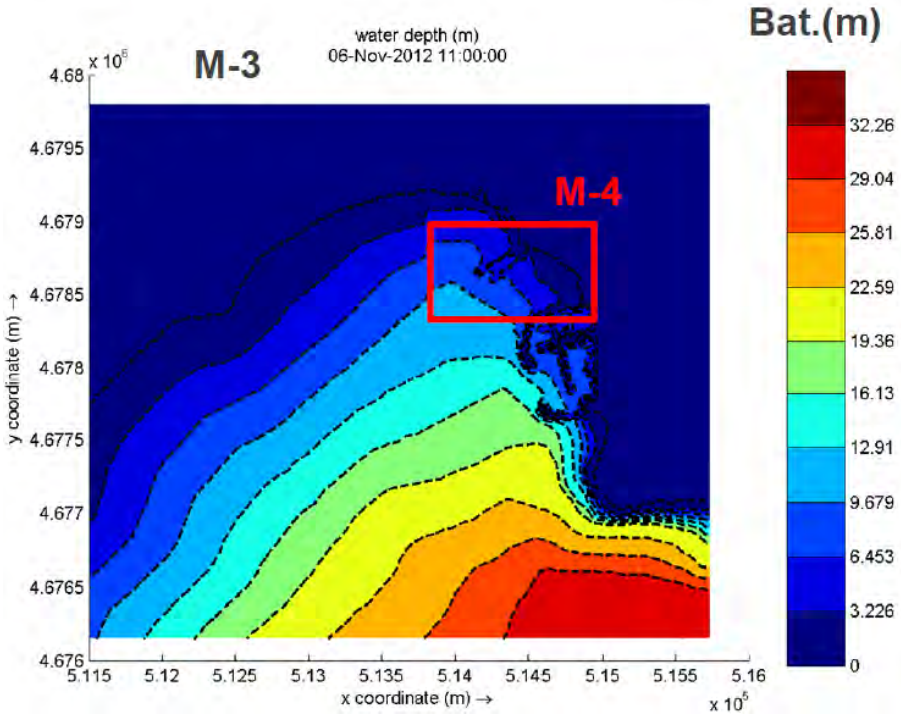


Figura 2.3. Batimetria de la Badia de Roses (M3). Coordenades UTM 31N.

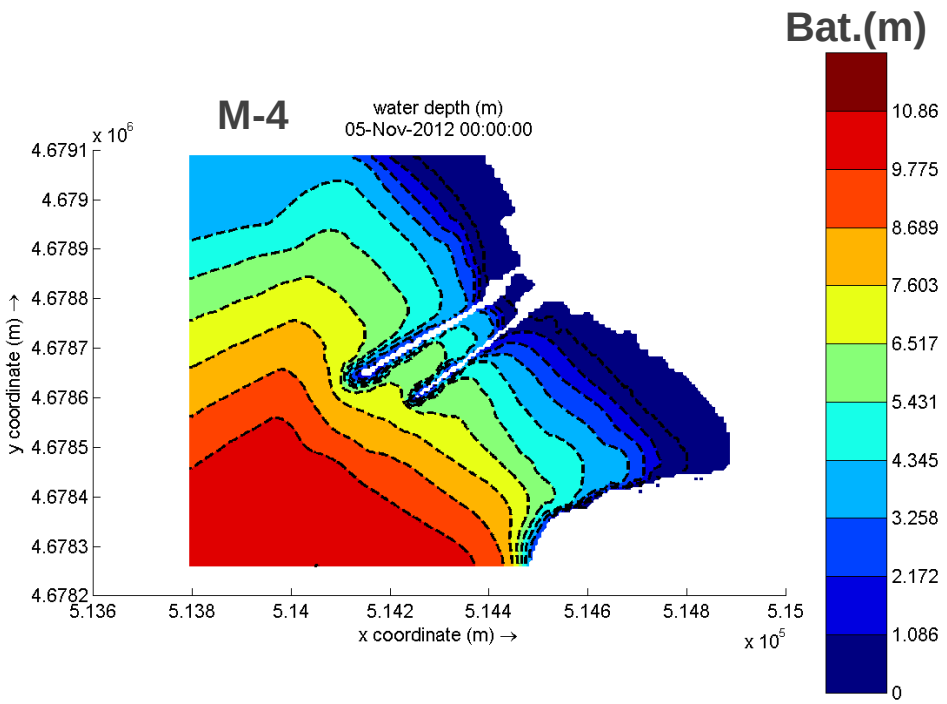


Figura 2.4. Batimetria de la Badia de Roses (M4) en la Situació Actual. Coordenades UTM 31N.

L' espectre d'energia es troba discretitzat al llarg de tot el cercle direccional en un total de 36 direccions distribuïdes uniformement. En el domini de les freqüències, l'espectre es discretitza entre un llindar de freqüència mínima de 0.04 Hz i una màxima de 1 Hz en 35 freqüències en mode logarítmic segons: , on k es pròxim a 1 per tal d'assolir els requisits imposats per la discretització que utilitza DELFT3D-WAVE per a les interaccions no lineals.

2.1.3.2. Batimetria

La Batimetria inicial implementada correspon, en el cas de la part submergida, a una digitalització mitjançant geoestadística (Kriging Ordinari) de la batimetria de la Platja de la Punta aportada per l'Ajuntament de Roses i plànols del Cap de Creus. La part emergida va ésser interpolada a partir de les dades cartogràfiques del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) a escala 1:1000.

2.1.3.3. Paràmetres morfodinàmics

A partir de les dades del Llibre Verd (Generalitat de Catalunya, 2010), es pot estimar en primera instància una distribució uniforme de sediment en tot el domini (unicapa)

representat pels valors de D_{50}=184 micres, amb una porositat n = 0.4. La densitat d' aquest (excloent porus), s'estableix en 2650 kg/m^3.

2.2. Agents impulsors

Les condicions hidrodinàmiques tant en fase de diagnòstic com en la proposta són anàlogues (Escenari 1, veure Figura 2.6). Consisteix (Taula 2.1.) en un valor d' alçada d'ona representatiu d'un període de pic de 9 segons i amb una durada de 123 hores, en un any típic. La direcció de l'onatge, és la direcció morfològica, característica de la zona d'estudi durant el període on es va disposar de registres d'onatge. L'opció d'escollir 9 segons com a període de pic, prové de que malgrat la durada "estacionària" d'un event equivalent però amb període inferior era notablement superior, la capacitat de mobilitzar sediment era notablement inferior. Per tant, aquest escenari representa unes condicions no extremals, però suficients per a iniciar el transport de sediment amb un patró de mobilitat amb alta probabilitat d'ocurrència.

Alçada d' ona morfològica	1.540 metres
Direcció mitjana de l'onatge	162º (SSE)
Període de pic	9 segons
Durada	123 hores

Taula 2.1. Condicions d'onatge de l'Escenari 1

Alçada d' ona morfològica	1.540 metres
Direcció mitjana de l'onatge	90º (E)
Període de pic	9 segons
Durada	123 hores

Taula 2.2. Condicions d'onatge de l'Escenari 2

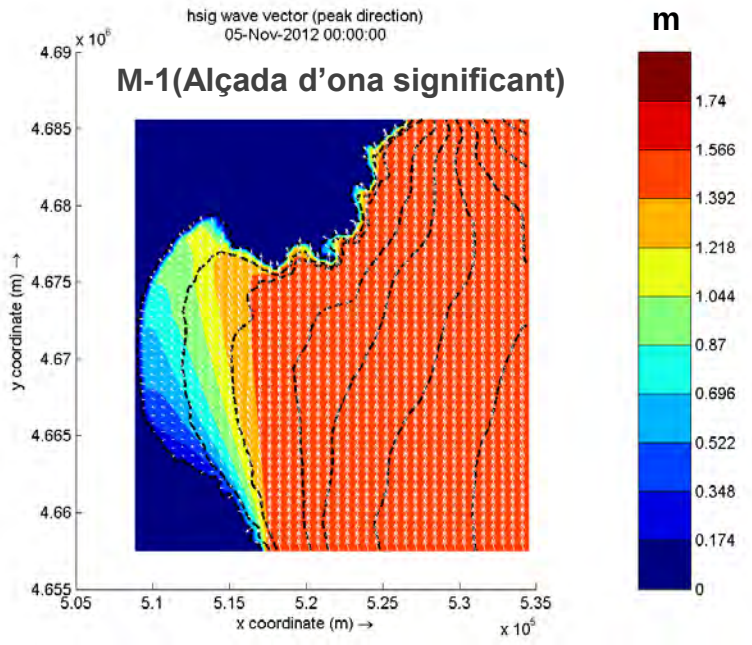


Figura 2.6. Distribució d'alçada d'ona (en metres) a la malla de Cap de Creus en l'Escenari 1.

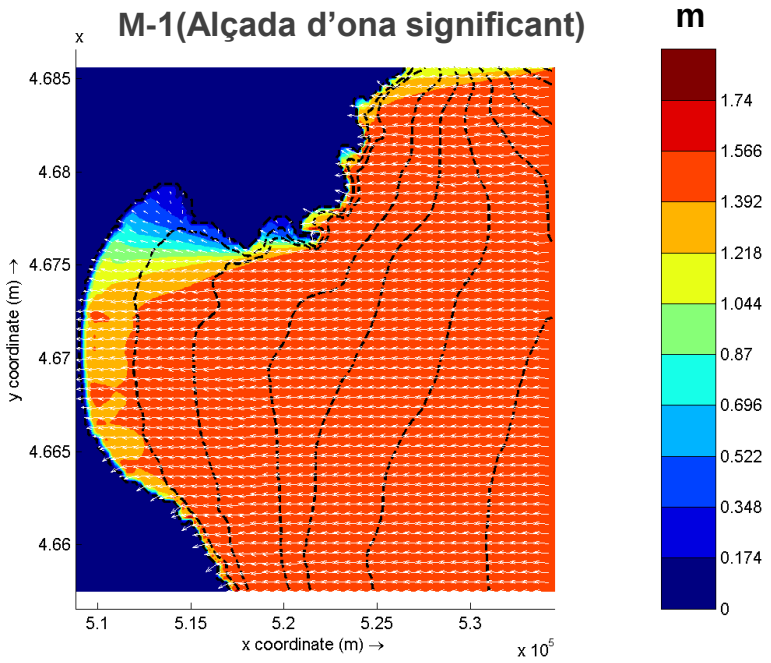


Figura 2.7. Distribució d'alçada d'ona (en metres) a la malla de Cap de Creus en l'Escenari 2.

2.3. Resultats

2.3.1. Situació de diagnòstic

2.3.1.1. Resultats hidrodinàmics

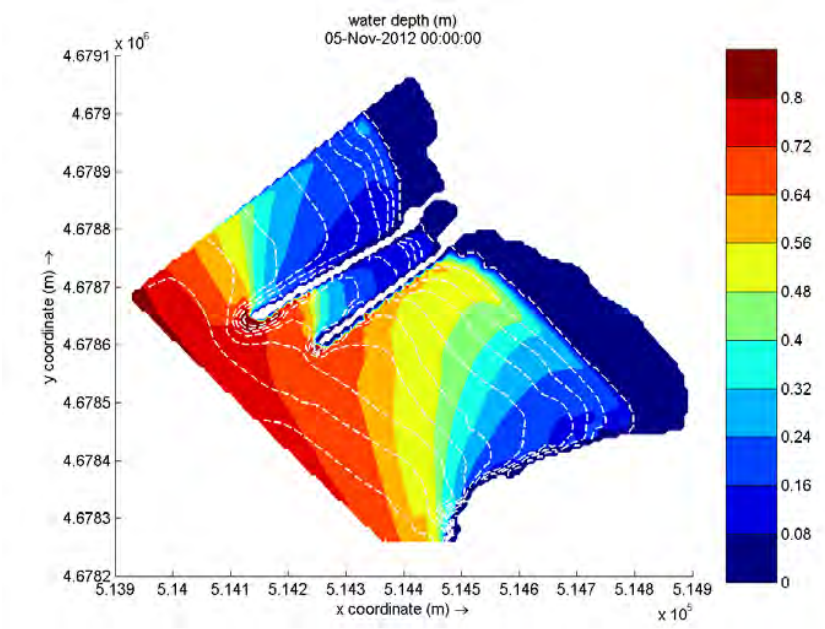


Figura 2.8. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a la Situació actual (Escenari 1).

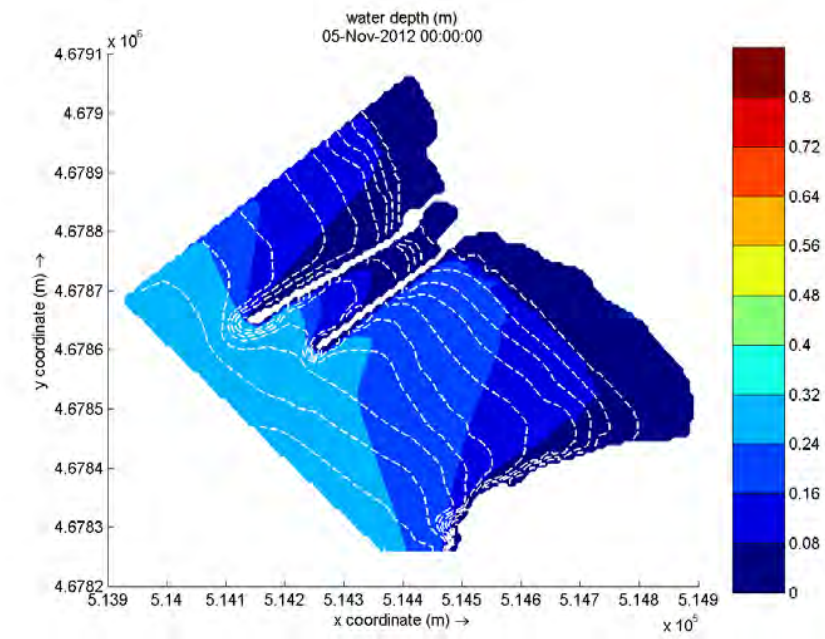


Figura 2.9. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a la Situació actual (Escenari 2).

El comportament hidrodinàmic general de la Platja de la Punta es pot caracteritzar de la següent forma:

L' energia de l'onatge derivat per l'alçada i direcció d'ona morfològica condiciona el següent comportament: l'onatge incident entra dins del Cap de Creus sense cap obstacle de tipus topogràfic i a partir de que entra en aigües someres els fenòmens de refracció (i.e. la direcció de propagació de les ones tendeix a ser perpendicular a les isòbates) i shoaling.

Els pols actuals de difracció per aquesta configuració són la punta del dic diapasó nord i el punt del dic del Port Esportiu que es troba paral·lel a la línia de la costa. Vegeu la Figura 2.8 on l'onatge passa de valors màxims en la punta del dic nord a valors moderats. Quan l'onatge propagat es difracta (i.e. al trobar els mencionats obstacles, les crestes de les ones es corben i estenen), els valors màxims d'alçada d'ona es concentren en la longitud del dic diapasó sud, el qual una part es reflectit en direcció i sentit del Port Esportiu, generant un gradient d'alçada d'ona. En la mateixa Figura 2.9. s'aprecia el canvi de 0.5m en el dic sud a l'ordre de 0.1m en el dic Esportiu. Aquest gradient indueix una corrent longitudinal (i.e. corrent induïda per onatge) en direcció SE que mobilitza el sediment des de el Nord fins al Sud.

Donat que l'advecció per corrents induïdes per onatge és l'agent principal de transport de sediment, el disseny de les alternatives ha de cercar una configuració on aquest gradient (i.e. la diferència d' alçada d'ona a través del perfil longitudinal de la platja) sigui minimitzat, per tal de reduir el mòdul de la corrent longitudinal.

Els temporals de Llevant, tenen un comportament anàleg al patró general, però amb un inferior valor d'alçada d'ona, ja que gran part de l'energia de l'onatge (ambdós escenaris tenen una energia equivalent d'entrada en el Cap de Creus) es dissipada abans d'arribar a la Platja de la Punta. D'aquesta manera, es confirma el patró

mencionat anteriorment, confirmant que la hidrodinàmica de la zona d'estudi està condicionada a comportament locals poc dependents de l'onatge procedent en Cap de Creus.

2.3.1.2. Resultats morfodinàmics

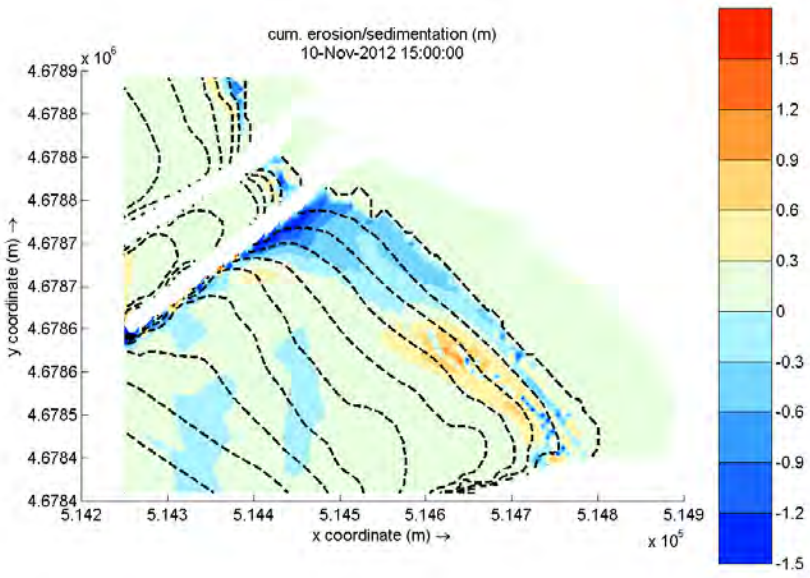


Figura 2.10. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada a la Situació actual (Escenari 1).

El mode de transport propi de la Platja de la Punta és el transport en suspensió. El diàmetre del sediment (sorra fina de D_{50}=184µm), condiciona aquest mode de transport. Les corrents induïdes per onatge i per vent (vegeu punt anterior 2.3.1.1.), condicionen un transport longitudinal de sediment en sentit SSE, acumulant-se (color taronja en la Figura 2.10.) a baixes cotes batimètriques del subdomini sud de la Platja de la Punta. Les màximes erosions es localitzen prop del dic diapasó sud (color blau). Per altra banda, el transport de fons genera un transport de sediment de zona emergida a submergida (vegeu que en la cota propera a la línia de costa hi ha erosió inclòs en la part sud de la Platja, de valor inferior que en la part nord, però no negligible). Aquesta tendència es va comprovar en les visites a camp, on es va observar aquesta component transversal, mobilitzadora de sediment inclòs amb

alçades d'ona moderades.

Quan el gradient d'alçada d'ona és suavitzat, agent principal de la component longitudinal de transport, el transport de fons i suspensió transversal esdevé la direcció de variació morfològica dominant. En el cas del Llevant (vegeu Figura 2.11. a sota), el mode de transport és de part emergida (erosió, color blau) cap a majors profunditats (acumulació, color taronja). No obstant, la variació en sentit longitudinal es torna homogènia. Conseqüent, un dels objectius principals en el disseny de les alternatives, per tal d' estabilitzar la Platja de la Punta, és assolir una reducció del gradient d'alçada d'ona.

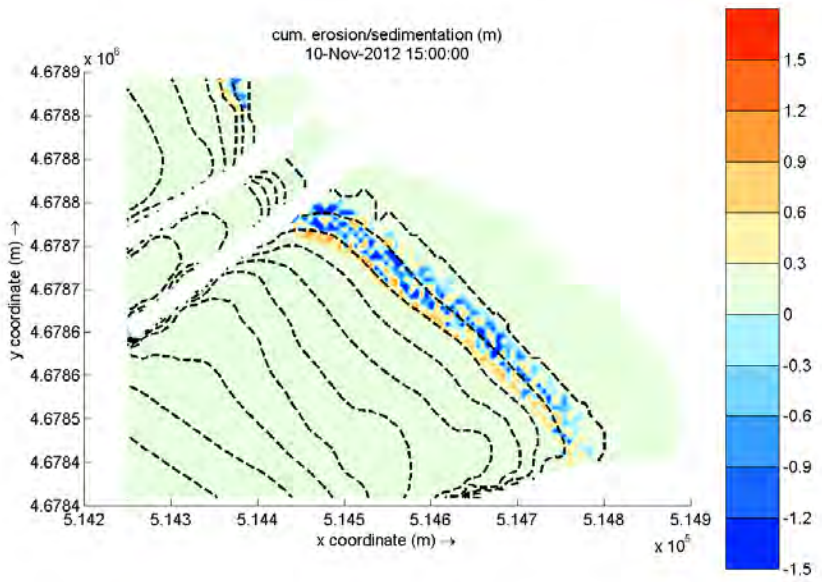


Figura 2.11. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada a la Situació actual (Escenari 2).

