

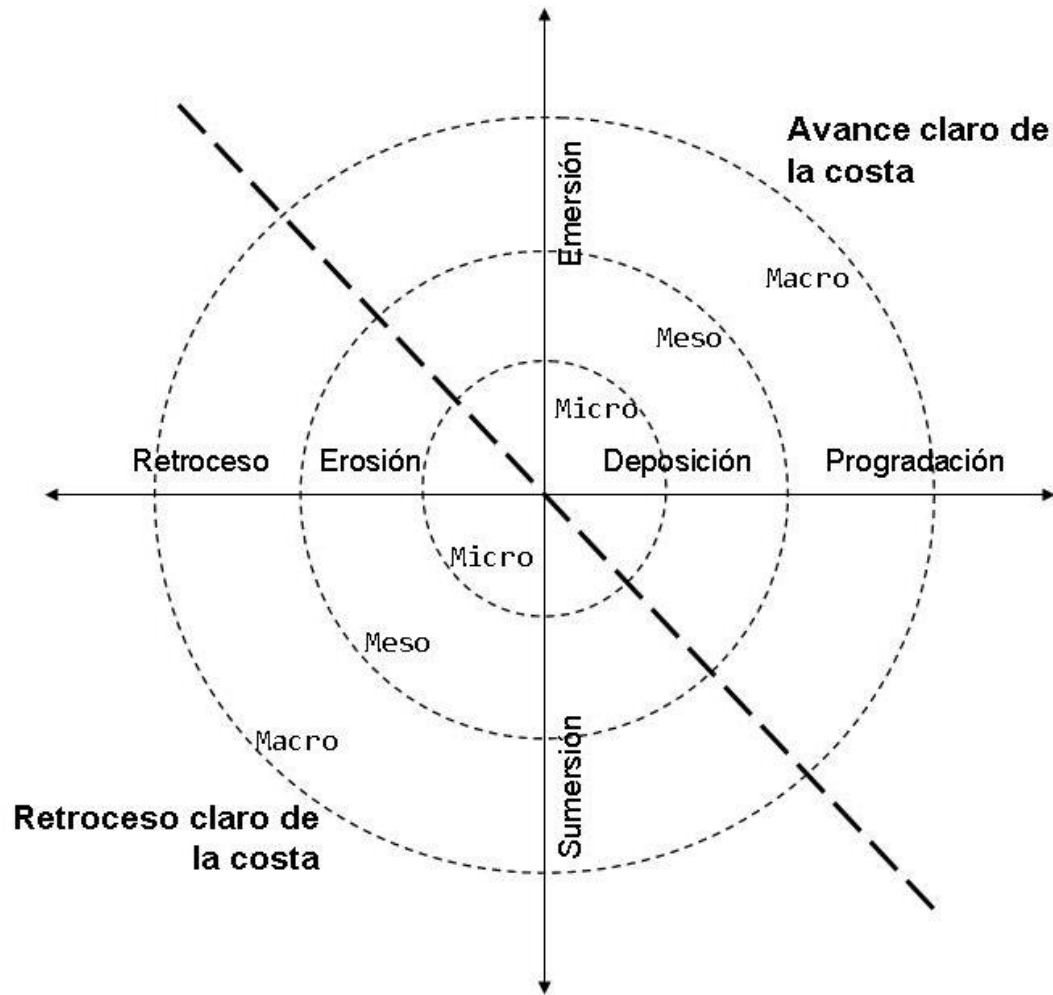
MONITORITZACIÓ SISTEMÀTICA I QUASI-CONTINUA DE LES PLATGES MITJANÇANT TÈCNIQUES DE TELEDETECCIÓ.

APLICACIONS A LA COSTA VALENCIANA

Josep E. Pardo Pascual

Grup de Cartografia GeoAmbiental i Teledetecció
Dept. Eng. Cartogràfica, Geodesia i Fotogrametria
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Introducció



- La costa es defineix com un **espai frontera** en el que la seua posició depèn de diversos factors relacionats amb la dinàmica geològica, marina i també humana.
- La característica més destacable associada a la costa, i més particularment a les platges, és el seu **dinamisme**.
- Segons l'escala espai-temporal a la que s'analitze els canvis estan associats a factors ben diferents.
- Ací focalitzarem el nostre interès en el nivell meso-escalar (dècades/ desenes de kilòmetres) i el micro-escalar (dies-mesos / kilòmetre), per ser els nivells escalars més directament associats a la gestió costanera.

Les platges són espais extremadament valuosos per a les societats.
Presenten un triple interès:

Les platges són entorns ambientalment particulars i amb una singular riquesa ecològica.

Valor ecològic, valor social i polític.