2.3.2. Proposta de disseny

2.3.2.1. Resultats hidrodinàmics

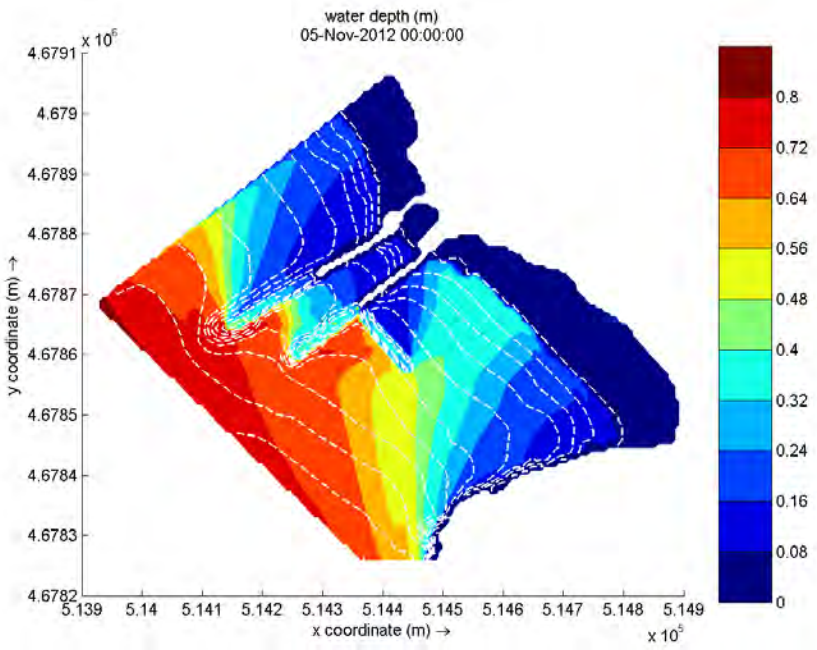


Figura 2.12. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) a l'escenari amb dic martell submergit de 100 m al punt mig de l' espigó. Dics diapasons de situació actual parcialment submergits.

Submergir parcialment els dics diapasons, cercant la configuració prèvia a l'increment de longitud d' aquests dos, mitiga parcialment el gradient d'alçada d'ona, però de forma insuficient per reduir la corrent longitudinal de sediment (de Nord a Sud). La raó prové de que al estar parcialment submergit, hi ha un flux de massa de fluid en sentit Nord, que en comptes d'estar confinat en la part compresa entre la punta del dic diapasó sud i el seu punt mig, pot propagar-se, distribuint l'energia de l'onatge en tot el domini, en comptes de punts locals, generadors de gradient d'onatge. Conseqüent, l' acció conjunta proposada comprèn la ubicació d'un dic martell en el punt central del dic diapasó sud, de manera que redistribueixi l'acció de l'onatge no només en una zona local, sinó en tot el domini.

Amb un dic martell submergit de 100 metres (Figura 2.12), la part somera sud té una important reducció d' alçada d'ona. En aquest últim cas, les alçades d'ona prop de la part emergida són de 30 cm i de forma més homogènia (i.e. suavitzada en l'espai) que

la situació actual, en la mateixa zona i en condicions anàlogues, on es localitzen valors propers a 50 cm.

2.3.2.2. Resultats morfodinàmics

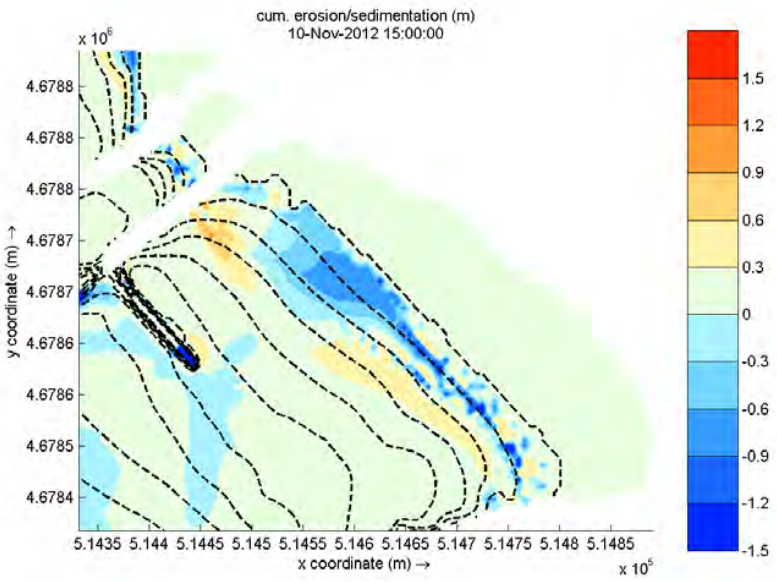


Figura 2.13. Patró d'erosió (blau) / sedimentació(taronja)[m] acumulada a l'escenari amb dic martell submergit (100 metres). Dic diapasó de situació actual parcialment submergits.

La morfodinàmica (patrons d'erosió i sedimentació) venen condicionats per la hidrodinàmica. Conseqüentment, ja que la proposta mitiga el gradient d'alçada d'ona, a priori hauria d'enregistrar una variació de transport de sediment inferior. Aquesta configuració, provoca una zona d'ombra en la part no submergida del dic diapasó sud, reduint l' acció de la corrent longitudinal que mou el sediment per advecció en la part Nord de la platja. L' erosió es focalitza en la zona de trencament de la platja (isòbata -1 m), transportant la sorra a cotes més profundes (-2 a -4 m però tant de la part Nord com la Sud de la platja.

2.4. Conclusions

- Una possible solució per estabilitzar la platja de la Punta (T.M. Roses) radica en la reducció del gradient d'alçada d'ona en sentit longitudinal, localitzat en aigües someres (properes a la línia de costa), agent hidrodinàmic principal del

transport de sediment longitudinal que mobilitza el sediment de la part Nord a la part Sud.

- La proposta amb els dics diapasó parcialment submergits i dic martell entre 100 i 175 metres submergit és una opció que redueix el gradient d'alçada d'ona i el transport de sediment amb un menor cost (maximització del cost benefici), en detriment d' altres solucions analitzades en l'informe complet. En l'apartat 3, es farà un anàlisi de sensibilitat de la longitud òptima emprant criteris de posició de la línia de la costa a llarg termini.

3. MODEL ANALITIC I ANÀLISI DEL DETALL DEL PROBLEMA

3.1. Descripció del model

En el següent apartat es definirà el protocol d'actuació adoptat per al cas del disseny de platges encaixades mitjançant dics exempts. Els coeficients d'ajust estan basats a partir de dades en platges situades a la costa catalana. Amb aquest sistema es permet estudiar un gran número d'escenaris amb poc cost computacional per obtenir indicadors de la línia de platja d'equilibri (informació que no es pot obtenir amb les simulacions amb DELFT3D), aportant un coneixement de la configuració estacionària de la platja en un major número d'escenaris, malgrat que la física es tractada de forma més simplificada que amb el model numèric emprat en l'apartat anterior. La metodologia emprada ha estat la següent:

1. Definició de la cel·la on s'ubicarà la platja encaixada, és a dir, definir la longitud d'aquesta (B_0) i l' amplada (X) o distància dels dics a la vora del mar.
2. Definició dels pols de difracció, és a dir, situar els extrems d'ambdós dics.
3. Propagació de les condicions mitjanes d'onatge fins aigües someres.
4. Definició de l'ample mínim de platja, el qual es tindrà en la zona central de la platja. En el nostre cas d' estudi, s' ha estimat un ample mínim de 3 metres en situació de diagnòstic i de 15 metres en les alternatives de projecte.
5. Estimació del volum de sediment d'aportació necessari per a assolir l'ample mínim, mitjançant l'expressió (4.1):

(3.1)

6. Determinació de la posició del punt de control. Per a aquesta tasca, estimar la variable r a partir de l'ample mínim de platja mitjançant (3.2):

(3.2)

7. Obtenir la configuració del tram aigües amunt de la vora de la platja mitjançant (3.3) i repetir amb el tram aigües avall:

(3.3)

8. Repetir els passos 1 a 8 per a totes les direccions efectives d'onatge.

9. Amb el conjunt de configuracions estacionàries disponibles, obtenir la configuració mitjana com a resposta de les direccions efectives d'onatge (color vermell) i les seves bandes de confiança amb una probabilitat del 90% (color magenta) i del 95% (color verd).

3.2. Resultats

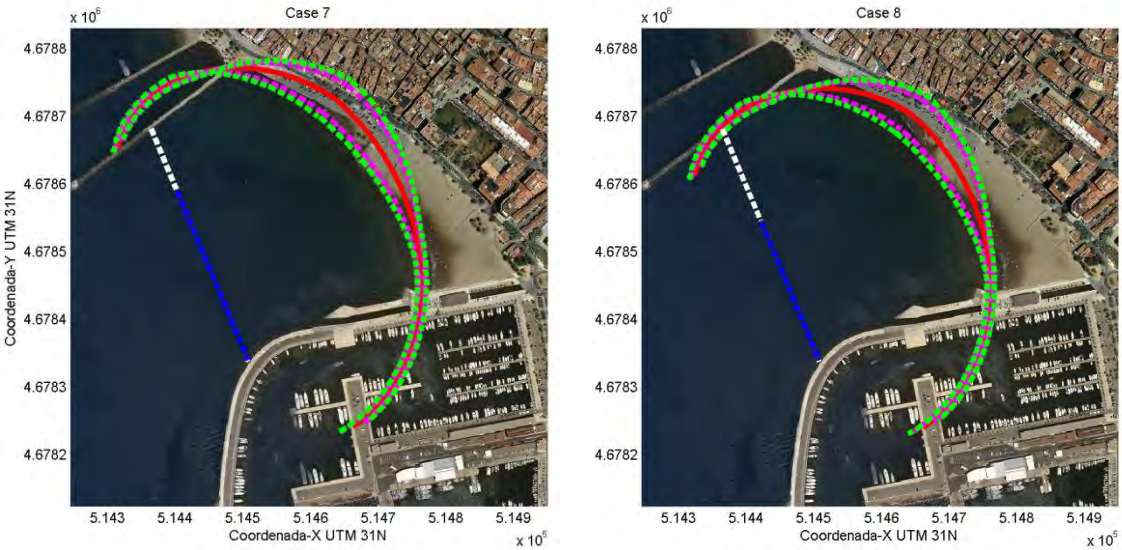


Figura 3.1. Ample mínim de platja de3 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell.

En la Figura 3.1. es pot apreciar la paràbola mitjana (color vermell) prenent com a referència les direccions efectives on pot actuar l'onatge. No obstant, existeix un rang de variabilitat que es pot contemplar calculant l'interval de confiança al 90% de probabilitat (magenta) i al 95% (verd), representant amb les oscil·lacions marcades en color discontinu, actuant com indicador de la incertesa.

L'ample mínim de platja és de 3 m, representatiu de la cubicació de sediment disponible actualment en la vora de la platja. Amb un dic martell d'una longitud entre 100 i 150 metres, s'observa que la solució estabilitzada ja contempla un mínim ample de platja en la part Nord, que pot ésser augmentat si conjuntament amb les obres es realitza una aportació de sediment (Figura 3.2) fins arribar a 15 m d'ample mínim. D'aquest anàlisi també es pot concloure que és preferible recréixer 50 m el dic martell (150 metres de longitud total de dic martell), ja que el sediment disponible es

redistribueix de forma més equitativa entre la part Nord i la part Sud. El punt crític en aquest anàlisi és el punt mig de la platja, que donat aquesta nova configuració que cerca l'estabilitat, podria ser el punt amb un ample de platja més baix, atès que, el que es busca és redistribuir la sorra en ambdós direccions.

Aquest anàlisi de sensibilitat de la longitud del dic martell a llarg termini, era més costós computacionalment amb DELFT3D. Per tant, un cop acotada la solució amb DELFT3D, delimitant la longitud del dic martell entre 100 i 175 m, s'ha cercat el valor òptim des d'un punt de vista de funcionalitat i cost econòmic amb el model simplificat.

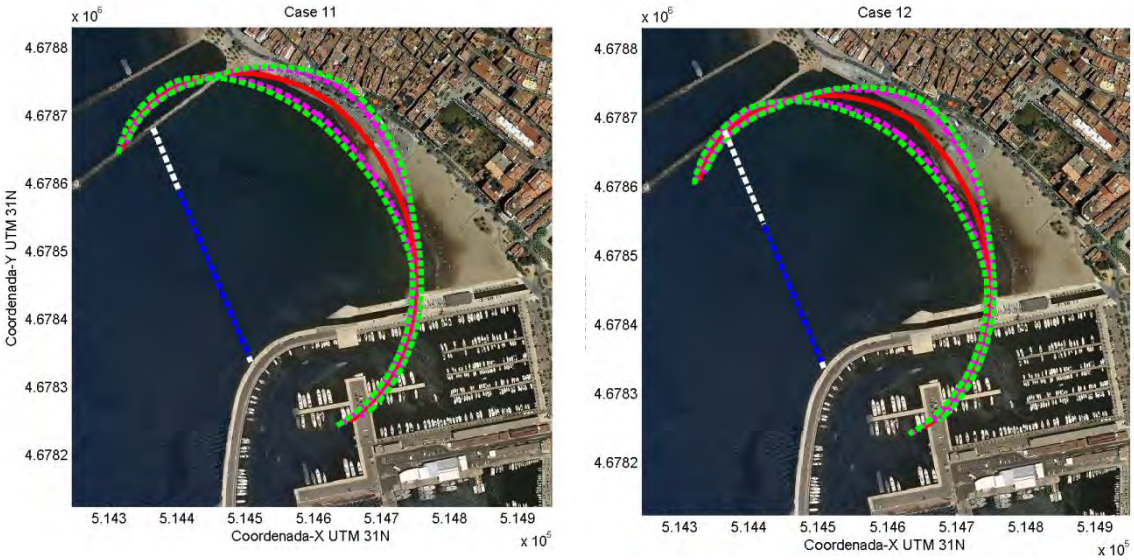


Figura 3.2. Ample mínim de platja de15 m. Situació amb 100 m (esquerra) i 150 m (dreta) de longitud de dic martell.

4. PREDIMENSIONAMENT DEL DIC MARTELL

4.1. Definició de les accions de càlcul

4.1.1. Nivell mitjà del mar

Un dels paràmetres més importants per al dimensionament és la profunditat màxima a la qual es troba l'obra en la situació de disseny, pel que s'ha de tenir en compte l'increment del Nivell Mitjà del Mar (NMM) o sobre-elevació a la zona de projecte. Segons la ROM 0,2-90 "Accions en el projecte d'obres marítimes i portuàries", la sobreelevació màxima del nivell mitjà del mar per mars sense marea astronòmica significativa i en condicions extremes, és a nivell de càlcul, igual a 0,8 m (vegeu Taula 4.1.). En dimensionar les estructures amb les formulacions de càlcul es tindrà en compte la seva tipologia (ultrapassable, no ultrapassable o submergida) per tal de considerar el cas més desfavorable de nivell de marea (0 m o 0,8 m).

TABLA 3.4.2.1.1. NIVELES CARACTERÍSTICOS DE LAS AGUAS LIBRES EXTERIORES EN LAS ZONAS COSTERAS ESPAÑOLAS

		Mar con marea astronómica	Mar sin marea astronómica significativa	Zonas con marea astronómica sometidas a corrientes fluviales	Corriente fluvial no afectada por mareas
En condiciones normales de operación	Nivel máximo	PMVE	NM + 0,3 m	PMVE y NMI	MNI
	Nivel mínimo	BMVE	NM − 0,3 m	BMVE y NME	NME
En condiciones extremas	Nivel máximo	PMVE + 0,5 m	NM + 0,8 m	PMVE y NMaxA	NMaxA
	Nivel mínimo	BMVE − 0,5 m	NM − 0,8 m	BMVE y NMinE	NMinE

Taula 4.1. Nivells característics de les aigües lliures exteriors a les zones costaneres espanyoles (ROM 0,2-90 "Accions en el projecte d'obres marítimes i portuàries").

4.1.2. Onatge de càlcul

- ***Vida útil***

La vida útil comprèn el període des de la completa instal·lació de l'estructura fins a la seva inutilització, desmuntatge o canvi d'ús. D'acord amb la classificació de la ROM 0,2-90, els dics de la Platja de la Punta serien infraestructures de caràcter general, amb un Nivell 1 de seguretat requerit (risc petit de pèrdues humanes o danys mediambientals en cas de trencament). Per tant la vida útil s'estima en 25 anys (Figura 4.1).

TABLA 2.2.1.1. VIDAS ÚTILES MÍNIMAS PARA OBRAS O INSTALACIONES DE CARÁCTER DEFINITIVO (en años)

TIPO DE OBRA O INSTALACION	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

LEYENDA:

INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL:
Obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.

DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO:
Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo, puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afecto a un yacimiento concreto, plataforma de extracción de petróleo,...).

NIVEL 1:
Obras e instalaciones de interés local o auxiliares.
Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.
(Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores o deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones,...).

NIVEL 2:
Obras e instalaciones de interés general.
Riesgo moderado de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.
(Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, ...).

NIVEL 3:
Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional.
Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.
(Defensa de núcleos urbanos o bienes industriales, ...).

Figura 4.1. Vides útils mínimes per a obres marítimes de caràcter definitiu (ROM 0,2-90).

- ***Risc màxim admissible***

Els riscos màxims admissibles per a la determinació, a partir de dades estadístiques, de valors característics de càrregues variables per a la fase de servei i condicions extremes, es s'estableixen a la Taula 3.2.3.1.2. de la ROM 0,2-90. El risc màxim admissible es fixa per a cada estructura o element estructural en funció de seves característiques físiques i econòmiques, les repercussions econòmiques directes i indirectes en cas d'inutilització parcial o total, i l'estimació de pèrdues humanes en cas de destrucció o trencament.

L'escullera de protecció constitueix una estructura flexible i, per tant, s'assumeix un risc d'inici d'avaries. La repercussió econòmica en cas d'inutilització de la instal·lació seria baixa i la possibilitat de pèrdua de vides humanes reduïda. D'acord amb aquestes hipòtesi el risc admissible té un valor de 0.50.

- ***Període de retorn***

La relació entre risc i període de retorn ve donat per

(4.1)

On:

T=Període de retorn (anys)

L_f=Vida útil (anys)

E=Risc màxim admissible

Pel que es té un període de retorn de:

T=-25/ln(1-0,50)=36,6 anys = 37 anys

4.2. Càlculs estructurals

4.2.1. Característiques generals de disseny

La funció de les obres projectades és la de dissipar part de l'energia incident sobre la platja d'interès. Atès que no es requereix una total amortiment de l'energia de l'onatge incident, el dic diapasó es projecta com ultrapassable i el dic martell es projecta com submergit. Els dics submergits permeten el pas d'una quantitat d'energia de l'onatge cap a la zona abrigada, en la qual hi haurà una certa agitació. Per això, aquests dics es consideren una solució molt vàlida en aquelles situacions en les quals no cal una total protecció enfront del onatge incident. És per això que les obres submergides admeten una reducció del pes i de la mida dels elements que les componen en relació amb les dimensions de les seves peces si es tractés de obres no ultrapassables. Això és perquè una part de l'energia es transmet a la zona abrigada i, per tant, és menor l'acció de l'onatge sobre la pròpia estructura, és a dir, les sol·licitacions a les quals es veuen sotmeses els dics ultrapassables són menors. En el dimensionament es considerarà una única tipologia de dic: dic submergit. El dic martell projectat segueix aquesta tipologia.

4.2.2. Dic submergit dinàmicament estable

Els dics escull són dics de baixa cota de coronació, construïts sense nucli ni filtre, i que consisteixen per tant en una acumulació d'elements d'escullera que s'ajusten a un cert perfil tipus, generalment de forma trapezoïdal o triangular. Les metodologies emprada per al dimensionament del dic martell és la de van der Meer (1990). El model d'estabilitat es basa en els resultats d'una llarga sèrie d'assajos duts a terme sobre seccions de dics tipus escull, les característiques del qual mostren en Figura 4.2, la qual recull el significat d'alguns dels paràmetres utilitzats.

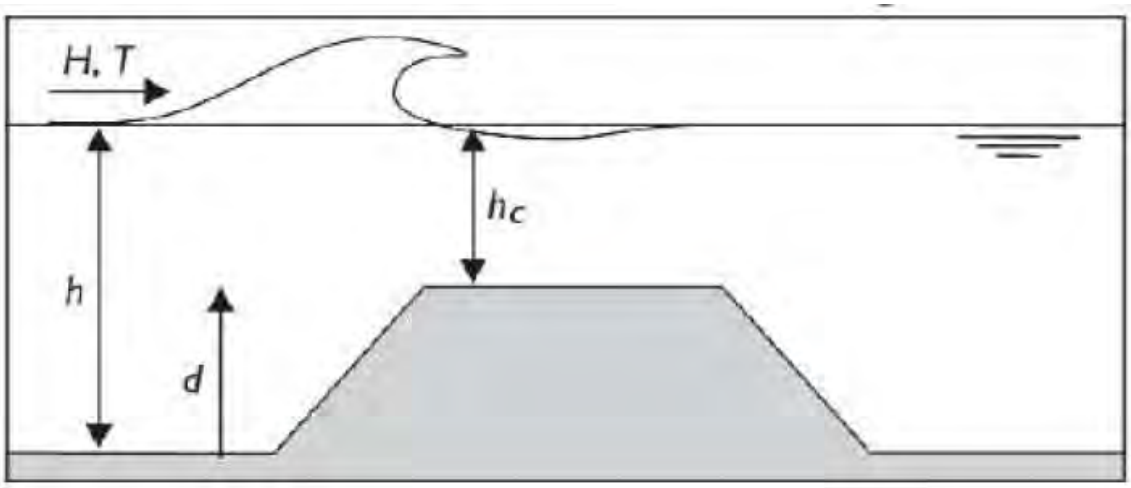


Figura 4.2. Secció tipus de dic martell parcialment submergit (Van der Meer, 1990)

En el dimensionament del dic martell cal seguir la següent metodologia.

1. Definició de l'onatge de disseny, i , a peu d'estructura.
2. Definir valors acceptables del paràmetre de nivell d'avaria, .
3. Determinar el número d'ones, N.
4. Càlcul del paràmetre de similaritat de surf, .
5. Determinar si les ones són a règim plunging o surging.
6. Determinar (el valor mitjà) del número d'estabilitat, ——.
7. Determinar el diàmetre mínim d'escollera, .
8. Verificació.

L'amplada de coronació B de les seccions es va establir en $4 \cdot D_{n50}$, essent D_{n50} el diàmetre nominal de l'escullera ($D_{n50} = W_{50}/\gamma_s)^{1/3}$, on W_{50} i γ_s són el pes mitjà i el pes específic de l'escullera. El paràmetre més influent en l'efectivitat d'un dic a l'hora d'esmorteir l'energia de l'onatge incident, és l'altura de coronació h_c, un cop que aquest ha assolit un cert perfil d'equilibri per unes condicions d'onatge donades.

Per a condicions tipus plunging :

Per a condicions tipus surging :

Essent,

P = permeabilitat de l'estructura (0.1<P<0.6).

= densitat relativa .

N = número de ones incidents en el peu del dic, depenent de la duració de les condicions d' onatge.

α = angle del talús.

= 1.3 (amb una desviació estàndard de σ=0.15).

8.4 (amb una desviació estàndard de σ=0.7).

= alçada d'ona excedida en un 2% de l'onatge incident en el peu (m)

= paràmetre de similaritat de surf (-), utilitzant el període de l'ona d'energia promig (s), on .

La transició entre ones plunging a surging es deriva del pendent de l'estructura (no del pendent del peu de dic), i es pot determinar a partir de l'obtenció d'un paràmetre crític de similaritat de surf ( ):

Quan les ones són tipus plunging.

Quan les ones són tipus surging.

Els valors característics del paràmetre de nivell d'avaria, (-), pot ésser caracteritzat de la següent manera:

- Inici d'averia, corresponent a no averia (D= 0-5 per cent) en la fórmula de Hudson.
- Avaria intermitja.
- Fallida, corresponent a la redistribució de la capa protectora de manera que la

capa de filtre present en la segona capa és visible.

Els límits del valor de (-), depenen principalment de l'angle del pendent de l'estructura. En la següent taula, s'exposen una sèrie de valors indicatius:

Pendent (cot(α))	Nivell d' avaria		
	Inici d'avaria	*Avaria intermitja*	*Fallida*
1.5	2	3-5	8
2	2	4-6	8
3	2	6-9	12
4	3	8-12	17
6	3	8-12	17

Taula 4.2. Valors de disseny del paràmetre d'avaria, **(-)**

4.2.3. Càlcul d'estabilitat

En el cas que ens ocupa, els principals paràmetres i dimensions geomètriques de les obres ultrapassables, que s'han fixat a priori, són:

- Profunditat de càlcul:

	h (m)	$H_{s,37,min}$90% (m)	$H_{s,37,mig}$90% (m)	$H_{s,37,max}$90% (m)
Punt A (connexió amb espigó dels Gingolers)	5,0	1,2	2,1	2,75
Punt B (punt mig)	5,0	1,2	2,1	2,75
Punt C (morrot)	5,0	1,2	2,1	2,75

Taula 4.3. Profunditat de càlcul i rang d'alçades d'ona de càlcul

- **Alçada d'ona a peu de dic:** Hs, 90% (vegeu Taula 4.3)
- **Període de les onades:** Tp = 12 s per a tots els casos.
- **Durada del temporal:** 24 h (del costat de la seguretat).

- Sobreelevació del nivell mitjà del mar: +0,00 m (situació més desfavorable per dics submergits si no hi ha limitació d'alçada d'onada per fons).

- Cota de coronació dels dics: -0.25 m respecte el zero del port de Roses

- Pendent del talús: Sol.1(1.5 H: 1 V) i Sol.2(2 H: 1 V).

- Pendent del talús del morrot: 3 H: 1V (Figura 4.8.).

- Nivell d' avaria: = 2, considerat com inici d'avaries.

- Porositat: P = 0.4 *(Figura 4.3.).*

Amb aquestes dades i utilitzant la formulació de van der Meer (1990), s'ha obtingut el pes mínim de l'escullera que conformarà el dic martell.

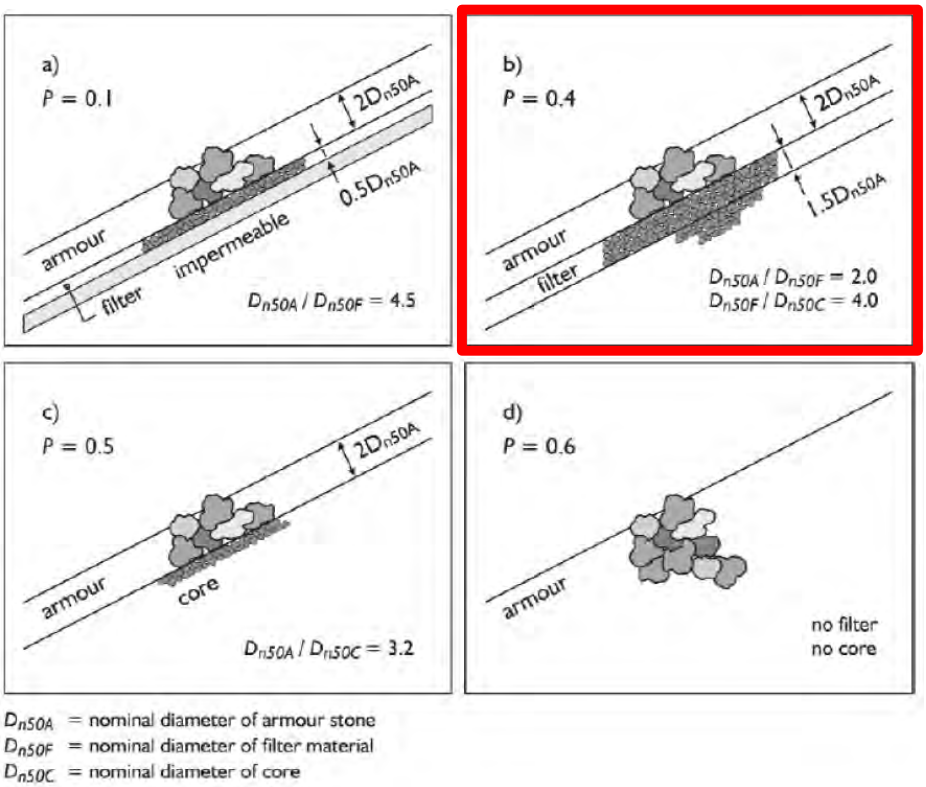


Figura 4.3. Prescripcions mínimes en les capes mitjançant el mètode de Van der Meer (1990). En vermell, la solució escollida amb P=0.4.

	D_{n50} (m)	W_{50}(t)
Dic martell	*1.00*	*2.5*
Morrot (mín).	*1.04*	*3.0*
Morrot (màx)	*1.12*	*3.8*

Taula 4.4. Pes i diàmetre mínims de l'escullera del dic submergit talús 2 H: 1 V

	D_{n50} (m)	W_{50}(t)
Dic martell	*1.01*	*2.5*
Morrot (mín).	*1.07*	*3.3*
Morrot (màx)	*1.16*	*4.1*

Taula 4.5. Pes i diàmetre mínims de l'escullera del dic submergit talús 1.5 H: 1 V

L' estabilitat geotècnica (fallida per trencament del terreny i estabilitat dels talussos) ha estat calculada mitjançant el programa Plaxis, basat en la hipòtesi de deformació plana en règim elàstic, prenent com equacions constitutives del terreny el model de Mohr-Coulomb. Aquesta anàlisi ha estat realitzada a mode de test de les condicions de capacitat portant del terreny un cop construïda l'estructura assumint unes característiques genèriques. Un estudi més detallat requerirà un coneixement més acurat dels paràmetres geotècnics locals.

Els resultats aporten que ambdues solucions són estables, tant en fase de construcció (factors de seguretat de **1.83** a la solució 1.5 H: 1 V (Figura 4.6.) i de **2.14** (Figura 4.7.) en la solució 2 H : 1 V) com en fase d'explotació de la infraestructura. Annex a aquesta addenda s'adjunten els llistats resum de càlcul. Aplicant una càrrega de 3 Tn/m2 en la coronació del dic, s'assoleixen assentaments màxims de 6 mm en ambdues solucions (Figura 4.4. i 4.5). No obstant, en la 1.5 H: 1V, aquest assentament s' accentua (hi ha un menor amortiment) en la secció del dic i estrats més propers al fons, ja que la solució 2 H: 1V transmet la càrrega de forma més uniforme i repartida en l'espai. Es recomana un dragat d' 1.5 m en la base del dic i reomplir amb material entre 140-180 kg, per tal de garantir aquesta estabilitat i millorar la capacitat portant i transmissió de càrregues al terreny.

Amb aquests condicionants de càlculs, es presenten les seccions tipus del dic martell proposades (figura 4.4 i 4.5):

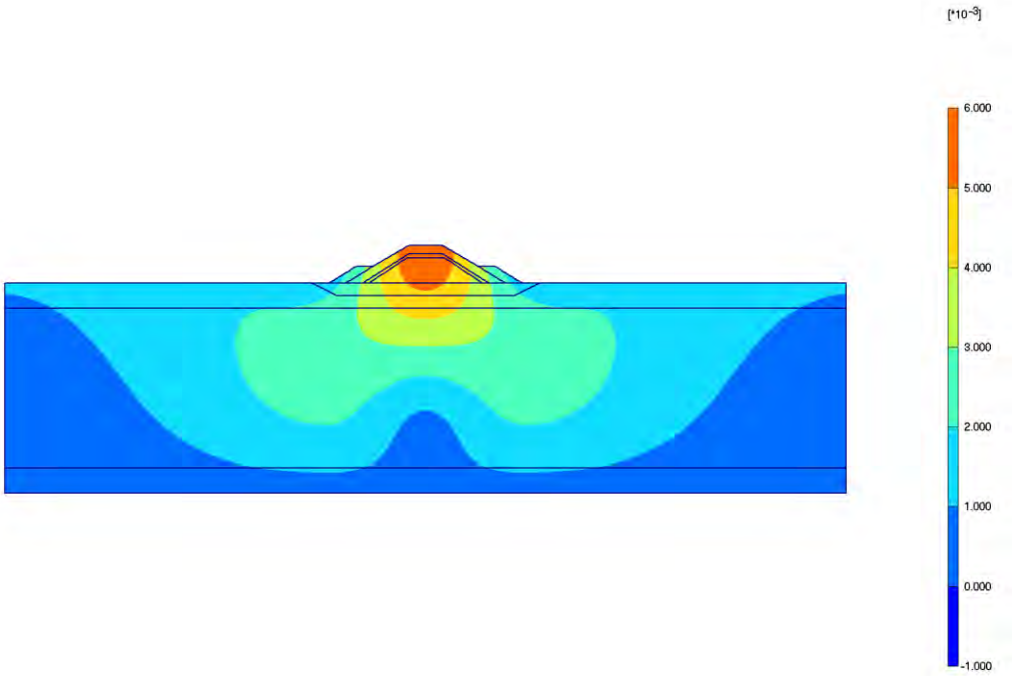


Figura 4.4. Distribució de desplaçaments màxims total amb una càrrega de 3 Tn/m2 en la coronació del dic martell (1.5 H: 1 V). Assentament màxim esperat: 6 mm.

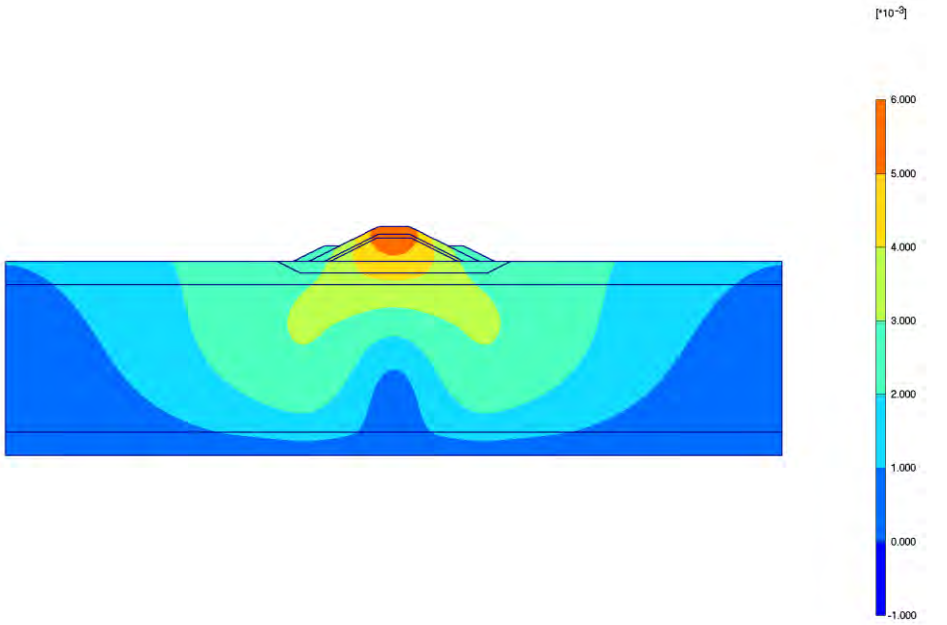


Figura 4.5. Distribució de desplaçaments màxims total amb una càrrega de 3 Tn/m2 en la coronació del dic martell (2 H: 1 V). Assentament màxim esperat: 6 mm.

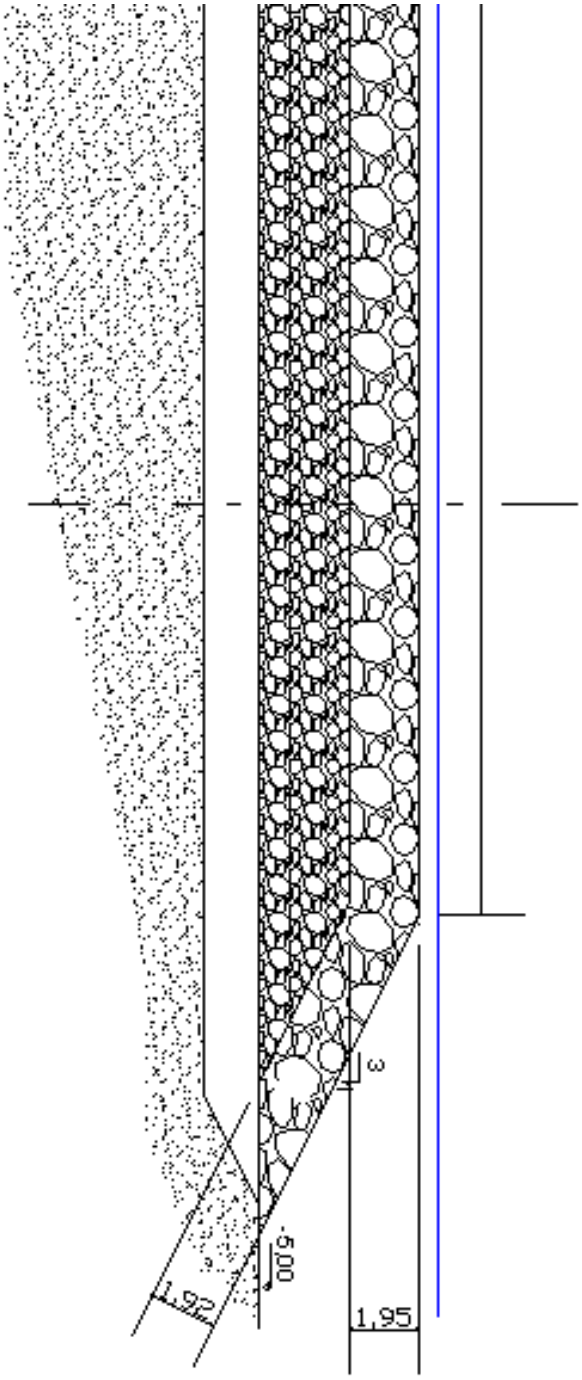


Figura 4.8. Detall de secció longitudinal tipus al morrot.

4.3. Senyalització marítima del dic

Per evitar col·lisions d'embarcacions o els diferents tipus de vehicles aquàtics amb el dic submergit es balissaran les estructures projectades amb senyalització cardinal. Aquest tipus de senyals indiquen que aquestes han de ser passades pel costat nomenat pel senyal. Així, un senyal cardinal Nord s'haurà de passar pel nord del senyal. La senyalització s'imposarà en els extrems lliures de cada dic. Els dics diapasó disposaran d'un cardinal Sud i el dic martell disposarà d'un cardinal est.