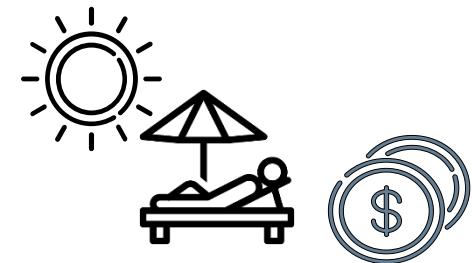
Les platges són el millor sistema de defensa de la costa gràcies a la seua adaptabilitat.

Valor econòmic, valor social i polític.



Les platges són un dels entorns més atractius per a l'ús lúdic per a la majoria de ciutadans:

Valor social, econòmic i polític.



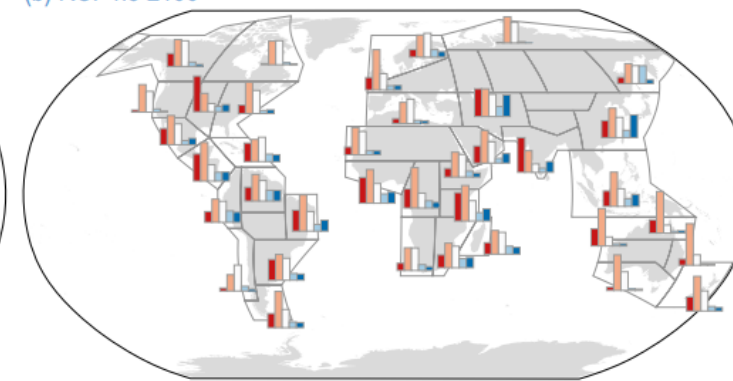
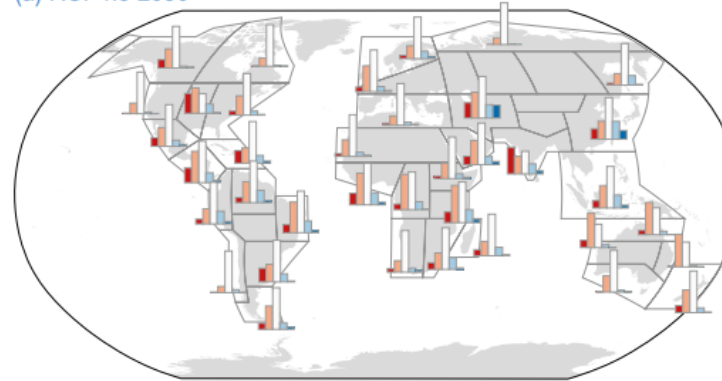
Actualment, es combinen riscos associats a distints nivells escalar:

- Pujada del nivell de la mar (associada al canvi climàtic).
- Increment de freqüència i intensitat dels temporals costaners.
- Desabastiment sedimentari.

Relative trends in projected regional shoreline change (advance/retreat relative to 2010)

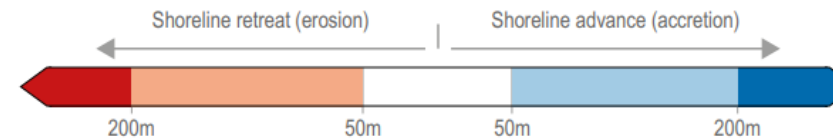
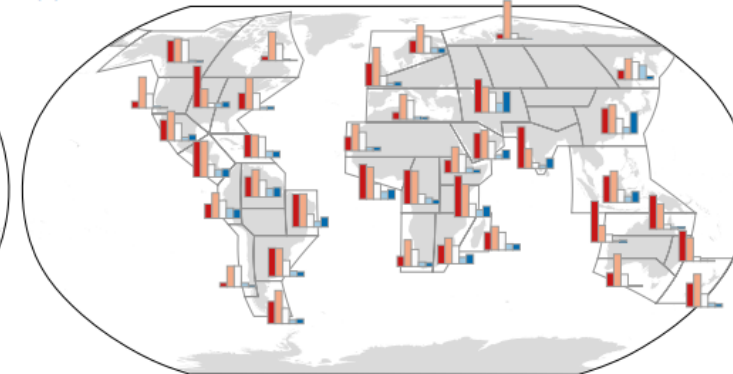
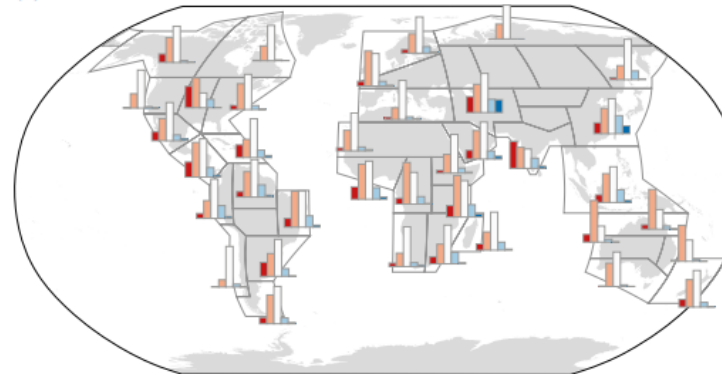
(a) RCP4.5 2050