	Cardinal SUD	Cardinal EST
Color	Meitat superior groga i meitat inferior negra	Negre amb una franja groga al mig
Forma (boies)	Castillet, espec	Castillet, espec
Marca superior	Dos cons negres superposats, part superior d'un coincidint amb base de l'altre	Dos cons negres superposats, oposats per la base
Llum	• Color: blanca • Ritme : VQ(3) cada 10s o Q(6) cada 15 s	• Color: blanca • Ritme: VQ(3) cada 5s o Q(3) cada 10 s

Taula 4.5. Especificacions dels senyals a emprar

5. RESUM

- El patró morfodinàmic de la Platja de la Punta és la superposició de transport longitudinal de sediment en direcció Nord a Sud (transport en suspensió) i de transport transversal (cap a mar endins, per acció conjunta de transport de fons i suspensió). El transport longitudinal ve condicionat per un gradient d'alçada d'ona longitudinal (paral·lel a la platja) amb valors màxims en el dic diapasó sud i mínims en la part sud de la zona d'estudi (Figura 5.1.).
- L'acció hidrodinàmica mobilitzadora de sediment prové de dos fonts: corrents induïdes per onatge i corrents induïdes per vent. Si el vent i l'onatge són solidaris, la mobilització de sediment pot accelerar-se.
- L'acció de temporals de Llevant pot incidir en la variació morfodinàmica de la Platja de la Punta, malgrat que la configuració del Cap de Creus esmorteeix gran part de l'energia procedent d'aquest sector, ja que el gra de sediment és molt fi (D_{50}=184 µm). Si el temporal té suficient aportació energètica, pot induir transport longitudinal de sediment; si és més moderat, el mode de transport serà de tipus transversal.
- L'ús de models de precisió (DELFT3D) permet obtenir els patrons generals de transport de sediment amb detall suficient per contrastar la dinàmica litoral de la zona d'estudi amb les observacions a camp.
- L'ús de models estacionaris simplificats, adaptats amb coeficients mesurats en platges de condicions similars en el litoral català, permet contrastar les tendències dels models de precisió i simular una gran quantitat d'escenaris en moltes configuracions hidrodinàmiques diferents. També permet fer un anàlisi de sensibilitat de la posició de la línia de la costa a llarg termini (Figura 5.2.). Un cop delimitat l'interval de la longitud del dic martell (entre 100 i 175 m), s' ha cercat el valor òptim des d'un punt de vista de funcionalitat i cost econòmic.
- La solució global per a estabilitzar la platja de la Punta (T.M. Roses) contempla 2 grans fases constructives: una primera fase consistent en submergir parcialment el dic diapasó est de la riera dels Ginjolers i la construcció d' un dic martell de baixa cota de coronació i de longitud 150 m, adossat al espigó de Ginjolers, conjuntament amb reconfigurar la planta de la platja amb la solució estacionària. Una segona fase on es contempla la construcció d'un dic de característiques similars al costat del port de Roses
- Es proposa abordar l'estabilització de manera gradual de forma que atenent

l'evolució de la costa es realitzi la solució completa. Aquesta addenda es correspon amb la definició estructural del dic martell de la fase I.

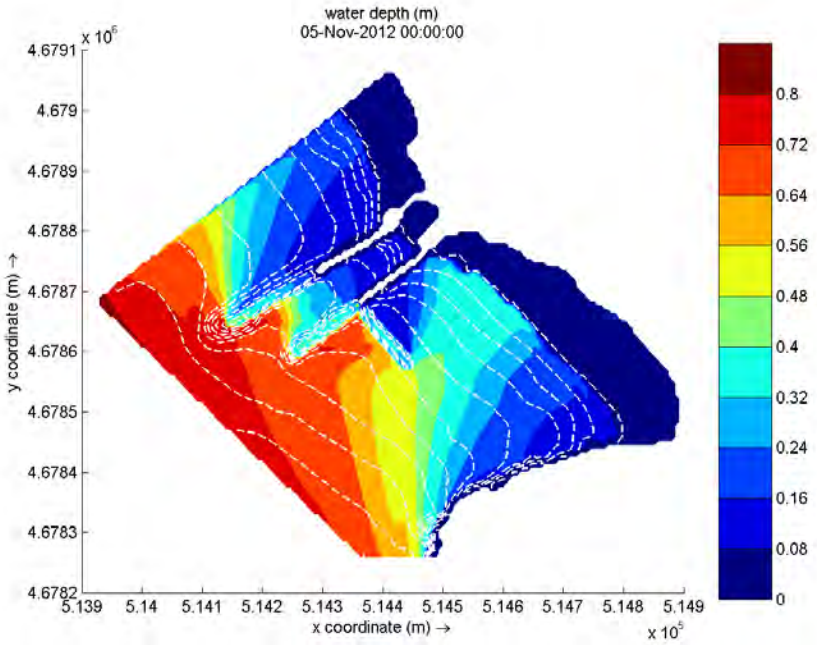


Figura 5.1. Distribució de l'alçada d' ona (en metres) amb la proposta amb dic martell submergit de 100 m al punt mig de l' espigó. Dics diapasons de situació actual parcialment submergits. Fase I.

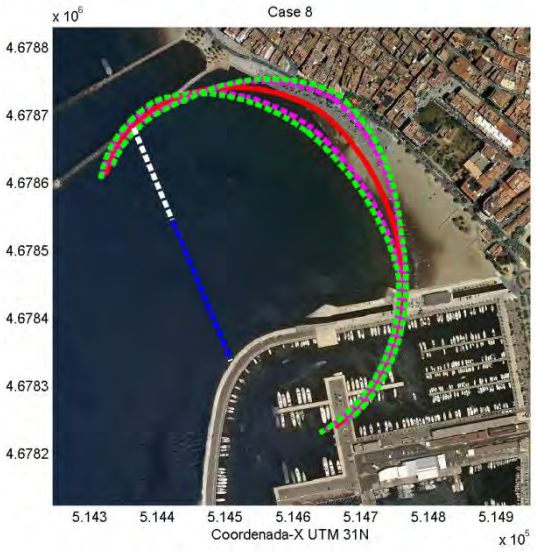


Figura 5.2. Ample mínim de platja de3 m. Situació estacionària amb 150 m de longitud de dic martell. Fase I.

Les solucions proposades pel predimensionament del dic martell oscil·len en dos alternatives: talús a 1 V : 1.5 H i talús a 1 V : 2 H. L'acció hidrodinàmica per la qual ha estat predimensionada contempla una solució mitjana entre el mínim requerit de disseny i el màxim físic. Les solucions proposades contemplen una capa de protecció (mín. 2 Dn50=2m) i una capa de filtre-nucli (mín. 1.5 Dn50=1.5 m). Un ample mínim de coronació de 4 m. L'execució pot ser tant amb via marítima com terrestre. El morrot pot tenir un pes entre 3.0-3.8 Tn (cas 2H:1V) o 3.3-4.1 Tn (cas 1.5 H:1V).

L' estabilitat geotècnica (fallida per trencament del terreny i estabilitat dels talussos) ha estat calculada mitjançant el programa Plaxis, basat en la hipòtesi de deformació plana en règim elàstic, prenent com equacions constitutives del terreny el model de Mohr-Coulomb. Els resultats aporten que ambdues solucions són estables, tant en fase de construcció (factors de seguretat de **1.83** a la solució **1.5 H: 1 V** i de **2.14** en la solució **2 H : 1 V**) com en fase d'explotació de la infraestructura. Es recomana un dragat d' 1.5 m en la base del dic i reomplir amb material entre 136-182 kg, per tal de garantir aquesta estabilitat.

REFERÈNCIES

Andrews, D.G. and McIntyre, M.E., (1978). An exact theory of non-linear waves on a Lagrangian-mean ow. J. Fluid Mechanics, Vol. 89 (4), pp. 609-646.

Blumberg, A.F. and Mellor, G.L., (1985). Modelling vertical and horizontal diffusivities with the sigma co-ordinate system. Monthly Weather Review, Vol. 113, No. 8.

Booij, N., R. Ris, and L. Holthuijsen (1999).A third-generation wave model for coastal regions, part I, model description and validation.Journal of Geophysical Research 104(C4), 7649–7666.

Cavaleri, L. and P. Malanotte-Rizzoli (1981).Wind wave prediction in shallow water: Theory and applications. Journal of Geophysical Research 86, No. C11, 10, 961–10,973.

Collins, J. (1972). Prediction of shallow water spectra.Journal of Geophysical Research 77, No. 15, 2693–2707.

Eldeberky, Y. and J. Battjes (1995).Parameterization of triad interactions in wave energy models. In Proceedings of Coastal Dynamics Conference 1995, Gdansk, Poland, pp. 140–148.

Gallappatti, R., (1983). A depth integrated model for suspended transport. Communications on Hydraulics, Vol. 83-7, Delft University of Technology, Delft, 114p.

Hasselmann, K. (1974). On the spectral dissipation of ocean waves due to whitecapping.Boundary Layer Meteorology 6, 1-2, 107–127.

Hasselmann, K., T. Barnett, E. Bouws, H. Carlson, D. Cartwright, K. Enke, J. Ewing, H. Gienapp, D. Hasselmann, P. Kruseman, A. Meerburg, P. Müller, D. Olbers, K. Richter, W. Senn, and H. Walden (1973). Measurements of wind-wave growth and swell decay during the Joint North Sea Wave Project (jonswap).Dtsch. Hydrogr.Z.A 8(12).

Hasselmann, S., K. Hasselmann, J. Allender, and T. Barnett (1985). Computations and parameterizations of the non linear energy transfer in a gravity wave spectrum. part ii: Parameterizations of the nonlinear transfer for application in wave models. Journal of Physical Oceanography 15, 11, 1378–1391.

Janssen, P. (1991). Quasi-linear theory of wind-wave generation applied to wave forecasting. Journal of Physical Oceanography 21, 1631–1642.

Kolmogorov, A. N., (1942). Equations of turbulent motion of an incompressible fluid.USSR, Ser. Phys., Vol. 6, pp. 56-58. (translated into English by D.B. Spalding, as Imperial College, Mechanical Engineering Department ReportON/6, 1968, London, U.K.).

Komen, G., S. Hasselmann, and K. Hasselmann (1984).On the existence of a fully developed wind-sea spectrum.Journal of Physical Oceanography 14, 1271–1285.

Lesser, G., J. Roelvink, J. van Kester, and G. Stelling: (2004), 'Development and validation of a three dimensional morphological model'. *Coastal Engineering* **51**(8-9), 883 – 915. Coastal MorphodynamicModeling.

Madsen, O., Y. Poon, and H. Graber (1988). Spectral wave attenuation by bottom friction: Theory. In ASCE (Ed.), Proceedings of 21th International Conference in Coastal Engineering, pp. 492–504.

Miles, J. (1957). On the generation of surface waves by shear flows. Journal of Fluid Mechanics 3, 185–204.

Phillips, O. (1957). On the generation of waves by turbulent wind.Journal of Fluid Mechanics 2, 417–445.

Rijn, van L.C., (1993). Principles of sediment transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas. Aqua Publications, Amsterdam

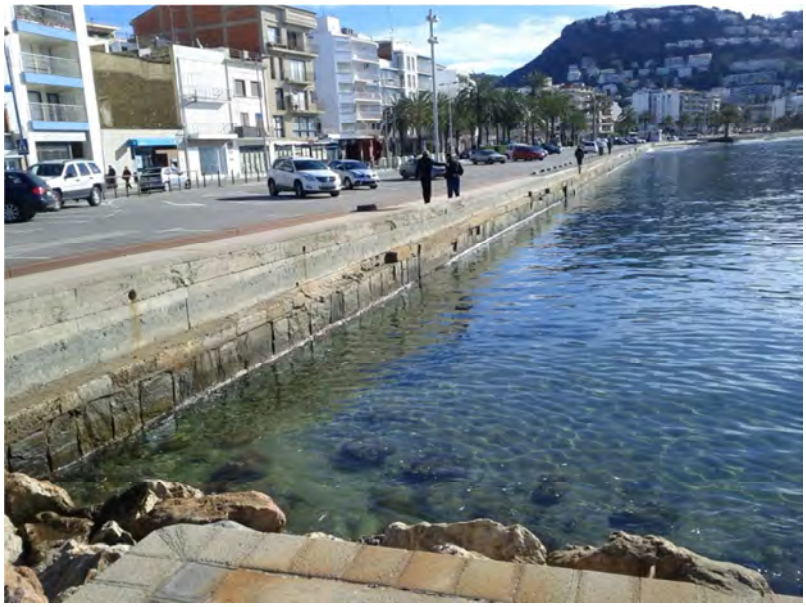
Rijn, van L.C. (2007). Unified view of sediment transport by current and waves, part I, II, III and IV. *Journal of Hydraulic Engineering* 1336: 649–689 (part I & part II); 7: 761–793 (part III & part IV).

Rodi, W., (1984).Turbulence models and their application in Hydraulics, State-of-the-art paper article surl'etat de connaissance. Paper presented by the IAHR Section on Fundamentals of Division II: Experimental and Mathematical Fluid Dynamics, The Netherlands.

Uittenbogaard, R.E., (1998). Model for eddy diffusivity and viscosity related to sub-grid velocity and bed topography. (no publicat)

ANNEX 3:
REPORTATGE FOTOGRÀFIC

ANNEX NÚMERO 3: REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Fotografia 1: Vista des del inici del dic diapasó Sud de la riera Ginjolers, de l'aparcament de l'Avinguda de Rhode i d'un tram de 200 m de la platja de la Punta sense sorra.

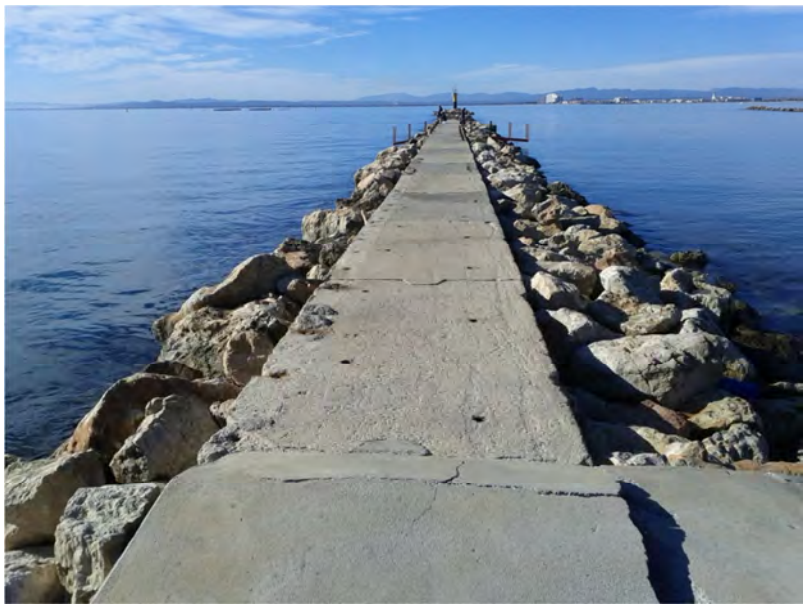
Fotografia 2: Vista de la platja de la Punta des del dic diapasó Sud de la riera Ginjolers. Al fons el tram de platja amb la sorra acumulada . A la dreta la rampa d'avarada del Port esportiu de Roses.

Fotografia 3: Vista del dic diapasó Sud de la riera Ginjolers des de l'aparcament de l'Avinguda de Rhode.

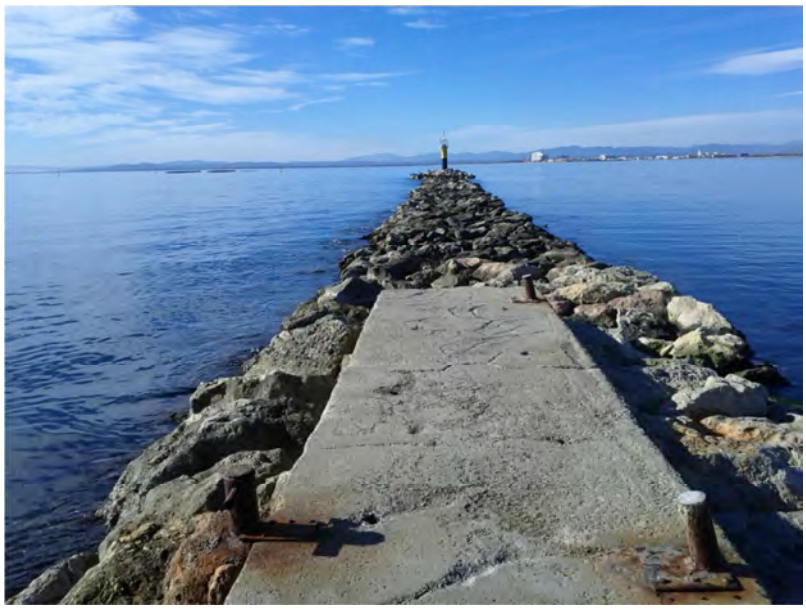
Fotografia 4: Vista de la plataforma superior del dic diapasó Sud de la riera Ginjolers, des de l'aparcament de l'Avinguda de Rhode.

Fotografia 5: Vista de l'obra de sortida al mar de la riera Ginjolers des del dic diapasó Sud. Es pot apreciar la gran acumulació de sorres que disminueixen notablement el calat en aquesta zona.

Fotografia 6: Vista de la sortida al mar de la riera Ginjolers entre els dos espigons Nord (a la dreta) i Sud (punt de vista de la foto).



Fotografia 7: Vista del dic diapasó Sud de la riera Ginjolers de la seva plataforma superior, en el punt de canvi d'amplades de paviment de formigó des de 3,5 a 2,5 m.

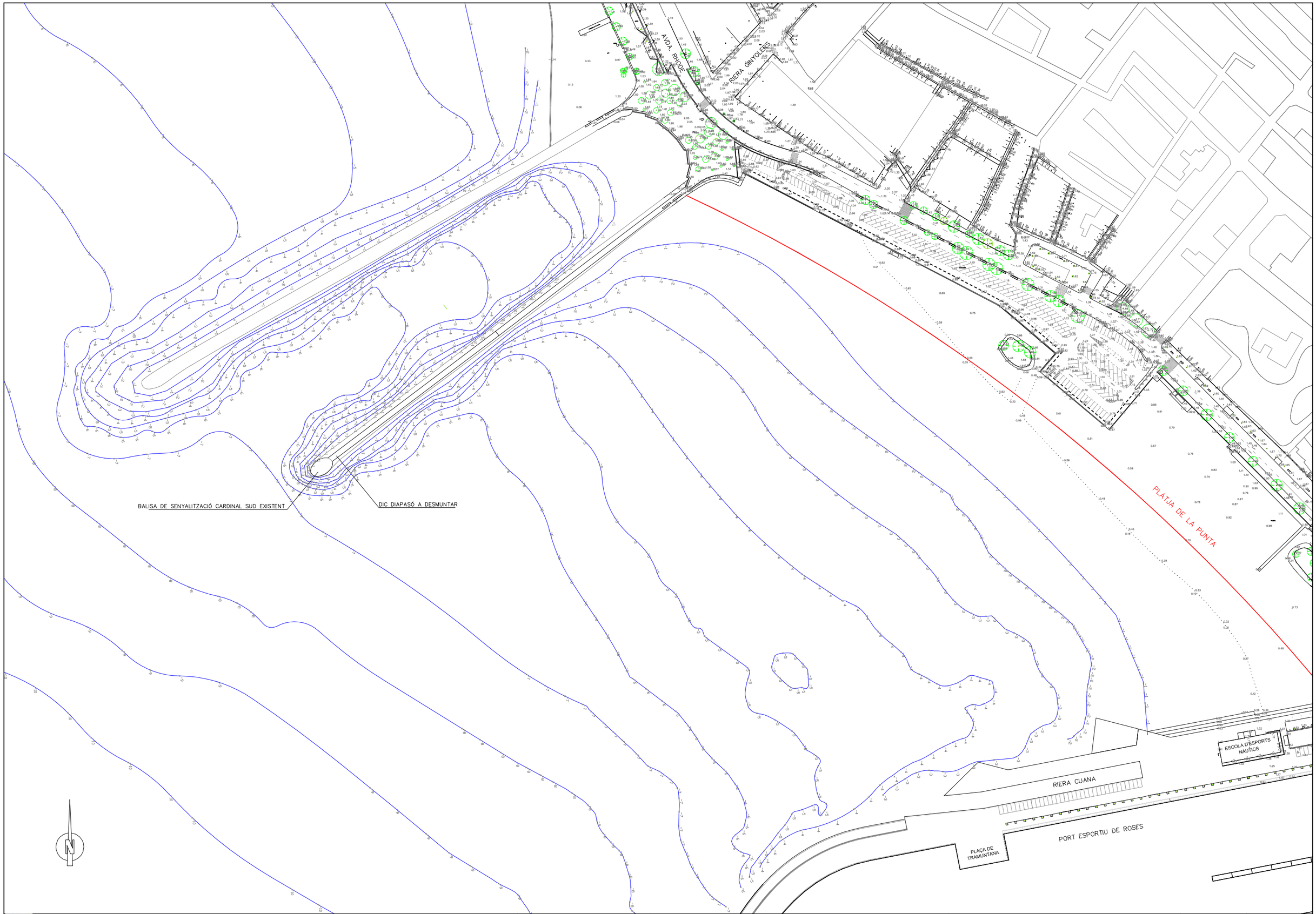


Fotografia 8: Vista del dic diapasó Sud de la riera Ginjolers des de la seva plataforma superior, en el punt a on finalitza la plataforma de formigó de 2,5 m d'amplada i que coincideix en el punt d'inici del nou espigó transversal d'estabilització de la platja de la Punta (a l'esquerre de la foto).