(b) RCP4.5 2100



(c) RCP8.5 2050

(d) RCP8.5 2100

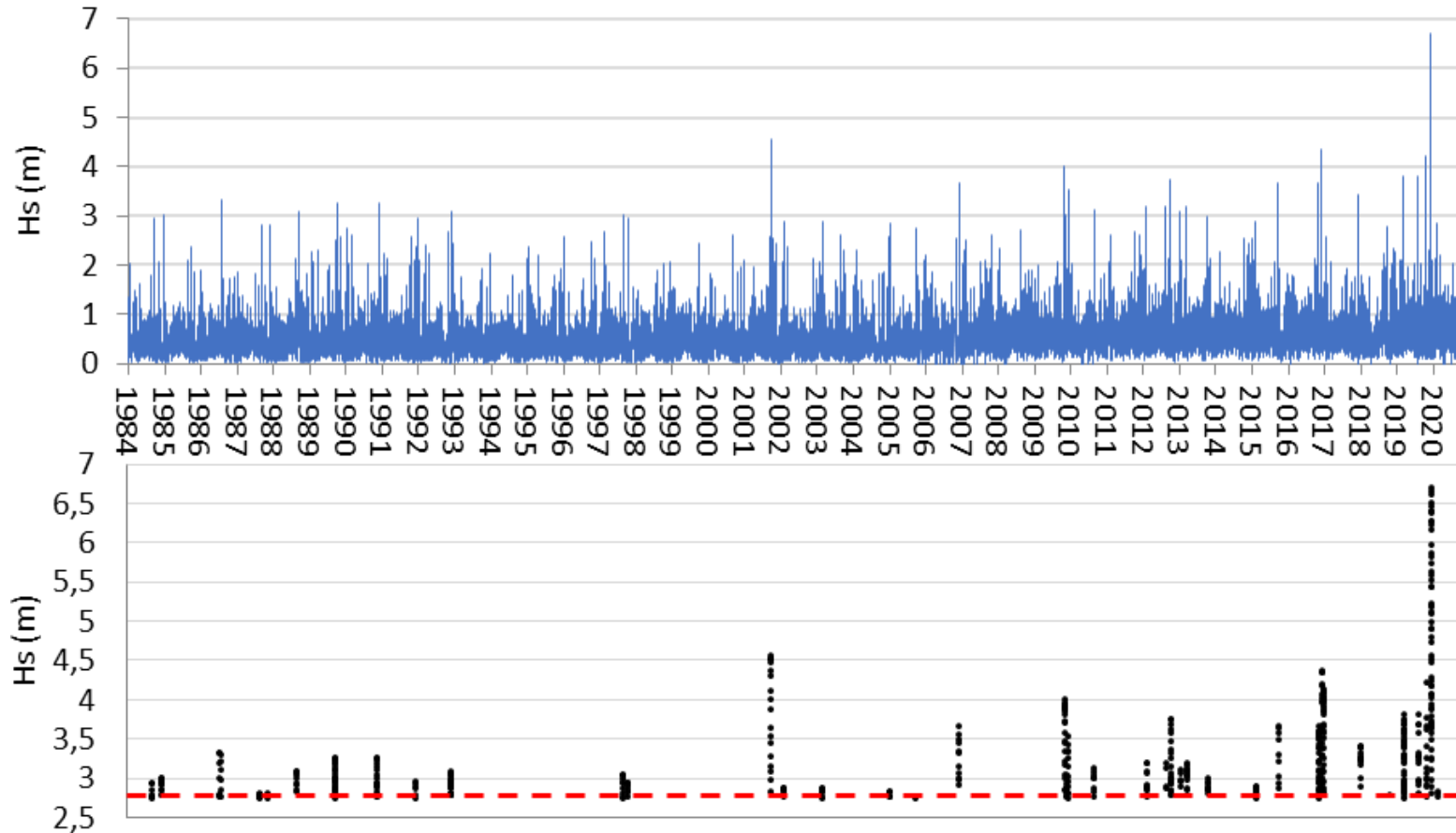


IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

Figure 3.14 | Relative trends in projected regional shoreline change (advance/retreat relative to 2010). Frequency distributions of median projected change by (a,c) 2050 and (b,d) 2100 under (a,b) RCP4.5 and (c,d) RCP8.5. Projections account for both long-term shoreline dynamics and sea level rise and assume no impediment to inland transgression of sandy beaches. Data for small island states are aggregated and plotted in the Caribbean. (Data are from Vousdoukas et al., 2020b.) Values for reference regions established in the WGI AR6 Atlas (Gutiérrez et al., 2021) were computed as area-weighted means from original country-level data. (For model assumptions and associated debate, see Vousdoukas et al., 2020a and Cooper et al., 2020a.)

Actualment, es combinen riscos associats a distints nivells escalar:

- Pujada del nivell de la mar (associada al canvi climàtic).
- Increment de freqüència i intensitat dels temporals costaners.
- Desabastiment sedimentari.



Evolució horària de les altures significants d'ona al punt SIMAR 2081114 (davant de l'Albufera) (<https://www.puerto.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>).

Blocs horaris en le que l'altura significat d'ona supera els 2,75 m, és a dir, els que s'associen als temporals de major energia

Actualment, es combinen **riscos** associats a distints nivells escalar:

- Pujada del nivell de la mar (associada al canvi climàtic).
- Increment de freqüència i intensitat dels temporals costaners.
- **Desabastiment sedimentari.**

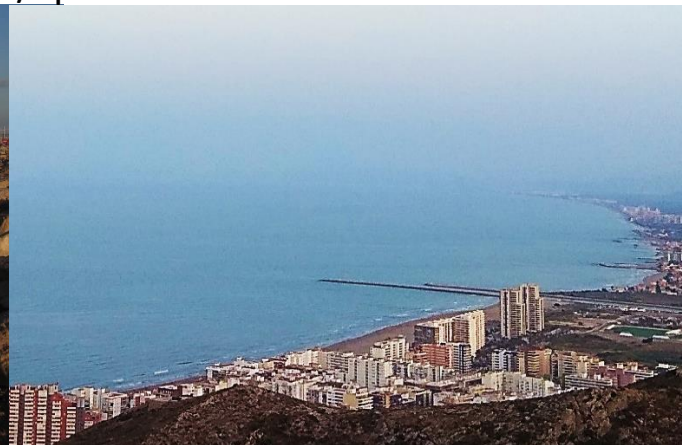
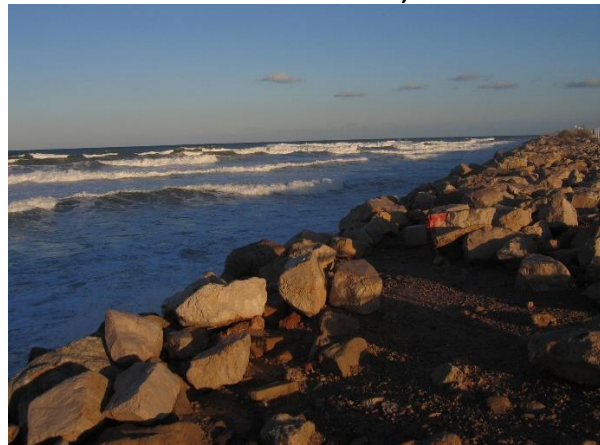
A **escala regional**:

Alteracions regim hidrològic i retenció sediments al embassaments.



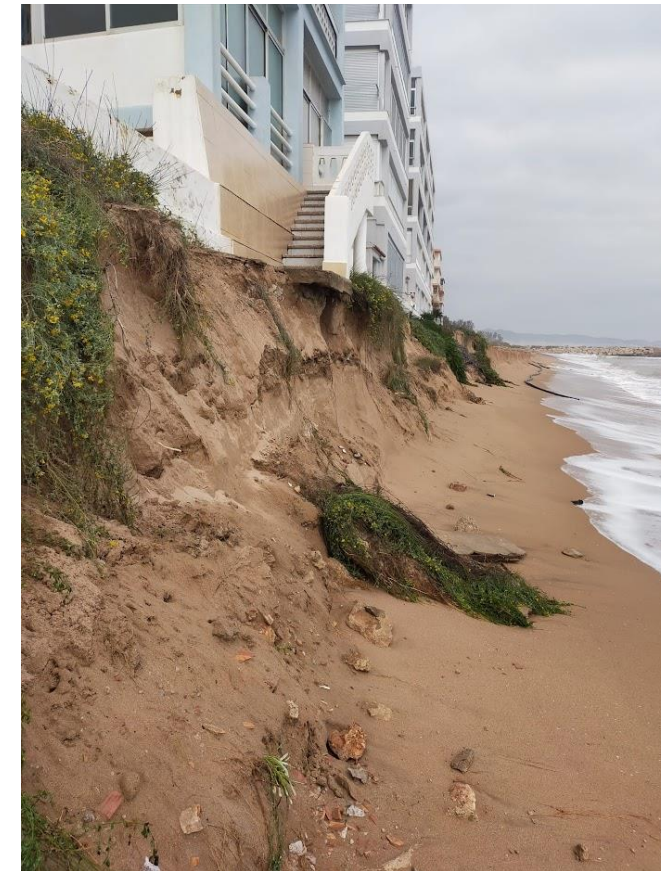
A **escala local**:

Interrupció transport longitudinal de sediments, eliminació dunes, extraccions/aportacions d'arena.