Fotografia 9: Vista del tram de dic diapasó Sud de la riera Ginjolers, a desmuntar, excepte el morrot final a on s'hi emplaça la balisa de senyalització cardinal a mantenir.

Fotografia 10: Vista de l'espai d'aigua entre els dos dics diapasó Nord (esquerra) i Sud (punt de vista de la foto). Al fons l'obra de sortida de la riera Ginjolers . A l'esquerra del paviment de formigó on s'hi adossarà el camí d'accés de la maquinària per a l'obra.

ANNEX 4:
ESTAT ACTUAL: TOPOGRAFIA, BATIMETRIA I CARTOGRAFIA BIONÒMICA



AJUNTAMENT DE ROSES

CONSULTING: ENIGEST

L'ENGINYER AUTOR DEL PROJECTE: JORDI QUERA I MIRÓ, Enginyer de C.C. i P.

ESCALES: 1/2000 (0 – 20 – 40m.)

ORIGINALS EN A-3 GRÀFIQUES

TÍTOL DEL PROJECTE: PROJECTE CONSTRUCTIU PER A L'ESTABILITZACIÓ DE LA PLATJA DE LA PUNTA, EN COMPLIMENT DE LES OBLIGACIONS DE LA CONCESSIÓ DEL PORT ESPORTIU MUNICIPAL DE ROSES. T.M. ROSES (ALT EMPORDÀ).

NOM DEL PLÀNOL: PLANTA GENERAL ESTAT ACTUAL , BATIMETRIA TOPOGRAFIA I REPLANTEIG PER LA REDACCIÓ DEL PROJECTE.

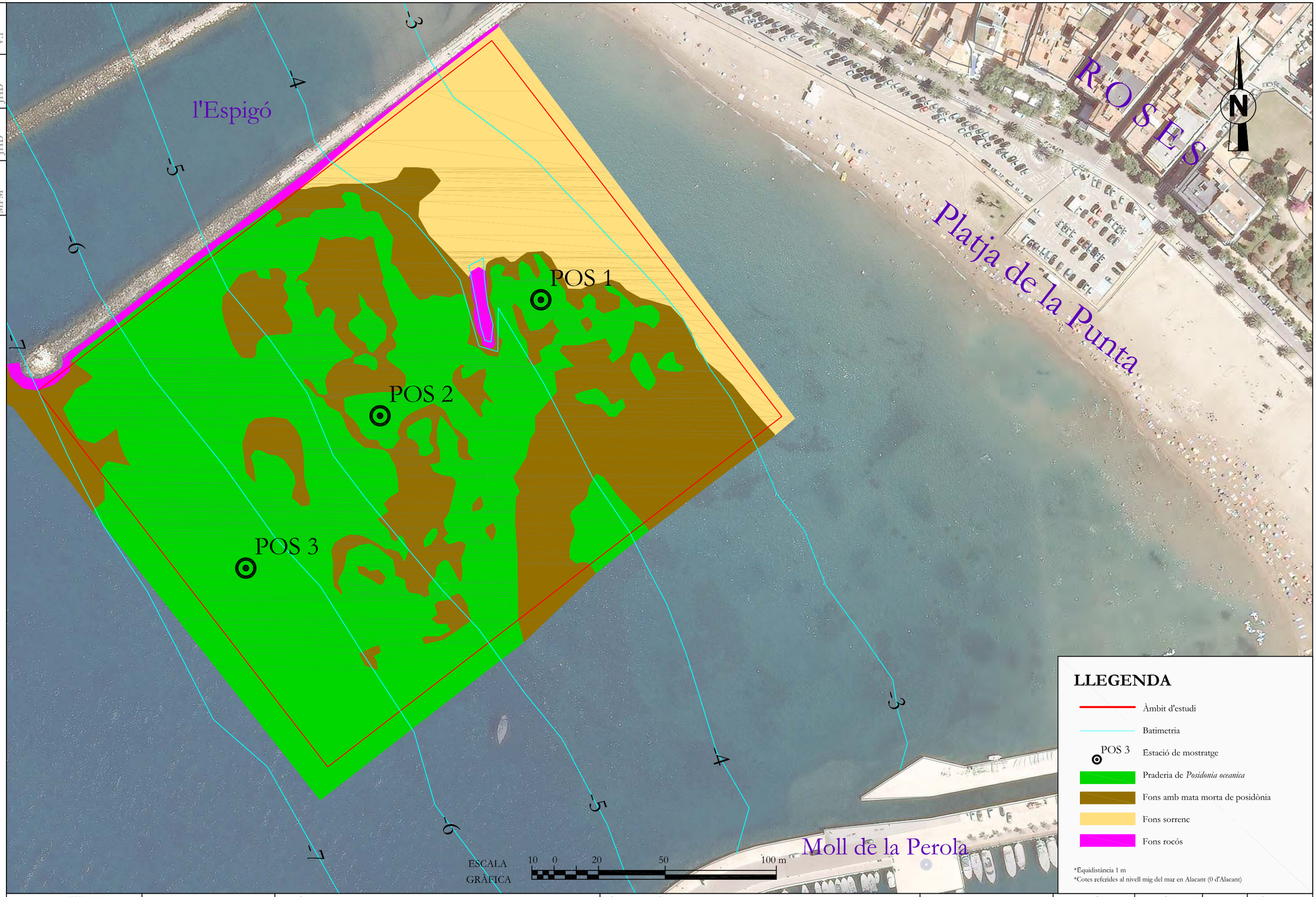
DATA: DESEMBRE 2016

NOM DEL DIBUIX: BATIMETRIA.DWG

PLÀNOL Núm.: AN 04

FULL 1 DE 1

Realitza:	Revisa:	Valida:	Nº Versió:
MPM	JHD	JHD	V.1



Ajuntament de Roses www.roses.cat	CONSULTOR: d·nota	TÍTOL DEL PROJECTE: **CARTOGRAFIA BIONÒMICA DE LA PRADERIA DE POSIDONIA OCEANICA DE LA PLATJA DE LA PUNTA (T. M. DE ROSES, GIRONA)**	TÍTOL DEL PLÀNOL: **CARTOGRAFIA BIONÒMICA**	ESCALA: DIN-A1: **1:1.000** DIN-A3: **1:2.000**	PROJECCIÓ: UTM DATUM: ETRS89 FUS: 31T	REFERÈNCIA: **IC-L-15-0245.dwg**	DATA: **OCT-2015**	PLÀNOL Nº: **1** FULL: **1** DE **1**

ANNEX 5:
CLIMATOLOGIA

ANNEX NÚMERO 5: CLIMATOLOGIA

En l'annex número 2: *Estudi de solucions per estabilitzar la platja de la Punta, i Addenda, del CIIRC*, també s'incorpora l'estudi detallat de les dades climàtiques, de la zona d'influència del present projecte constructiu de l'espigó transversal d'escullera, per a l'estabilització de la Platja de la Punta de Roses, en compliment de les obligacions de la concessió del port esportiu municipal de Roses (Alt Empordà).

En el present annex, es fa una breu explicació de la climatologia de la zona d'actuació, a partir de les dades extretes de l'annex 2.

El clima de la zona és del tipus mediterrani subhumit, amb una pluviometria mitjana anual d'uns 600 mm. (l/m2). De mitjana, hi ha 85 dies de pluja apreciable a l'any, en 15 dels quals la precipitació supera els 10 mm. de pluja.

Les precipitacions són de caire mediterrani, és a dir, molt irregulars i hi ha una marcada aridesa estival, sobretot als mesos de juny, juliol (essent aquest el més accentuat) i agost, tot i que també hi ha un període d'aridesa els mesos d'hivern. Les pluges estan molt concentrades en els mesos de tardor i primavera, on són freqüents els temporals de llevant amb pluges intenses.

La temperatura mitjana anual és d'uns 15ºC, amb una mitjana al gener de 8ºC i 23ºC als mesos de juliol i agost. La insolació mitjana anual és de l'ordre de 2.600 hores, essent el mes de juliol el més assolellat, amb una mitjana de 330 hores.

Els temporals de mar, amb onades de més de 3 metres d'altura, solen succeir amb una freqüència mitjana de 3 cops a l'any. A banda d'alguna excepció, es presenten entre l'octubre i l'abril.

Durant els mesos d'hivern sobretot, destaquen principalment tres vents: el Mestral (NW), la Tramuntana (N) i el Gregal (NE). Aquests vents esdevenen factors importants, fent baixar la temperatura de forma pronunciada i podent assolir intensitats molt elevades que per tant condicionen la navegació. Són vents més o menys freds i més o menys humits, en funció del seu origen, però que en qualsevol cas acaben influint en la meteorologia de la zona. Els vents de llevant (E) són més humits i càlids, inclòs a l'hivern, i sovint venen acompanyats de pluja.

A l'estiu en canvi, els vents són variables i fluixos lligats al règim de brises i a l'evolució del sol durant el dia, que pot acabar provocant marinades prou intenses, seguides de terrals a la nit. Així, en general durant l'any són vents fluixos, excepte en situacions de tramuntana que amb episodis d'alguns dies de durada pot assolir cops de més de 100 km./h. Aquest vent es pot presentar de l'octubre al maig i, de manera més rara, durant alguns dies de l'estiu.

La transparència de l'aigua ve condicionada per les aportacions del riu Muga i de l'onatge, i per tant a l'estiu hi sol haver més visibilitat (fins a 23m) de mitjana que no pas a l'hivern (fins a 14m), que en proporció, és quan el mar és més inestable.

Pel que fa a la temperatura de l'aigua, depenent de l'època de l'any, es manifesta una fase homoterma i una d'estratificació tèrmica amb el seu màxim al mes d'agost. L'aigua es va refredant paulatinament fins a assolir els seus mínims al voltant dels 12-13 °C al mesos de febrer-març. El mes d'Abril la temperatura es manté al voltant dels seus mínims anuals (13°C), però a partir de llavors la temperatura augmenta ràpidament. El rang de temperatures mínimes i màximes els darrers anys, es mou entre uns 10,3°C (febrer) i 25,6 °C (agost).

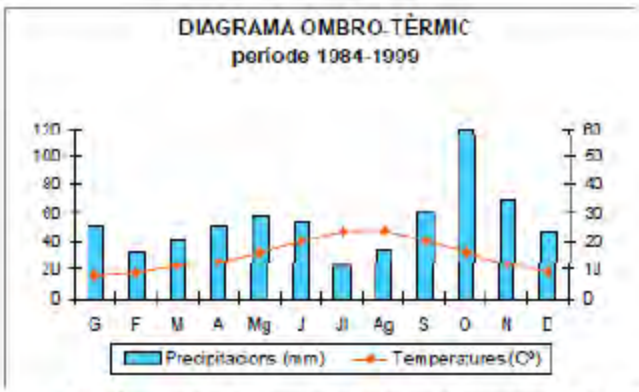


Diagrama ombrotèrmic de l'observatori dels Aiguamolls de l'Empordà

ANNEX 6:
PLA DE GESTIÓ DE RESIDUS

MEMÒRIA

ANNEX NÚMERO 6: ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ

1. INTRODUCCIÓ

El projecte que es presenta porta per títol: "**Projecte constructiu d'estabilització de la platja de la Punta, en compliment de les obligacions de la concessió del port esportiu municipal de Roses** (Alt Empordà)", i té per objecte, definir i valorar el conjunt d'actuacions necessàries, a fi de millorar el dinamisme dels sediments generat en la Platja.

En aquest projecte de construcció del nou espigó a la Platja de la Punta de Roses, bàsicament es realitzarà la construcció d'un nou dic martell de 50 cm sobre el nivell del mar d'una longitud de 80m. Per a la construcció d'aquest dic caldrà l'execució prèvia d'un camí d'accés per a la maquinària, paral·lel al dic diapasó est de la riera de Ginjolers, i el dragat del fons marí per tal de garantir l'estabilitat geotècnica. Així mateix, per millorar el dinamisme dels sediments, es preveu submergir parcialment el dic diapasó est de la riera de Ginjolers i re configurar la planta de la platja de la Punta, amb una solució estacionària.

En compliment del RD 105/2008, de l'1 de febrer, pel que es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició, s'inclouen en el present Estudi de gestió de residus de construcció i demolició, tots els criteris necessaris per a la correcta gestió dels residus generats, així com els elements per valorar-ne l'aplicació.

El contractista, posseïdor dels residus de l'obra, tindrà en compte els objectius generals de l'aplicació de l'Estudi de Gestió de Residus d'aquest projecte, que consisteixen principalment en:

- Incidir en la cultura del personal de l'obra amb l'objectiu de millorar en la gestió dels residus.
- Planificar i minimitzar el possible impacte ambiental dels residus de l'obra. En aquest cas els objectius es centraran en la classificació en origen i la correcta gestió externa dels residus.

- Gestionar, tractar o valoritzar els residus generats en la present obra segons l'indicat en el "Catàleg de Residus de Catalunya" així com al "Catàleg Europeu de Residus".

2. DADES GENERALS

2.1. Definicions

El RD 105/2008 inclou les següents definicions (Art. 2), a més a més de les incloses en l'article 3 de la Llei 10/1998, de 21 d'abril, de residus:

Residu de construcció i d'enderrocs: qualsevol substància u objecte generat en una obra de construcció o demolició, del qual el seu posseïdor (contractista) es desprendrà o del que tingui intenció o obligació de despendre.

Residu especial: tots aquells residus que per la seva naturalesa potencialment contaminant requereixen un tractament específic i un control periòdic i que estan inclosos dins l'àmbit d'aplicació de la Directiva 91/689/CE, del 12 de desembre.

Residu no especial: tots els residus que no es classifiquen com a residus inerts o especials.

Residu inert: residu no perillós que no experimenta transformacions físiques, químiques o biològiques significatives, no és soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicament ni de cap altre manera, no és biodegradable, no afecta negativament a altres matèries que pugui entrar en contacte de forma que pugui donar lloc a contaminació ambiental o perjudicial per a la salut humana. La lixivialitat total i la seva ecotoxicitat així com el contingut de contaminants de residus hauran de ser insignificants. En cap cas ha de suposar un risc per als éssers vius ni per la qualitat de les aigües superficials o subterrànies.

2.2. Àmbit d'aplicació

L'àmbit d'aplicació del R.D. 105/2008 és sobre tots els residus de construcció, excepte (segons l'article 3, apartat a):

Les terres i pedres no contaminades que seran reutilitzades en la mateixa obra o en altre distinta, sempre que pugui acreditar-se el seu destí a reutilització.

En aquest projecte concret, cal a dir que l'escullera que es desmunta del dic diapasó est de la riera de Ginjolers, s'utilitzarà per a la construcció del nou dic transversal; mentre que els residus procedents de la demolició d'altres elements d'obra, seran portats a dipòsit controlat o planta de reciclatge per a la seva valorització.

3 CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA

3.1. Descripció de les obres

Les obres més importants a realitzar contemplades en aquest projecte de construcció del nou espigó a la Platja de la Punta de Roses, són les següents:

- Submergir parcialment el dic diapasó est de la riera de Ginjolers.
- Construcció d'un nou dic martell amb cota de coronació +0,5 metres, de 80m de longitud. Per a la construcció d'aquest dic caldrà l'execució prèvia d'un camí d'accés per a la maquinària paral·lel al dic diapasó est de la riera de Ginjolers, i el dragat del fons marí per tal de garantir l'estabilitat geotècnica.
- Senyalització marítima del nou espigó.
- Reconfiguració de la planta de la platja de la Punta.

Algunes d'aquestes activitats són potencialment productores de residus i per tant, el contractista haurà de gestionar-los adequadament per tal de que siguin mínims, amb la reutilització en obra sempre que es pugui, el seu reciclatge i, si és el cas, la gestió com residus sobrants o no aprofitables a l'abocador autoritzat.

3.2. Accions de minimització i prevenció de la producció de residus

L'Estudi de Gestió ha d'identificar totes aquelles accions de minimització a tenir en consideració en el projecte per tal de prevenir la generació de residus de la construcció i demolició i reduir-ne la seva producció durant la fase de projecte, de programació d'obra i d'execució d'obra.

ACCIONS DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DES DE LA FASE DE PROJECTE		Sí	No
1	S'ha programat el volum de terres excavades per minimitzar els sobrants de terra i per utilitzar-los al mateix emplaçament.	x	
2	Els sistemes constructius són sistemes industrialitzats i prefabricats que es munten a obra sense gairebé generar residus.		x
3	S'ha optimitzat les seccions resistents, per tendir a reduir el pes de la construcció i, per tant, la quantitat de material a emprar.	x	
4	S'empren sistemes d'encofrat reutilitzables.	x	
5	S'han detectat aquelles partides que poden admetre materials reutilitzats de la pròpia obra. La reutilització dels materials en la pròpia obra, fa que perdin la consideració de residus, cal reutilitzar aquells materials que continguin unes característiques físiques/químiques adequades i regulades en el Plec de Prescripcions Tècniques.	x	
6	S'ha previst el pas d'instal·lacions per cel rasos registrables i envans de cartró guix per evitar la realització de regates durant la fase d'instal·lacions.		x
7	S'ha modulat el projecte (paviments, acabats, etc.) per minimitzar els retalls.	x	
8	S'ha tingut en compte criteris de desconstrucció o desmuntabilitat, preveure fixacions fàcilment desmuntables, de manera que sigui viable la seva separació una vegada finalitzada la seva vida útil.	x	
9	Des d'un punt de vista de la disminució de la producció dels residus d'una forma global, s'han utilitzat materials que incorporin material reciclat (residus) en la seva producció.	x	

Al projecte s'ha avaluat el volum i les característiques dels residus que previsiblement s'originaran i les instal·lacions de reciclatge més properes per tal que el Contractista triï el lloc on portarà els seus residus de construcció.

Els residus es lliuraran a un gestor autoritzat, a càrrec del contractista que n'assumirà els costos que això comporti.

3.3. Inventari de residus

L'estimació i tipologia dels residus està relacionada amb la naturalesa dels residus i amb la quantitat que es preveu generar per poder planificar la seva correcta gestió.

- Els residus s'hauran de quantificar per tipologies i fases d'obra.
- Els residus s'hauran d'estimar en tones i en metres cúbics.
- Els residus s'hauran de codificar segons el Catàleg Europeu de Residus (codis CER)

Una obra té dos tipus de gestió, la gestió dins de l'obra i fora de l'obra. Per aquest motiu es considera imprescindible fer una reflexió sobre les diferents possibilitats de gestió "internes" i "externes" més adequades per a la nostra obra d'acord a:

- L'espai disponible per realitzar la separació selectiva dels residus a l'obra.
- La possibilitat de reutilització i reciclatge in situ.
- La proximitat de valoritzadors de residus de la construcció i demolició i la distància als dipòsits controlats, els costos econòmics associats a cada opció de gestió, etc.

En qualsevol cas, s'ha de considerar sempre l'abocament en dipòsits controlats com a última opció en la gestió dels residus de construcció i demolició i, s'ha de tendir, per aquest ordre, a la reutilització, al reciclatge o a qualsevol altre tipus de valorització.

Per fer-ho viable, es recomana que la gestió mínima de separació selectiva per a les obres de construcció i demolició estigui formada per la segregació dels residus Inerts, dels residus No Especials i dels residus Especials (aquests sempre han d'anar separats de la resta).

Cal tenir en compte, però, que aquesta gestió mínima pot anar-se ampliant en funció de les possibilitats de valorització (internes i externes) que existeixin a la mateixa obra i a l'entorn proper d'aquesta. En el primer cas ens referim a la capacitat que pugi tenir una determinada obra de construcció d'absorbir part dels residus inerts que genera; en el segon cas ens referim a la viabilitat de comptar amb valoritzadors de residus (per exemple, si tenim a l'abast recicladors de plàstic, de fusta, de metall, de paper i cartró, etc.).

La classificació en origen (a la mateixa obra) dels residus de construcció i demolició és el factor que més influeix en el seu destí final. Un contenidor que surt de l'obra amb residus heterogenis té menys opcions de ser valoritzat que un de net, carregat amb un residu homogeni que pot ser transportat directament cap a una central de reciclatge o, fins i tot, si compleix amb les característiques fisicoquímiques exigides, reutilitzat (en els cas de la runa neta) a mateixa obra on s'ha produït.

És a dir, qualsevol operació de reciclatge o de reutilització ha d'estar sotmesa a una destria inicial que permeti disposar d'una matèria primera uniforme i d'un material resultant de qualitat.

Quan no sigui viable la classificació selectiva en origen (a la mateixa obra) és obligatori derivar els residus barrejats (inerts i no especials) cap a instal·lacions on es faci un tractament previ i des d'on el residu pugi ser finalment tramés a un gestor autoritzat per la seva valorització o, en el cas més desfavorable, cap a l'abocament a dipòsit controlat.

Per definir les operacions de gestió de residus caldrà deixar constància de:

- El tipus de separació selectiva i el nombre de contenidors en funció de les possibilitats de reutilització, de les tipologies de residu, de l'espai de l'obra, de la viabilitat de tenir una planta mòbil matxucadora a l'obra, etc.
- La quantitat de material reutilitzat (m^3 una vegada matxucats) a l'obra procedent del reciclatge in situ dels residus petris generats en el mateix emplaçament. Quantitat de residu petri (m^3) que s'ha evitat portar a abocador.
- Els models de senyalitzacions emprades per als contenidors segons el tipus de residu que poden contenir.

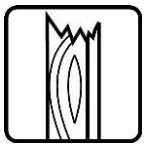
- Les dades sobre destí dels residus (dades dels gestors de les instal·lacions de valorització, separació, transferència o de dipòsits controlats).

A continuació s'adjunta, en forma de taula, una fitxa per facilitar la identificació de les operacions de gestió de residus dins de l'obra, més apropiats per a l'obra a executar:

FITXA RESUM DE LA GESTIÓ DELS RESIDUS DINS DE L'OBRA		
1	Separació segons tipologia de residu	El RD 105/2008, marca que s'ha de preveure la separació en obra de les següents fraccions, quan de forma individualitzada cadascuna superi les quantitats que s'indiquen a continuació: Formigó. (80 T) Maons, teules, ceràmics. (40 T) Metall. (2 T) Fusta (1 T) Vidre (1 T) Plàstic (0.5 T) Paper i cartró (0.5 T)
	Especials	La legislació de Residus Especials obliga a tenir una zona adequada per a l'emmagatzematge d'aquest tipus de residu. Entre d'altres recomanacions, es destaquen les següents: -No tenir-los emmagatzemats a l'obra més de 6 mesos. -El contenidor de residus especials haurà de situar-se en un lloc pla i fora del trànsit habitual de la maquinària d'obra, per tal d'evitar vessaments accidentals. -Senyalitzar correctament els diferents contenidors on s'hagin de situar els envasos dels productes Especials, tenint en compte les incompatibilitats segons els símbols de perillositat representats en les etiquetes. -Tapar els contenidors i protegir-los de la pluja, la radiació, etc. -Emmagatzemar els bidons que contenen líquids perillosos (olis, desencofrants, etc.) en posició vertical i sobre cubetes de retenció de líquids per tal d'evitar fuites -Impermeabilitzar el terra on se situïn els contenidors de residus especials.

	Inerts	☐ Contenidors per inerts barrejats ☐ Contenidor per inerts Ceràmica ☒ Contenidor o zona d'aplec per les terres que van a abocador	☒ Contenidor per inerts Formigó ☒ Contenidor per altres inerts
	No especials	☒ Contenidor per metall ☒ Contenidor per plàstic ☐ Contenidor per residus no especials barrejats	☒ Contenidor per fusta ☒ Contenidor per paper i cartró
	Inertes + No especials	Inerts + no especials: Contenidor amb inerts i no especials barrejats. (**) (**) Només quan sigui tècnicament inviable. En aquest cas, derivar a un gestor que faci un tractament previ.	
2	Reciclatge de residus petris inerts de la pròpia obra	☐ Es preveu matxucar residus petris a l'obra per reutilitzar, posteriorment, en el mateix emplaçament Quantitat de residus que es preveu reciclar i que s'evita portar a abocador Kg: m3: Quantitat d'àrid matxucat resultant: (cal tenir en compte que l'àrid resultant, una vegada matxucat serà, aproximadament , un 30% menor al volum inicial de residus petris): Kg: m3:	
3	Senyalització dels contenidors	Els contenidors s'hauran de senyalitzar en funció del tipus de residu que continguin, d'acord amb la separació selectiva prevista.	
	Inerts 	Residus admesos: ceràmica, formigó, pedres, etc. CODIS CER: 170107, 170504, ... (codis admesos en els dipòsits de terres i runes)	

<table>
<tr><td rowspan="3"></td><td>No especials barrejats
 </td><td colspan="5">Residus admesos: fusta, metall, plàstic, paper i cartró, cartró-guix, etc.

CODIS CER: 170201, 170407, 150101, 170203, 170401, ... (codis admesos en dipòsits de residus No Especials). Aquest símbol identifica als residus No Especials barrejats, no obstant, en cas d'optar per una separació selectiva més exigent, caldria un cartell específic per a cada tipus de residu:</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Fusta</td><td>Ferralla</td><td>Paper i cartró</td><td>Plàstic</td><td>Cables elèctrics</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Especials
 </td><td colspan="5">CODIS CER: (els codis dependran dels tipus de residus). Aquest símbol identifica als residus Especials de manera genèrica i pot servir per senyalitzar la zona d'aplec habilitada pels residus Especials, no obstant, a l'hora d'emmagatzemar-los cal tenir en compte els símbols de perillositat que identifiquen a cadascun i senyalitzar els bidons o contenidors d'acord amb la legislació de residus Especials.</td></tr>
</table>

S'inclou la relació del tipus de residu que es produirà en la fase d'execució de les obres i que el Contractista haurà d'avaluar en el seu Pla de gestió de residus de construcció i demolició.

Aquesta classificació es fa, d'acord a la llista europea publicada per l'Ordre MAM/304/2002, de vuit de febrer.

A continuació es presenta un llistat dels residus que es poden produir durant l'obra i la seva classificació segons el Catàleg Europeu de Residus (CER), que està en vigor des de l'u de gener de 2002. Amb el nou catàleg, mitjançant un sistema de llista única s'estableix quins residus han d'ésser considerats com a perillosos i tòxics contaminants (especials).

En el nou Catàleg, els residus adopten una codificació de sis xifres, essent el format de la codificació el mateix que en el Catàleg de Residus de Catalunya (CRC), tot i que aquests no tenen per què coincidir.

El CRC continua essent vigent per a determinar la correcta gestió que ha de tenir cadascun dels residus (valorització, tractament o disposició), sempre que no entri en contradicció amb l'aplicació del nou Catàleg Europeu de Residus (CER), com és el cas de la seva classificació.

Taula. Classificació per tipus dels residus que poden generar-se a l'obra, d'acord amb la llista publicada per Orden MAM/304/2002, de 8 de febrer.

Núm.	TIPUS / DESCRIPCIÓ DEL RESIDU	ORIGEN	CODI RESIDU MAM (CER)	CODI VAL	CODI TDR	GESTOR Proposat	Classific. (*)	
							NE	ES
1	Fusta laminada, encolada o tractada	Preparació d'encofrats, residus diversos	030104	V61	T21 T22 T33 T13	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL		X
2	Olis sintètics de motor, de transmissió mecànica i lubricants	Manteniment de maquinaria	130206	V22	T21 T22	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL		X
3	Envasos de paper i cartró	Embalatges diversos	150101	V11 V12 V14 V41	T62	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL	X	
4	Envasos de plàstic	Embalatges de productes industrials	150102	V11 V12 V14 V41	T62	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL	X	
5	Envasos de fusta	Embalatges diversos	150103	V15 V51 V61	T12	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL	X	
6	Envasos metàl·lics	Embalatges de productes industrials	150104	V41	T62	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL	X	
7	Envasos de barrejats	Embalatges de productes industrials	150106	V11 V51 V61	T21 T12	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL	X	
8	Envasos que contenen restes de substàncies perilloses o estan contaminades per aquestes	Pots de pintura, olis, substàncies plaguicides	150110	V51	T13 T21 T36	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL		X
9	Pneumàtics fora d'ús	Manteniment de maquinaria	160103	V52 V61	T36 T21 T12	FERRALLES LA GRANOTA, SL	X	

Núm.	TIPUS / DESCRIPCIÓ DEL RESIDU	ORIGEN	CODI RESIDU MAM (CER)	CODI VAL	CODI TDR	GESTOR Proposat	Classific. (*)	
							NE	ES
10	Líquids de fre usats	Manteniment de maquinaria	160113	V21	T21	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL		X
11	Formigó	Enderrocs, restes d'execució (fonaments)	170101		T11 T15	PLANTA DE RECICLATGE DEL FAR D'EMPORDÀ	X	
12	Teules i materials ceràmics	Enderrocs, residus d'execució	170103		T11 T15	PLANTA DE RECICLATGE DEL FAR D'EMPORDÀ	X	
13	Mescles de formigó, maons, teules i material ceràmic	Enderrocs, residus en general	170107		T12 T15	PLANTA DE RECICLATGE DEL FAR D'EMPORDÀ	X	
14	Mescles bituminoses que no contenen quitrà d'hulla	Restes de mescles bituminoses (afermats)	170302	V71	T12	PLANTA DE RECICLATGE DEL FAR D'EMPORDÀ	X	
15	Terres,sorres, pedres	Moviment de terres	170504	V71 V84	T11 T12 T15	PLANTA DE RECICLATGE DEL FAR D'EMPORDÀ	X	
16	Restes metalls ferris	Restes de ferralla (fonaments)	191202	T62 V11 V12 V14 V41	T62	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL	X	
17	Draps de neteja bruts, roba bruta, absorbents bruts	Residus generals	200110 200111	V13 V61	T21 T12	RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL	X	

(*) MARCAR AMB UNA "X": NE (NO ESPECIAL); ES (ESPECIAL)

3.4. Estimació de volums de residus de construcció i demolició generats en obra

L'estimació i tipologia dels residus està relacionada amb la naturalesa dels residus i amb la quantitat que es preveu generar per poder planificar la seva correcta gestió.

- Els residus s'hauran de quantificar per tipologies i fases d'obra.
- Els residus s'hauran d'estimar en tones i en metres cúbics.
- Els residus s'hauran de codificar segons el Catàleg Europeu de Residus (codis CER)

La següent taula resumeix la quantitat de residus derivats de les obres a efectuar contemplades en el present projecte, segons la codificació del Codi Europeu de Residus (CER).

Fitxa per a la definició de tipologia i estimació dels residus de construcció d'obra nova.

RESIDUS D'OBRA NOVA			
Codi CER	**Tipologia**	**Volum**	**Pes**
Fase d'enderrocs, fonamentació i estructures	**Especial, No Especial**	**M^3 Residu**	**T Residu**
170201 (fusta)	No Especial	1,00	0,50
170504 (terres i pedres)	No Especial	735,10	1.600,00
150101 (envasos de paper i cartró)	No Especial	0,40	0,03
Total per tipologies:			
	Especial	0,00	0,00
	No Especial	736,50	1.600,53
TOTAL		**736,50**	**1.600,53**

Es realitzarà un control dels volums dels residus al final de l'obra i de la correcta gestió de tots ells.

S'ha considerat que no tots aquests residus hauran de ser lliurats a un gestor autoritzat, ja que molts d'ells poden ser reutilitzats a la pròpia obra. Pel que fa a les roques i terres obtinguts en l'excavació de desmunts i rases podran ser utilitzats en el replè de terraplens i rases, sempre que tècnicament sigui adient a criteri de la Direcció d'Obres, mentre que les terres vegetals i esbrossada trinxada poden ser reutilitzats en la preparació del terreny, una vegada iniciat el compostatge, anterior a la revegetació dels terraplens.

4. VIES DE GESTIÓ DE RESIDUS

4.1. Procés de desconstrucció en les tasques d'enderrocs

Per a una correcta gestió dels residus generats cal tenir en compte el procés de generació dels mateixos, és a dir, la tècnica de desconstrucció. Com a procés de desconstrucció s'entén el conjunt d'accions de desmantellament d'una construcció o

infraestructura que fa possible un alt grau de recuperació i aprofitament dels materials, per tal de poder-los valoritzar. Així, amb l'objectiu de facilitar els processos de reciclatge i gestió dels residus, cal disposar de materials de naturalesa homogènia i exempts de materials perillosos.

Per tal de facilitar el tractament posterior dels materials i residus obtinguts durant l'enderroc de construccions i altres elements, la desconstrucció es realitzarà de tal manera que els diversos components puguin separar-se fàcilment en l'origen, i ser disposats segons la seva naturalesa. Amb aquest objectiu es disposaran diverses superfícies degudament impermeabilitzades per acollir els materials obtinguts segons la seva naturalesa, especialment per segregar correctament els residus especials, no especials i inerts.

Les accions que es duran a terme per aconseguir aquesta separació són les següents:

- Adequació de diferents superfícies o recipients per a la segregació correcta dels residus.
  Asfalt.
  Formigó.
  Terres, roca.
  Material vegetal.
  Cablejat.
  Metalls.
  Altres: vidre, fusta, plàstics, paper i cartró, pneumàtics, bateries, fluorescents, olis, etc..

- Identificació mitjançant cartells de la ubicació dels diferents residus:
  Codi d'identificació segons el Catàleg Europeu de Residus.
  Nom, direcció i telèfon del titular dels residus.
  Naturalesa dels riscs.

Es realitzarà un control dels volums al final de l'obra i de la correcta gestió de tots ells.

4.2. Gestió dels residus inerts i no especials

El contractista, posseïdor dels residus de l'obra, tindrà en compte els objectius generals de l'aplicació del Estudi de Gestió de Residus d'aquest projecte, que consisteixen principalment en:

- Incidir en la cultura del personal de l'obra amb l'objectiu de millorar en la gestió dels residus.
- Planificar i minimitzar el possible impacte ambiental dels residus de l'obra. En aquest cas els objectius es centraran en la classificació en origen i la correcta gestió externa dels residus.
- Aplicar els processos previstos de gestió, tractament o valorització dels residus generats.
- Consultat el "Catàleg de Residus de Catalunya", els residus generats en la present obra es poden gestionar, tractar o valoritzar mitjançant els següents processos:

T 11- Deposició de residus inerts.
Formigó
Metalls
Vidres, plàstics

T 15- Deposició en dipòsit controlats de residus de la construcció i demolició.
Formigó, maons
Materials ceràmics
Vidre
Terres
Paviments
Derivats asfàltics i mescles de terra i asfalt

V 11- Reciclatge de paper i cartó

V 12- Reciclatge de plàstics

V 14 - Reciclatge de vidre.

V 15 - Reciclatge i recuperació de fustes

V 41- Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics

V 83- Compostatge
Restos vegetals, matolls

4.3. Seguiment dels residus

El seguiment es realitzarà visual i documentalment tal i com indiquen les normes del Catàleg de Residus de Catalunya. Documentalment es comprovarà mitjançant:

- **Fitxa d'acceptació (FA):** Acord normalitzat que, per a cada tipus de residu, s'ha de subscriure entre el productor o posseïdor del mateix i l'empresa gestora escollida.
- **Full de seguiment (FS):** Document que ha d'acompanyar cada transport individual de residus al llarg del seu recorregut.
- **Full de seguiment itinerant (FI):** Document de transport de residus que permet la recollida amb un mateix vehicle i de forma itinerant de fins a un màxim de vint productors o posseïdors de residus.
- **Fitxa de destinació (FD):** Document normalitzat que te que subscriure el productor o posseïdor d'un residu i el destinatari d'aquest i que te com objecte el reconeixement de l'aptitud del residu per a ser aplicat a un determinat sòl, per ús agrícola o en profit de l'ecologia.
- **Justificant de recepció (JRR**): Albarà que lliura el gestor de residus a la recepció del residu, al productor o posseïdor del residu.

4.4. Gestió de residus tòxics i/o perillosos

Es consideren residus especials:

- (160601) Bateries de plom
- (150110) Envasos que contenen restes de substàncies perilloses o estan contaminades per aquestes
- (200121) Tubs fluorescents i altres residus amb mercuri
- (200119) Fitosanitaris, pesticides, insecticides, plaguicides
- (160603) Piles que contenen mercuri
- (030104) Fusta laminada, encolada o tractada
- (160113) Líquids de fre usats
- (130206) Olis sintètics de motor, de transmissió mecànica i lubricants
- (200113) Dissolvents
- (200127) Pintures, tints, resines, coles, vernissos, dissolvents, àcids, bases, anticorrosius, desencofrant
- (160507) Productes químics inorgànics que contenen substàncies perilloses
- (160508) Productes químics orgànics que contenen substàncies perilloses

Els residus perillosos contenen substàncies tòxiques, inflamables, irritants, cancerígenes o provoquen reaccions nocius en contacte amb altres materials. El tractament d'aquests consisteix en la recuperació selectiva, a fi d'aïllar-los i facilitar el seu tractament específic o la deposició controlada en abocadors especials, mitjançant el transport i tractament adequat per gestor autoritzat.

Entre els possibles residus generats a l'obra es consideraran inclosos en aquesta categoria els següents, tot i que no s'ha realitzat cap estimació de les quantitats que podrien generar-se'n:

- Olis usats, restes d'olis i fungibles usats en la posta a punt de la maquinaria, així com envasos que els contenen.
- Barreges d'olis amb aigua i de hidrocarburs amb aigua com a resultat dels treballs de manteniment de maquinaria i equips.
- Restes de resines, làtex, plastificants i coles, així com eles envasos que els contenen.
- Residus biosanitaris procedents de cures i tractaments mèdics a la zona d'obres.

A continuació s'indiquen les diverses possibilitats de gestió segons l'origen del residu:

Els olis i greixos procedents de les operacions de manteniment de maquinaria es disposaran en bidons adequats i etiquetats segons es contempla en la legislació sobre residus tòxics i perillosos i es concertarà amb una empresa gestora de residus degudament autoritzada i homologada, la correcta gestió de la recollida, transport i tractament de residus. La Generalitat de Catalunya ha assumit la titularitat en la gestió d'olis residuals. Desprès del corresponent concurs públic, l'empresa adjudicatària seleccionada per la Junta de Residus és l'encarregada en l'actualitat de la recollida, transport i tractament dels olis usats que es generen a Catalunya.

Els residus biosanitaris es recolliran específicament i seran lliurats a gestor i transportista autoritzat i degudament acreditat. S'utilitzaran envasos clarament identificables, diferents per a cada tipus de residu, amb tancament hermètic i resistent a fi d'evitar fugues durant la seva manipulació.

En l'aplicació de la legislació vigent en l'etiqueta, de mides 10x10 cm mínim, dels envasos o contenidors que contenen residus perillosos figurarà:

<u>Etiquetatge com a residu de cada bidó</u>:

- Productor
- Direcció i telèfon del productor
- Data d'envasament
- Denominació del residu
- Codi CER
- Pictogrames

<u>Etiquetatge ADR de cada bidó</u>:

- Etiquetes de perill segons l'ADR depenent de la perillositat del residu (10 cm x 10 cm mínim)
- Perillositat del residu
- Envasos de més de 450 L portaran les etiquetes de perill ambdós costats.

Condicions de la càrrega:

- Bidons ben tancats
- Sistemes de tancament en bon estat
- Absència de deformacions
- Palets en bones condicions
- Bidons homologats ADR
- Correcte retractilat
- Absència de vessaments

Documentació a portar al vehicle:

a) Residu no ADR

- Full de seguiment
- Albarà de transport
- ITV
- Autorització de transport de residus

b) Residus ADR

- Full de seguiment
- Albarà de transport
- ITV
- Certificat ADR Conductor (vehicles de PMA > 3500 kg)
- Certificat ADR vehicle (cisternes)
- Carta de port
- Instruccions escrites
- Llista de comprovacions (cisternes) no obligatori

En general:

- El codi d'identificació els residus
- El nom, direcció i telèfon del titular dels residus
- La data d'envasament
- La naturalesa dels riscs que presenten els residus

Respecte als olis usats, mencionar la prohibició de realitzar qualsevol abocament en aigües superficials, subterrànies, xarxes de clavegueram o sistemes d'evacuació d'aigües residuals, prohibició que es fa extensible als residus derivats del tractament d'aquests olis usats. **Aquest punt pren especial importància en el present projecte, ja que es treballa al límit costaner, en una zona de platja**.

4.4. Gestors de residus

Segons les diferents tipologies dels residus obtinguts, el seu destí i/o gestor pot ser també diferent. Per la obtenció d'informació del gestor de residus més proper cal consultar la pàgina web de l'Agència Catalana de Residus: http://residus.gencat.cat/ca/consultes_i_tramits_-_nou/consultes

En aquest Estudi de gestió de residus es proposen una sèrie de gestors per a cada tipus de residu previst. Una vegada seleccionat el gestor més adequat de la llista inclosa en aquest Estudi de gestió de residus, el contractista ha d'incloure en el seu **Pla de gestió de residus**, la informació de cada gestor de residus, i transportista dels residus, en taules independents per a cada tipus de residus.