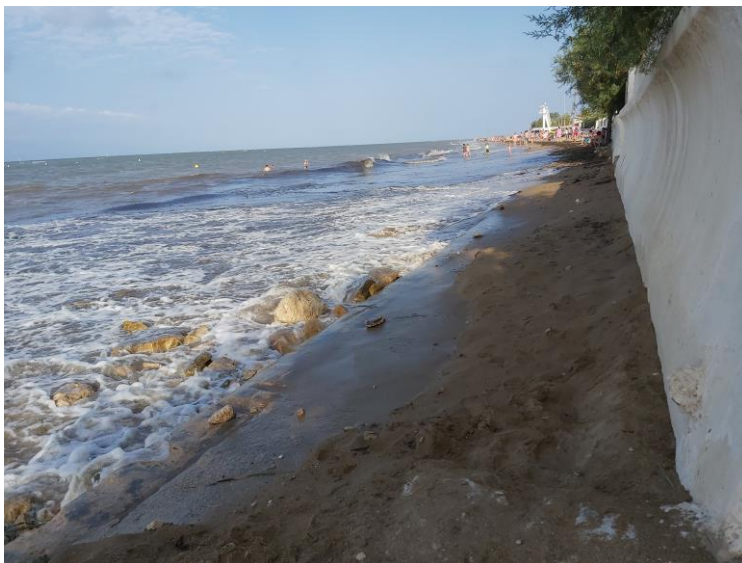




Platja de les Deveses – Dénia (agost 2021)



Platja de Tavernes (sud de la Goleta). Abril 2022

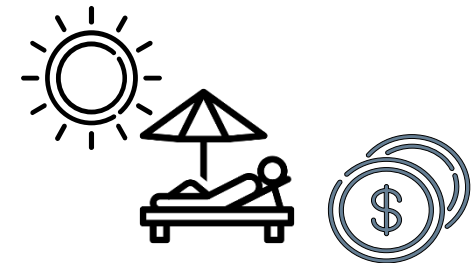


Les Marines- Dénia



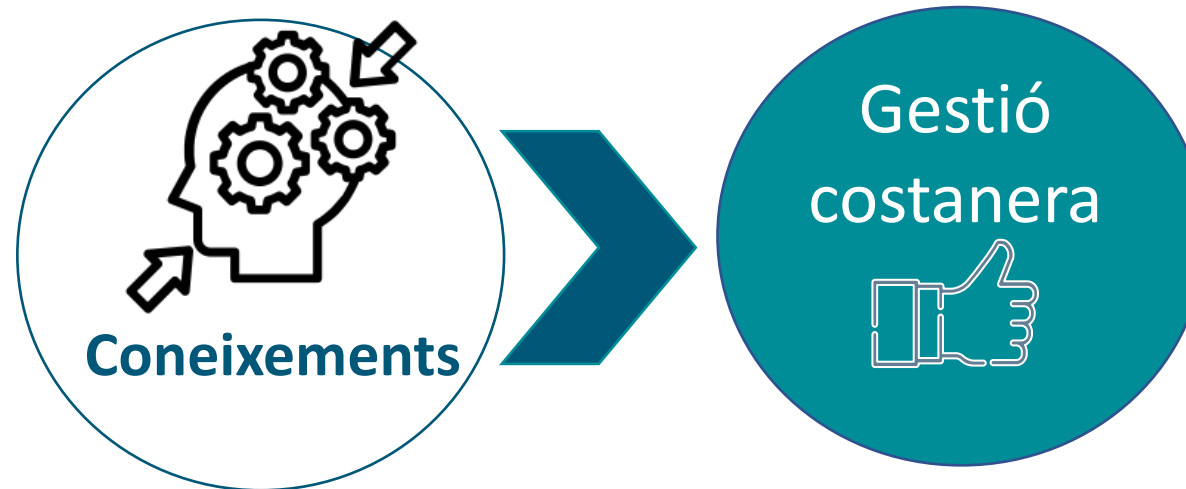
¿Platja? de Piles (gener 2017)

- Les **platges** són un dels **elements naturals més valuosos** del nostre territori pel seu valor ecològic, de defensa de la costa i, evidentment, són el sosté de major part de la indústria turística valenciana i espanyola en general.
- **L'erosió** de les platges està posant en **risc** eixos valors i per tant la nostra riquesa.
- Podem pensar que en un pocs anys part de les nostres platges **podran haver desaparegut** o haver-se degradat.
- Per tant:
 - Què hem de fer? → *No fer res, és una opció? En algun lloc? En cap? ... NO SEMPRE*
 - Com ho hem de fer? → *Distints models de solució. CLAU: Aprendre de les accions ja aplicades*
 - Qui ho ha de fer? → *Les accions les haurà de fer la DGCM però, tenen paper altres actors?... CLAR QUE SÍ*