Nom del gestor: PLANTA DE RECICLATGE DEL FAR D'EMPORDÀ	
Codi de gestor	E-988.07
Operacions autoritzades	T11, T12, T13, T15, T24, T33, V71, V84
Adreça física	CTRA. FIGUERES- EL FAR D'EMPORDÀ, KM 1 17469 EL FAR D'EMPORDÀ
Localització	X:498601 // Y:4678644
Nom del titular	OBRES PIRINAIQUES, SL
Adreça del titular	CTRA. FIGUERES- EL FAR D'EMPORDÀ, KM.1(17469)
Telèfon	972502716
E-mail	---

Nom del gestor: PLANTA DE RECICLATGE DE FORTIÀ	
Codi de gestor	E-1193.10
Operacions autoritzades	T11, T12, T15, V71, V84
Adreça física	POL. IND. 3 -, PARC. 196 17469 FORTIÀ
Localització	X:501554 // Y:4674969
Nom del titular	CEMENTOS MIQUEL, S.L.
Adreça del titular	C/ NII KM, 2,5. SANTA LLOGAIA D'ÀLGUEMA (17771)
Telèfon	972501881

Nom del gestor: DIPÒSIT CONTROLAT DE PERALADA	
Codi de gestor	E-1157.10
Operacions autoritzades	T15, V71
Adreça física	POL. IND. 9 PARATGE PUIG D'EN GUIL, PARC. 76 17491 PERALADA
Localització	X:503833 // Y:4683807
Nom del titular	UTE GESTORA DE RUNES DE LA CONSTRUCCIÓ, SA I COSTA BRAVA DE SERVEIS, SA (UTE PERALADA)
Adreça del titular	C/ NÀPOLS, 222. BARCELONA (08013)
Telèfon	934147488

Nom del gestor: PLANTA DE RECICLATGE DE PERALADA (UBICADA DINS DEL DIPÒSIT CONTROLAT)	
Codi de gestor	E-1157.10
Operacions autoritzades	T15, V71
Adreça física	POL. IND. 9 PARATGE PUIG D'EN GUIL, PARC. 76 17491 PERALADA
Localització	X:503790 // Y:4683958
Nom del titular	UTE GESTORA DE RUNES DE LA CONSTRUCCIÓ, SA I COSTA BRAVA DE SERVEIS, SA (UTE PERALADA)
Adreça del titular	C/ NÀPOLS, 222. BARCELONA (08013)
Telèfon	934147488

Nom del gestor: DIPÒSIT CONTROLAT DE SANTA CRISTINA D'ARO	
Codi de gestor	E-600.99
Operacions autoritzades	T11, T15
Adreça física	Mas Paixot (17246) Santa Cristina d'Aro
Localització	x=495452/ y=4629797
Nom del titular	MASSACHS OBRES I PAISATGE, SLU
Adreça del titular	C/ Teulera, 78 Santa Cristina d'Aro (17246)
Telèfon	972837113
E-mail	---

Nom del gestor: DIPÒSIT CONTROLAT DE BRUNYOLA	
Codi de gestor	E-1274.11
Operacions autoritzades	T11, T15
Adreça física	Pol. Ind. 5 Paratge l'Alsina, parc. 23 17441 Brunyola
Localització	X:475577 // Y:4638401
Nom del titular	GERMANS CAÑET XIRGU, SL
Adreça del titular	C. Veïnat de Llebrers, 4-5
Telèfon	972460464
E-mail	---

Nom del gestor: RECUPERACIONS MARCEL NAVARRO I FILLS, SL	
Codi de gestor	E-231.96
Operacions autoritzades	T62, V11, V12, V13, V14, V15, V41, V45, V55, V71
Adreça física	C/ Veinat De Bruguera Alta, 23 (17240) LLAGOSTERA
Localització	X:491655 // Y:4632975
Nom del titular	---
Adreça del titular	---
Telèfon	972831056
E-mail	info@recuperacionsnavarro.com

Nom del gestor: FERRALLES LA GRANOTA, SL	
Codi de gestor	E-442.97
Operacions autoritzades	T62, V11, V12, V15, V41
Adreça física	C/ Can Sant Del Veïnat De La Granota (17410) SILS
Localització	X:482158 // Y:4628618
Nom del titular	---
Adreça del titular	---
Telèfon	972850291
E-mail	administracion@ferralleslg.com

Aquestes fitxes deuran ser actualitzades en cada fase d'obra que generi residus de construcció i demolicions i seran entregades a la Direcció de l'obra para la seva conformitat.

5. PLÀNOLS

En aquest Estudi de Gestió de Residus s'ha inclòs un plànol de la planta de l'obra a on s'especifica la ubicació proposada per a les instal·lacions previstes per a la separació, classificació, emmagatzematge, manipulació i d'altres operacions de gestió de residus de la construcció i enderrocament dins de l'obra.

Aquest plànol podrà ser modificat posteriorment en la fase d'execució de les obres amb l'objecte de poder adaptar-se a les característiques de l'obra i de l'empresa contractista, sempre que existeix un acord previ de la Direcció de l'obra.

6. PLEC DE CONDICIONS

Durant les obres, tal i com s'ha descrit anteriorment, es generaran una sèrie de residus que hauran de ser gestionats correctament, amb la finalitat de minimitzar qualsevol impacte sobre l'entorn.

El Plec de Condicions inclou els articles que seran d'aplicació a la gestió de residus.

7. PRESSUPOST

L'estudi de gestió de residus inclourà els costos de la disposició controlada i classificació dels diferents tipus de residus, així com els costos de transport de materials sobrants a abocador controlat i els cànons del mateix abocador.

El pressupost d'execució material destinat a la gestió de residus s'estima en TRES-MIL VUIT-CENTS VINT-I-DOS EUROS AMB CINQUANTA-TRES CÈNTIMS (3.822,53 €), segons detalla el pressupost general del present projecte.

Aquest cost anirà íntegrament a càrrec del contractista.

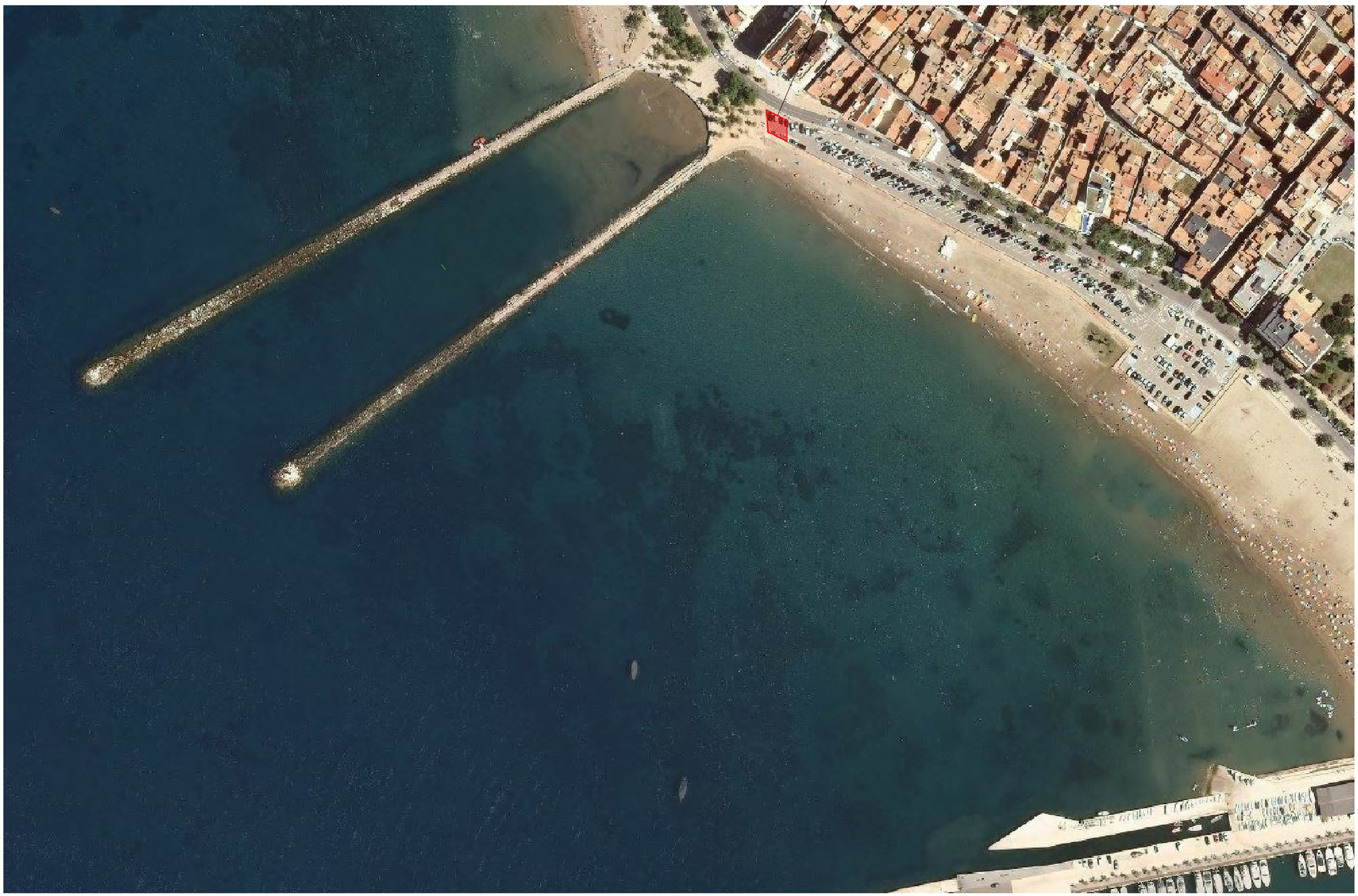
8. DOCUMENTS DEL PRESENT ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

1 MEMÒRIA
2 PLÀNOL
3 PLEC DE CONDICIONS

Roses, març de 2020
L'enginyer autor de projecte,

Jordi Quera Miró
Enginyer de Camins, Canals i Ports, Col·legiat núm. 6.513

PLÀNOL



AJUNTAMENT DE ROSES	CONSULTING: enigest	L'ENGINYER AUTOR DEL PROJECTE: JORDI QUERA I MIRÓ Enginyer de C.C. I P.	ESCALES: S/E ORIGINALS EN A-3 GRÀFIQUES	TÍTOL DEL PROJECTE: PROJECTE CONSTRUCTIU PER A L'ESTABILITZACIÓ DE LA PLATJA DE LA PUNTA, EN COMPLIMENT DE LES OBLIGACIONS DE LA CONCESSIÓ DEL PORT ESPORTIU MUNICIPAL DE ROSES. T.M. ROSES (ALT EMPORDÀ).	NOM DEL PLÀNOL: PLANTA GENERAL UBICACIÓ ZONA GESTIÓ DE RESIDUS	DATA: MARÇ 2020 NOM DEL DIBUIX:	PLÀNOL Núm.: AN 06 FULL 1 DE 1

PLEC DE CONDICIONS

PLEC DE CONDICIONS

1. DEFINICIÓ I ABAST DEL PLEC

Identificació de les obres

Les obres contemplades en el present projecte corresponen al "***Projecte constructiu per a l'estabilització de la Platja de la Punta, en compliment de les obligacions de la concessió del port esportiu municipal de Roses*** (Alt Empordà)".

Objecte

Aquest Plec de Condicions de l'Estudi de Gestió de Residus de la construcció i demolició comprèn el conjunt d'especificacions que hauran d'acomplir tant el Pla de Gestió de Residus del Contractista com a document contractual de la gestió organitzativa de la producció de residus (Planificació, Organització, Execució i Control de totes les activitats) de l'obra, les diferents mesures a emprar per a la reducció dels residus (Mitjans Auxiliars, Sistemes de Classificació dels residus), l'execució i implantacions provisionals de qualsevol tipus d'instal·lacions i d'obres accessòries per a la classificació i selecció a l'obra dels materials considerats inerts, especials i no especials, per al seu reciclatge, així com les tècniques de la seva implementació a l'obra i les fitxes i sistemes de control que hauran de controlar el transport al monodipòsit o lloc d'utilització i la gestió realitzada amb l'identificació dels transportistes i gestors autoritzats.

Documents que defineixen l'Estudi de Gestió de Residus

Segons la normativa legal vigent, Art. 4.1. a) del R.D. 105/2008, de 1 de febrer, sobre ''OBLIGACIONS DEL PRODUCTOR DE RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ I DEMOLICIÓ '', l'Estudi de Gestió de Residus de la construcció i demolicions haurà de formar part del Projecte d'Execució d'Obra, havent de ser coherent amb el contingut del mateix i recollir les mesures per a gestionar els residus i procediments per tal de reduir-los reutilitzar-los o gestionar-los dintre o fora de l'obra, contenint com a mínim els següents documents:

Memòria: Descripció i identificació dels residus que es generaran a l'obra, la seva avaluació i codificació d'acord a la llista europea de residus; les mesures per a la prevenció de residus en obra; les operacions de reutilització, valoració o eliminació al que seran sotmesos els residus generats.

Plec: Les prescripcions, normes legals i reglamentaries aplicables, del Plec de Prescripcions Tècniques Particulars del projecte, en relació amb els aplecs, manipulació, separació i, si és el cas, altres operacions de gestió dels residus de construcció i demolició dintre de l'obra.

Plànol: On es desenvolupen els gràfics i esquemes necessaris per la millor definició de les zones proposades per a la classificació prèvia en obra dels residus de construcció i demolició.

2. DEFINICIONS I COMPETÈNCIES DELS AGENTS DEL FET CONSTRUCTIU

D'acord amb l'article 2 del R.D. 105/2008, de 1 de febrer, s'estableix la definició de les parts que, als efectes d'aquest real decret, intervenen i estan obligats a prendre decisions ajustant-se als seus continguts:

1. Controlar els residus de construcció i demolició en totes les fases de les obres.

2. Avaluar els residus que no es poden evitar i la seva gestió.

3. Tenir en compte l'evolució de la tècnica per tal d'adaptar les activitats de les obres, mètodes de treball i de producció a la minoració dels impactes mediambientals als efectes dels residus.

4. Planificar i adoptar mesures que donin prioritat a la informació amb instruccions col·lectives als treballadors respecte a l'organització de la feina, les condicions de treball, i la influència dels factors ambientals al treball, tot relacionat amb la fase de producció de residus de construcció i demolició.

2.1. Productor de residus de construcció (promotor)

Als efectes del present Estudi de Gestió de Residus, serà considerat Promotor:

- La persona física o jurídica titular de la llicència urbanística en una obra de construcció o demolició; en les obres que no sigui necessaris llicència urbanística, es considerarà productor de residu la persona física o jurídica titular del bé immoble objecte d'una obra de construcció o demolició.
- La persona física o jurídica que realitzi operacions de tractament, de barreja o d'una altre tipologia, que ocasioni un canvi de naturalesa o de composició dels residus.
- El importador o adquiridor en qualsevol Estat de la Unió Europea de residus de construcció o demolició.

Complementàriament als requisits exigits per la legislació vigent sobre residus, les obligacions i competències del Promotor en matèria de Gestió de Residus de la construcció i demolicions són:

1 Incloure en el projecte constructiu de l'obra un Estudi de gestió de residus de construcció i demolició, si es el cas, amb el contingut següent, previst a l'article 4 del RD 105/2008 :
   - L'estimació de la quantitat, expressada en tones i metres cúbics dels residus de construcció que es generaran en l'obra, codificats d'acord a la llista europea de residus publicada per Ordre MAM/304/2002, de 5 de febrer.
   - Les mesures de control de la producció de residus en l'obra objecte del projecte.
   - Les operacions de reutilització, valorització o eliminació a que es destinaran els residus que es generin en l'obra.
   - Les mesures per a la separació dels residus en obra, i compliment per part del posseïdor dels residus (contractista).
   - Plànols, si és necessari, de les instal·lacions previstes per l'aplec, manipulació, separació dels residus dintre de l'obra.
   - Les prescripcions que son d'aplicació dintre del Plec de prescripcions tècniques particulars del projecte, referents als aplecs, manipulació i separació, si es el cas, dels residus de construcció generats dintre de l'obra.

- Una valoració, si es el cas, del cost previst de la gestió dels residus de construcció i demolició, que formarà part del pressupost del projecte.

2 Disposar de la documentació que acrediti que els residus de construcció i demolició realment produïts en la seva obra han segut gestionats, en el seu cas, en obra o entregats a una instal·lació de eliminació pel seu tractament d'un gestor de residus autoritzat, d'acord als criteris establerts en aquest R.D.

Posseïdor de residus de la construcció i demolició (constructor)

Als efectes del present Estudi de Gestió de Residus, serà considerat Constructor:

La persona física o jurídica que tingui al seu poder els residus de la construcció i demolició i ostenti la condició de gestor de residus. Tindrà la consideració de posseïdor de residus la persona física o jurídica que executi l'obra de construcció o demolició, com el constructor, els subcontractistes i els treballadors autònoms. No tindrà la consideració de posseïdor de residus de construcció i demolició els treballadors per compte aliè.

Les obligacions del posseïdor de residus de construcció i demolicions són:

1 El Contractista deurà presentar al Promotor un Pla de Gestió de residus de construcció i demolició que es vagin a generar en l'obra, amb el contingut previst a l'article 4.1 i l'article 5 del RD 105/2008. Aquest Pla de Gestió es basarà en les descripcions i contingut del Estudi de Gestió de residus del projecte i deurà ser aprovat pel Director de l'Obra i acceptat pel Promotor.

2 Una vegada acceptat, passarà a formar part dels documents contractuals de l'obra.

3 En el cas que el posseïdor (Contractista) dels residus de construcció i demolició no els gestioni per sí mateix, restarà obligat a entregar-los a un gestor residus autoritzat amb l'aportació de la documentació, certificats acreditatius i obligacions que determina l'article 5.3 del RD 105/2008.

Coordinador de Seguretat i Salut en obra

El Coordinador de Seguretat i Salut en obra serà als efectes del present Estudi de Gestió de Residus, qualsevol persona física legalment habilitada pels seus coneixements específics i que compti amb titulació acadèmica en Construcció.
El Coordinador de Seguretat i Salut i Salut forma part de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa/Direcció d'Execució.

Les Competències del Coordinador de Seguretat i Salut d'Obra en matèria de Seguretat i Salut en la Gestió de Residus són:

El Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'execució d'obra, és designat pel Promotor en tots aquells casos en què intervé més d'una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms.

Dintre de les funcions del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, derivades de l'activitat de la gestió de residus, segons el R.D. 1627/1997, són les següents:

1 Coordinar l'aplicació dels Principis Generals de l'Acció Preventiva (Art. 15 L. 31/1995) :

- En el moment de prendre les decisions tècniques i d'organització amb el fi de planificar les diferents tasques o fases de treball que s'hagin de desenvolupar simultània o successivament, referides a les operacions de reutilització de residus i la seva gestió.
- En l'estimació de la durada requerida per a l'execució d'aquests treballs o fases de treball.

2 Coordinar les activitats de l'obra, relacionades amb els residus de la construcció i demolicions, per garantir que els Contractistes, i, si n'hi ha del Subcontractistes i els treballadors autònoms, apliquin de manera coherent i responsable els Principis de l'Acció Preventiva que recull l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (L.31/1995 de 8 de novembre) durant l'execució de l'obra i, en particular, en les tasques o activitats al què es refereix l'article 10 del R.D. 1627/1997 de 24 d'octubre sobre Disposicions mínimes de Seguretat i Salut a les obres de construcció:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, a on es tingui previst les separacions de les fraccions dels residus en la pròpia obra, tenint en compte les seves condicions d'accés, i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posta en servei i el control periòdic de les INSTAL·LACIONS i dispositius necessaris per a la reducció de residus en l'execució de l'obra, a fi de corregir els defectes que pugin afectar a la seguretat i la salut dels treballadors.
- La delimitació i el condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries o substàncies perilloses (residus especials).
- La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació a monodipòsit dels residus i deixalles.

3 Organitzar la coordinació d'activitats empresarials prevista en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

4. Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball en la fase de producció i gestió dels residus.