Objectiu

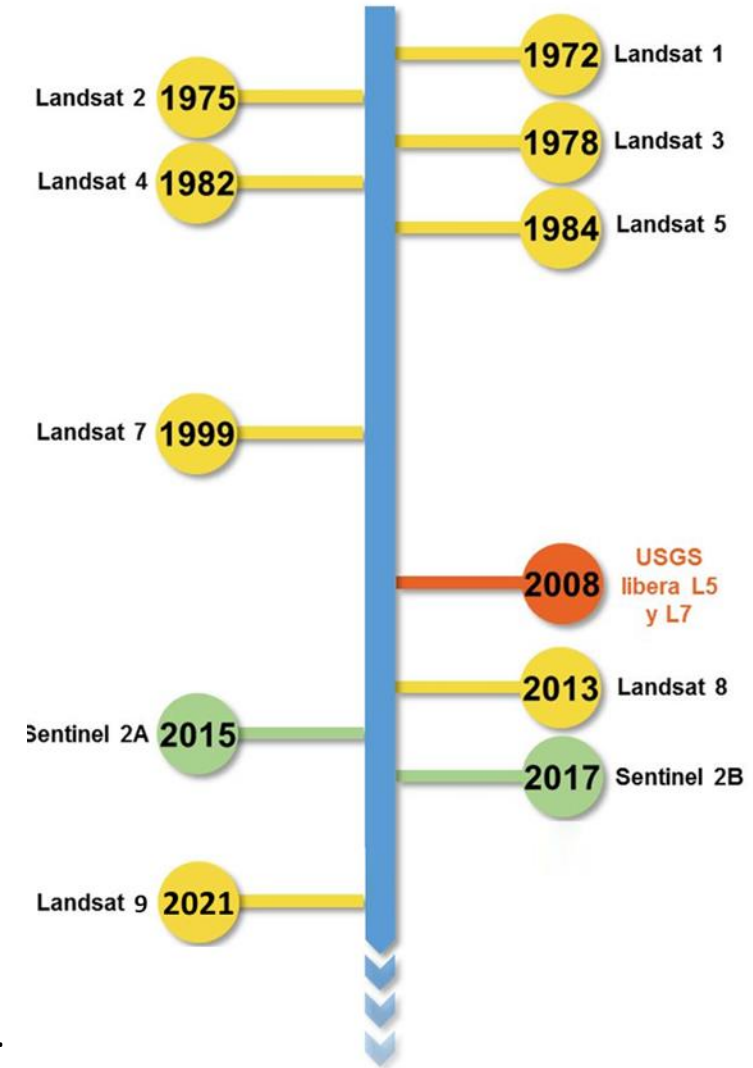
Dades morfològics



Cal el canvi cap a una gestió recolzada en el **coneixement** de les característiques morfològiques de les platges i de la seua **dinàmica**, amb una visió holística de la costa.

La **monitorització sistemàtica** de totes les platges és una feina preliminar per conèixer on actuar, com actuar i per a que tots els actors o agents puguem participar.

- En els darrers 15 anys estem assistint a un canvi de paradigma en la forma d'estudiar el dinamisme del paisatge i, especialment a les platges que fa que les tècniques geomàtiques adquireixen un major protagonisme.
- Ara disposem i preveiem que disposarem de dades geogràfiques molt més abundants i molt més precises que abans.
- Aquest canvi de paradigma prové de:
 - Presa de consciència de problemes ambientals tant a escala planetària com també a escales regionals o locals.
 - La disponibilitat de la informació: dades en obert.
 - Avanços tecnològics:
 - ✓ *Sistemes de posicionament.*
 - ✓ *Nous dispositius i satèl·lits.*
 - ✓ *Millora de la capacitat computacional.*
 - Desenvolupament i millora de les tècniques geomàtiques i de tractament d'imatges: desenvolupament algorítmic i de noves eines per extraure informació clau i analitzar-la.



La naturalesa multiescalar dels processos de canvis a la costa (esquerra) i les tècniques d'observació (dreta) que tracten de captar el comportament a les diferents escales.

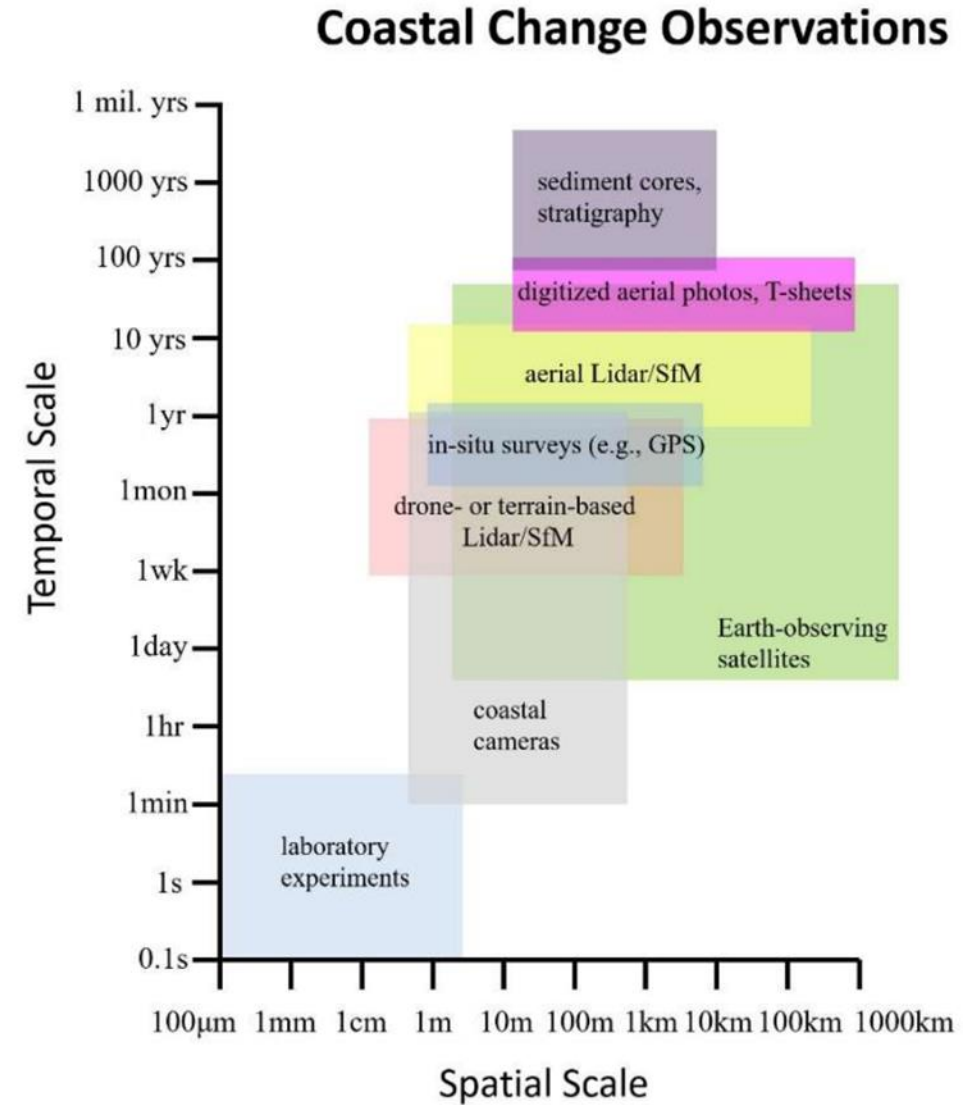
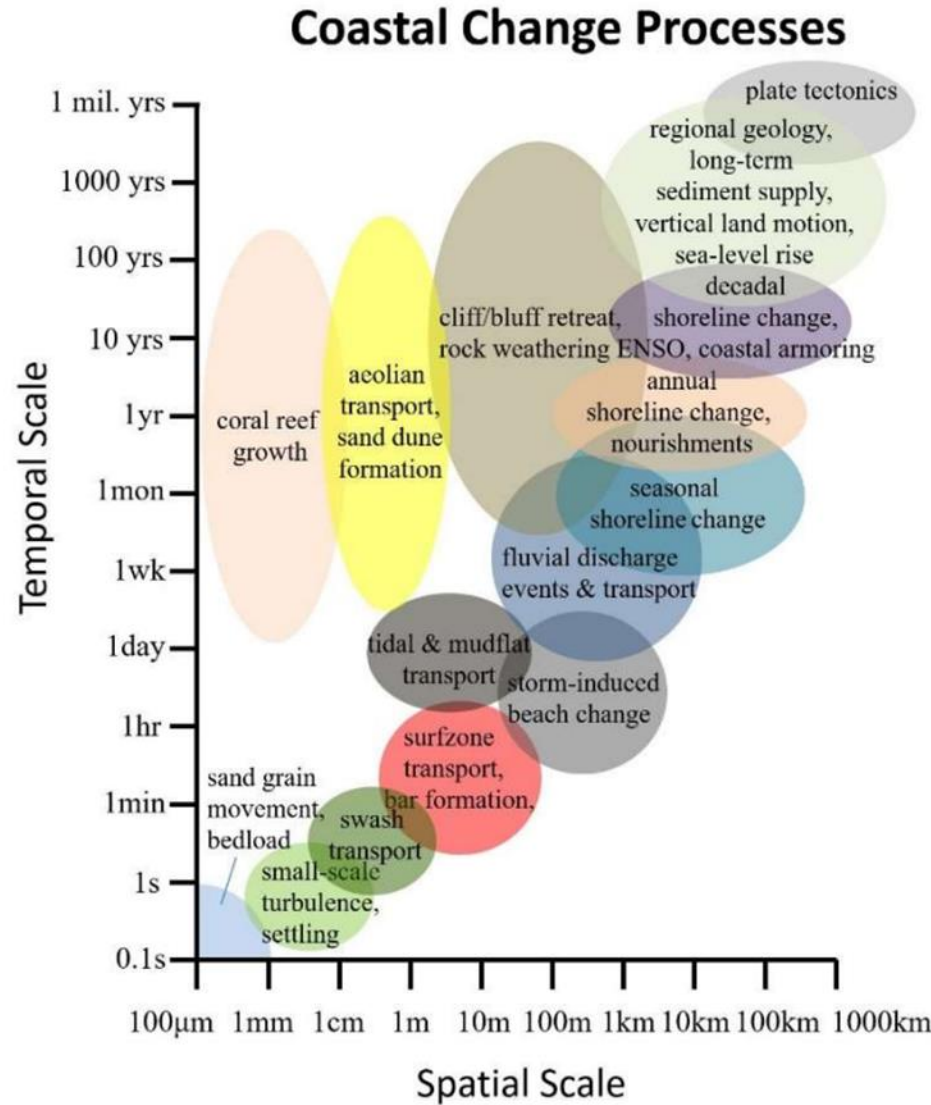