5. Adoptar les mesures necessàries perquè només puguin accedir a l'obra i zones de classificació i separació dels residus les persones autoritzades.

<u>Director d'Obra</u>

Als efectes del present Estudi de Gestió de Residus, serà considerat Director d'Obra:

És el tècnic habilitat professionalment que, formant part de la Direcció d'Obra, dirigeix el desenvolupament de l'obra en els aspectes tècnics, estètics, urbanístics i mediambientals, de conformitat amb el Projecte que el defineix, la llicencia constructiva i d'altres autoritzacions preceptives i les condicions del contracte, amb l'objecte d'assegurar l'adequació al fi proposat.

Les competències del Director d'Obra en matèria de Gestió de Residus són:

1 Subscriure l'Acta de Replanteig o començament de l'obra, confrontant prèviament l'existència prèvia de l'Acta d'Aprovació del Pla de Gestió de Residus del contractista.

2 Aprovar i signar el Pla de Gestió de Residus que desenvolupi l'Estudi de Gestió de Residus del Projecte. El Contractista podrà incorporar els suggeriments de millora corresponents a la seva especialització en el Pla de Gestió de Residus i presentar-los a l'aprovació del Director de les obres.

3 Verificar l'influencia de les condicions ambientals en la realització dels treballs de demolicions i moviment de terres, d'acord amb el Projecte i l'Estudi de Gestió de Residus.

4 Disposar de la documentació, a exigir al Contractista, que acrediti que els residus de construcció i demolició realment produïts en obra han estat gestionats, en el seu cas, en obra o entregats a una instal·lació de valorització o de eliminació per al seu tractament per un gestor de residus autoritzat, per tal de incloure-les en la documentació de final d'obra.

5 Certificar el final d'obra, amb la comprovació de totes les fitxes de seguiment de la gestió de residus que siguin preceptius.

6 Elaborar i subscriure la Memòria de Gestió de Residus de l'obra finalitzada, per lliurar-la al promotor, amb la documentació i certificats que foren perceptius.

3. NORMATIVA LEGAL D'APLICACIÓ

Per a la realització del Pla de Gestió de Residus, el Contractista tindrà en compte la normativa existent i vigent en el decurs de la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus, obligatòria o no, que pugui ésser d'aplicació.

A títol orientatiu, i sense caràcter limitatiu, s'adjunta una relació de normativa aplicable. El Contractista, no obstant, afegirà al llistat general de la normativa aplicable a la seva obra les esmenes de caràcter tècnic particular que no siguin a la relació i correspongui aplicar al seu Pla.

La gestió de residus es troba emmarcada legalment per la següent normativa:

- ORDRE DE 6 DE SETEMBRE DE 1988, sobre prescripcions en el tractament i eliminació dels olis usats.
- LLEI 6/1993, de 5 de juliol, reguladora dels residus.
- DECRET 115/1994, de 6 d'abril, reguladora del Registre General de Gestors de Residus.
- DECRET 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció.
- DECRET 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el Catàleg de Residus de Catalunya.
- DECRET 1/1997, de 7 de gener, sobre la disposició del rebuig dels residus en dipòsits controlats.
- DECRET 92/1999, de 6 d'abril, de modificació del Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el Catàleg de Residus de Catalunya.
- DECRET 93/1999, de 6 d'abril, sobre Procediments de Gestió de Residus.
- DECRET 161/2001, de 12 de juny, de modificació del Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció.
- DECRET 219/2001, d'1 d'agost, pel qual es deroga la disposició addicional tercera del Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus.
- LLEI 15/2003, de 13 de juny, de modificació de la Llei 6/1993, de 5 de juliol, reguladora dels residus.
- LLEI 16/2003, de 13 de juny, de finançament de les infraestructures de tractament de residus i del cànon sobre la deposició de residu.
- REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley 2071986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- ORDEN DE 28 DE FEBRERO DE 1989 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), sobre gestión de. aceites usados.

- REAL DECRETO 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- REAL DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el reglamento para la ejecución de la ley 20/1996, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998 de 20 de julio.
- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de. diciembre, por el que se regula la eliminación. de residuos mediante depósito en vertedero.
- ORDEN 304/MAM/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- REAL DECRETO 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industrials usados.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Tots aquells continguts que facin referència a la producció i gestió de residus:

- DOCUMENT Nº 3 Plec de Prescripcions Tècniques Particulars del Projecte
- Les contingudes al Reglament General de Contractació de l'Estat, Normes Tecnològiques de l'Edificació publicades pel ''Ministerio de la Vivienda'' i posteriorment pel ''Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo''.
- La normativa legislativa vigent de la Generalitat de Catalunya d'obligat compliment i les condicionades per les companyies subministradores de serveis públics de Gestió de residus, totes elles al moment de l'oferta.

4. DEFINICIÓ DE LES ACTIVITATS CONSIDERADES EN L'ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

Càrrega i transport:

Operacions de càrrega i transport, o de transport amb temps d'espera per a la càrrega, de terres, material d'excavació i residus de la construcció i operacions de tria dels materials sobrants, runes i de rebuig que es generen a l'obra, o en un enderroc, per tal de classificar-los en funció del lloc on es dipositaran o es reutilitzaran.

L'operació de càrrega s'ha de fer amb les precaucions necessàries per a aconseguir unes condicions de seguretat suficients. Els vehicles de transport han de portar els elements adequats a fi d'evitar alteracions perjudicials del material. El trajecte que s'ha de recórrer ha de complir les condicions d'amplària lliure i de pendent adequades a la maquinària que s'utilitzi.

Residus especials:

Els residus especials sempre s'han de separar.

Els residus especials s'han de dipositar en una zona d'emmagatzematge separada de la resta. Temps màxim d'emmagatzematge: 6 mesos.

Els materials potencialment perillosos han d'estar separats per tipus compatibles i emmagatzemats en bidons o contenidors adequats, amb indicació del tipus de perillositat.

El contenidor de residus especials ha de situar-se en un lloc pla, fora del trànsit habitual de la maquinària d'obra, per tal d'evitar vessaments accidentals.

Cal senyalitzar convenientment els diferents contenidors de residus especials, tenint en compte les incompatibilitats segons els símbols de perillositat representat en les etiquetes.

Els contenidors de residus especials han d'estar tapats i protegits de la pluja i la radiació solar excessiva.

Els bidons que contenen líquids perillosos (olis, desencofrants, etc.) s'han d'emmagatzemar en posició vertical i sobre cubetes de retenció de líquids per tal d'evitar fuites.

Els contenidors de residus especials s'han de col·locar sobre un terra impermeabilitzat.

Transport a l’obra:

Es defineix com el transport de terres i material d'excavació o del rebaix, entre dos punts de la mateixa obra i lloc d’ús, o entre dues obres.

Les àrees d'abocada han de ser les que defineixi la Direcció de l’Obra.

L'abocada s'ha de fer al lloc i amb el gruix de capa indicats.

Les característiques de les terres han d'estar en funció del seu ús, han de complir les especificacions del seu plec de condicions i cal que tinguin l'aprovació de la Direcció de l’Obra.

Aquesta partida d'obra no està prevista com de gestió de residus, sinó que està inclosa en cada partida d'obra d'excavació en esbrossades, terres vegetals, desmunts, rebaix i rases, dintre del Pressupost de Execució Material de Projecte.

Transport a centre de reciclatge, a monodipòsit, a abocador específic o a centre de recollida i transferència:

S'han de transportar a l'abocador autoritzat tots els materials procedents de l'excavació que la Direcció de l'Obra no accepti com a útils, o siguin sobrants.

El transportista ha de lliurar un certificat o FULLA DE SEGUIMENT per a cada servei, on s'indiqui el lloc d'abocament, la classificació del centre on s'ha fet l'abocament i la quantitat de material de cada tipus que s'ha abocat.

Disposició de residus:

Cada material, en funció de la seva classificació de tipus de residu, s'ha de disposar en un lloc adequat, legalment autoritzat per al tractament o emmagatzematge d'aquell tipus de residu. El Contractista organitzarà i modificarà les vegades que siguin necessàries, les condicions a l'obra per tal de garantir aquesta classificació.

Classificació dels residus:

S'han de separar els residus en les fraccions mínimes següents si es supera el límit especificat:

Formigó	17 01 01	80 T
Maó	17 01 03	40 T
Metall	17 04 07	2 T
Fusta	17 02 01	1 T
Vidre	17 02 02	1 T
Plàstic	17 02 03	0,5 T
Paper i cartró	15 01 01	0,5 T

Els residus separats en les fraccions establertes s'emmagatzemaran en els espais previstos a l'obra per a aquesta finalitat.

Els contenidors han d'estar senyalitzats clarament, en funció del tipus de residu que continguin, d'acord amb la separació selectiva prevista.

Els materials destinats a ser reutilitzats han de quedar separats, en funció del seu destí final.

5. CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ

Càrrega i transport de terres i residus:

El transport s'ha de realitzar en un vehicle adequat, per al material que es desitgi transportar, proveït dels elements que calen per al seu desplaçament correcte i el que determini el gestor corresponent del dipòsit de residus autoritzat.

Durant el transport s'ha de protegir el material de manera que no es produeixin pèrdues en els trajectes utilitzats.

Residus de la construcció:

La manipulació dels materials s'ha de fer amb les proteccions adequades a la perillositat del mateix.

6. CONDICIONS ECONÒMIQUES

L' Art. 4,a), punt 7º del R.D. 105 / 2008, de 1 de febrer, senyala que s'ha d'incloure al Estudi de Gestió una valoració del cost previst de la gestió dels residus de construcció i demolició que formarà part del pressupost del projecte.

Aquest cost anirà íntegrament, a càrrec del contractista.

Roses, març de 2020

L'enginyer autor de projecte,

Jordi Quera Miró

Enginyer de Camins, Canals i Ports, Col·legiat núm. 6.513

ANNEX 7:
JUSTIFICACIÓ DE PREUS

FR3P8601 m3 FORMACIÓ DE CAMÍ D'ACCÉS LATERAL A L'ESPIGÓ EXISTENT DE LA RIERA GINJOLERS, AMB SORRA PROVINENT DELS DIPÒSITS ACUMULATS ENTRE ELS ESPIGONS EXISTENTS DE LA RIERA GINJOLERS. INCLOENT DRAGAT, TRANSPORT I COL·LOCACIÓ AMB MITJANS MECÀNICS. INCLÒS PART PROPORCIONAL DE MERMES DEL10%

Código	Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
@A013P0	0,0235	h	Ajudant jardiner	21,93	0,5154
%NAAC		%		1,50	0,0077
@B03156	0,2000	t	Sorra de riu rentada, de 0.1 a 0.5 mm	17,00	3,4000
@C13150	0,0050	h	Retroexcavadora mitjana	54,40	0,2720
			Suma		4,1951
			Redondeo		0,0049
			Total		**4,2000**

G24120DA m3 DESMUNTATGE DE CAMÍ D'ACCÉS LATERAL DE L'ESPIGÓ EXISTENT DE LA RIERA GINJOLERS, FORMAT PER SORRES DE PLATJA. INCLOENT TRANSPORT I COL·LOCACIÓ EN LA PLATJA NOVA.

Código	Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
@C1501A	0,0900	h	Camió per a transport de 24 t	52,80	4,7520
			Suma		4,7520
			Redondeo		-0,0020
			Total		**4,7500**

G2H23211 m3 DRAGAT GENERAL DE FONS MARÍ, DE 1 A 4 m. DE FONDÀRIA, EN ZONA DE SORRES AMB GRÚA. INCLOENT CÀRREGA I RETIRADA DE PRODUCTES A ZONES PROPERES A L'OBRA.

Código	Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
@C42111	0,0299	h	Draga de cullera amb pontó i equip amb cullera de 1000 l de capacitat	333,60	9,9746
			Suma		9,9746
			Redondeo		-0,0046
			Total		**9,9700**

G2RA71H1 m3 RETIRADA DE BASE DE TOT-Ú ARTIFICIAL A DIPÒSIT AUTORITZAT. INCLOENT EXCAVACIÓ, CÀRREGA, TRANSPORT, DESCARREGA I CÀNON SOBRE LA DEPOSICIÓ CONTROLADA. INCLÒS ESPONJAMENT DEL 30%

Código	Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
@B2RA71	1,0000	t	Deposició controlada a dipòsit autoritzat, amb cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció inclòs, segons la LLEI 8/2008, de residus de formigó inerts amb una densitat 1,45 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 170101 segons la Llista Europea de Residus (ORDEN MAM/304/2002)	6,50	6,5000
C01	1,0000	€	Cànon abocador	3,30	3,3000
C02	1,0000	UT	Excavació + càrrega	4,00	4,0000
				Suma	13,8000
				Redondeo	0,0000
				Total	**13,8000**

@G3J41929 Tn EXTRACCIÓ D'ESCULLERA MARÍTIMA FORMADA PER BLOCS DE PEDRA GRANÍTICA I/O CALCÀRIA DE 250 A 400 KG, AMB L'ÚS DE GRUA (EL MATERIAL SERÁ PROVINENT DE LA PRÒPIA OBRA). CÀRREGA DELS BLOCS DE PEDRA EN CAMIÓ, TRASLLAT I ACOPI APROP DE L'ÀMBIT DE L'OBRA. POSTERIOR CÀRREGA I TRASLLAT, DEIXANT ELS BLOCS DE PEDRA EN L'ESPIGÓ, AL COSTAT DEL PUNT DE COL·LOCACIÓ; I POSTERIOR COL·LOCACIÓ AMB L'ÚS DE GRUA, DEIXANT ELS BLOCS DE PEDRA BEN COL·LOCATS.

Código	Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
@A01210	0,0500	h	Oficial 1a	21,99	1,0995
%NAAC		%		1,50	0,0165
@C1501A	0,0120	h	Camió per a transport de 24 t	52,80	0,6336
@C150GU	0,0130	h	Grua autopropulsada de 80 t	133,81	1,7395
@C13150	0,0280	h	Retroexcavadora gran, equipada amb urpa prensora	275,00	7,7000
				Suma	11,1891
				Redondeo	0,0009
				Total	**11,1900**

@G3J41929 Tn EXTRACCIÓ D'ESCULLERA MARÍTIMA FORMADA PER BLOCS DE PEDRA GRANÍTICA I/O CALCÀRIA SUPERIOR A 2500, AMB L'ÚS DE GRUA (EL MATERIAL SERÁ PROVINENT DE LA PRÒPIA OBRA). CÀRREGA DELS BLOCS DE PEDRA EN CAMIÓ, TRASLLAT I ACOPI APROP DE L'ÀMBIT DE L'OBRA. POSTERIOR CÀRREGA I TRASLLAT, DEIXANT ELS BLOCS DE PEDRA EN L'ESPIGÓ, AL COSTAT DEL PUNT DE COL·LOCACIÓ; I POSTERIOR COL·LOCACIÓ AMB L'ÚS DE GRUA, DEIXANT ELS BLOCS DE PEDRA BEN COL·LOCATS.

Código	Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
@A01210	0,0500	h	Oficial 1a	21,99	1,0995
%NAAC		%		1,50	0,0165
@C1501A	0,0130	h	Camió per a transport de 24 t	52,80	0,6864
@C150GU	0,0160	h	Grua autopropulsada de 80 t	133,81	2,1410
@C13150	0,0370	h	Retroexcavadora gran, equipada amb urpa prensora	275,00	10,1750
				Suma	14,1184
				Redondeo	0,0016
				Total	**14,1200**

@G3J41929 Tn EXTRACCIÓ D'ESCULLERA MARÍTIMA FORMADA PER BLOCS DE PEDRA GRANÍTICA I/O CALCÀRIA DE 800 A 1000 KG, AMB L'ÚS DE GRUA (EL MATERIAL SERÁ PROVINENT DE LA PRÒPIA OBRA). CÀRREGA DELS BLOCS DE PEDRA EN CAMIÓ, TRASLLAT I ACOPI APROP DE L'ÀMBIT DE L'OBRA. POSTERIOR CÀRREGA I TRASLLAT, DEIXANT ELS BLOCS DE PEDRA EN L'ESPIGÓ, AL COSTAT DEL PUNT DE COL·LOCACIÓ; I POSTERIOR COL·LOCACIÓ AMB L'ÚS DE GRUA, DEIXANT ELS BLOCS DE PEDRA BEN COL·LOCATS.

Código	Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
@A01210	0,0500	h	Oficial 1a	21,99	1,0995
%NAAC		%		1,50	0,0165
@C1501A	0,0140	h	Camió per a transport de 24 t	52,80	0,7392
@C150GU	0,0170	h	Grua autopropulsada de 80 t	133,81	2,2748
@C13150	0,0280	h	Retroexcavadora gran, equipada amb urpa prensora	275,00	7,7000
				Suma	11,8300
				Redondeo	0,0000
				Total	**11,8300**

G931R01L m3 BASE DE TOT-Ú ARTIFICIAL PROCEDENT DE CANTERA. INCLOENT SUBMINISTRAMENT, COL.LOCACIÓ AMB MOTOANIVELLADORA I PICONATGE DEL MATERIAL AL 100% DEL PM.

Código	Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
@A01400	0,0150	h	Manobre	20,06	0,3009
%NAAC		%		1,50	0,0045
@B037R0	1,5000	m3	Tot-u artificial procedent de granulats reciclats	13,00	19,5000
@B01110	0,0800	m3	Aigua	1,00	0,0800
@C13350	0,0008	h	Corró vibratori autopropulsat, de 10 a 12 t	53,29	0,0426
@C13312	0,0008	h	Motoanivelladora mitjana	56,73	0,0454
@C1502E	0,0008	h	Camió cisterna de 8 m3	38,38	0,0307
				Suma	20,0041
				Redondeo	-0,0041
				Total	**20,0000**

UBA02 Ut SUBMINISTRA I MUNTATGE DE BALISA MODEL SEALITE SL70 2-3+mn, EQUIPADA AMB BATERIA DE 16Ah, ESTANQUEITAT IP68; INCLOENT SUPORT DE BASE CILINDRICA DE FORMIGÓ ARMAT.

Código	Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
@A01210	10,0000	h	Oficial 1a	21,99	219,9000
%NAAC		%		1,50	3,2985
@C1501A	2,0000	h	Camió per a transport de 24 t	52,80	105,6000
@A01400	10,0000	h	Manobre	20,06	200,6000
@B06596	5,0000	m3	Formigó HA-30/P/20/IIa de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 325 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició IIa	85,00	425,0000
@D0B2I0	300,0000	kg	Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B 500 S, de límit elàstic >= 500 N/mm2	0,81	243,0000
@B0D711	11,0655	m2	Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 10 usos	15,00	165,9825
@C1105A	2,0000	h	Retroexcavadora amb martell trencador	68,31	136,6200
N0001	1,0000	UT	Balisa Sealite SL70	2.500,00	2.500,0000
				Suma	4.000,0010
				Redondeo	-0,0010
				Total	**4.000,0000**

ANNEX 8:
PLA D'OBRA

ANNEX 8: PLA D'OBRA

TREBALLS	DURADA EFECTIVA DE LES OBRES											
	mes 1				mes 2				mes 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Camí d'accés lateral a l'espigó existent de la riera Ginjolers												
Camí d'accés central a l'espigó existent de la riera Ginjolers												
Dragat de sorres en el fons marí en zona nou espigó												
Estracció d'escullera de reutilització de l'espigó existent												
Recol·locació de pedra d'escullera al nou espigó												
Recol·locació de pedra d'escullera d'aportació al nou espigó												
Muntatge i suport armat de balisa senyalitzadora cardinal												
Control de qualitat												
Seguretat i Salut												
Gestió de Residus												

En el cas que l'Ajuntament ho consideri oportú i convenient, quan l'execució de les obres coincideixi amb els mesos d'estiu, es reserva el dret de suspendre provisionalment les obres des del 30 de juny fins al 15 de setembre per raons d'interès públic donat que es tracta d'una població turística, els costos que això suposi aniran a càrrec del contractista i sense que aquest tingui cap dret d'indemnització. Durant aquest espai de temps en què les obres s'hagin d'aturar, es podrà acordar una suspensió de les obres essent a càrrec del contractista el manteniment de la senyalització, obra executada, instal·lacions, ...

El calendari d'execució de les obres s'adaptarà al cicle anual de la Posidonia oceànica i fora de l'època preferent de reproducció del mol·lusc Pinna nobilis per tal que la terbolesa de l'aigua, fruit de les obres, no afectin el seu creixement biològic i reproductiu.