Figura presa de Vitousek et al., (2022)
<https://doi.org/10.1017/cft.2022.4>

Indicador bàsic

Un **indicador clau** però sempre limitat:

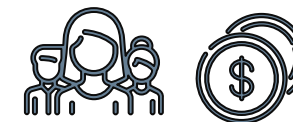
LÍNIA DE COSTA



Indicador quantitatiu de la morfologia

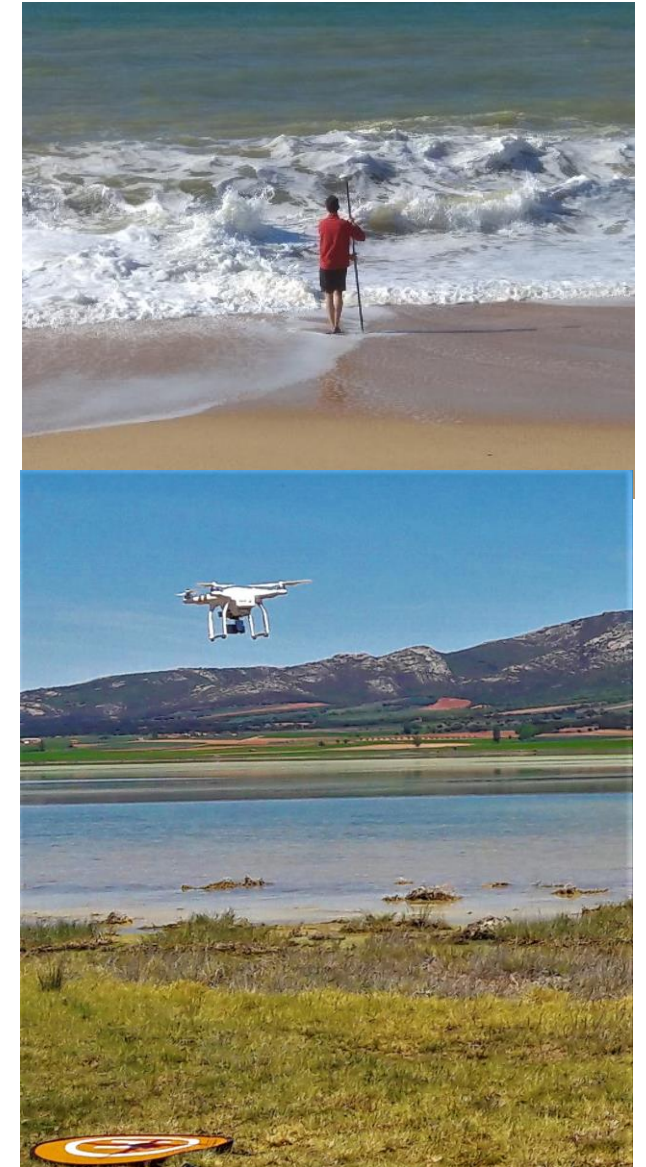
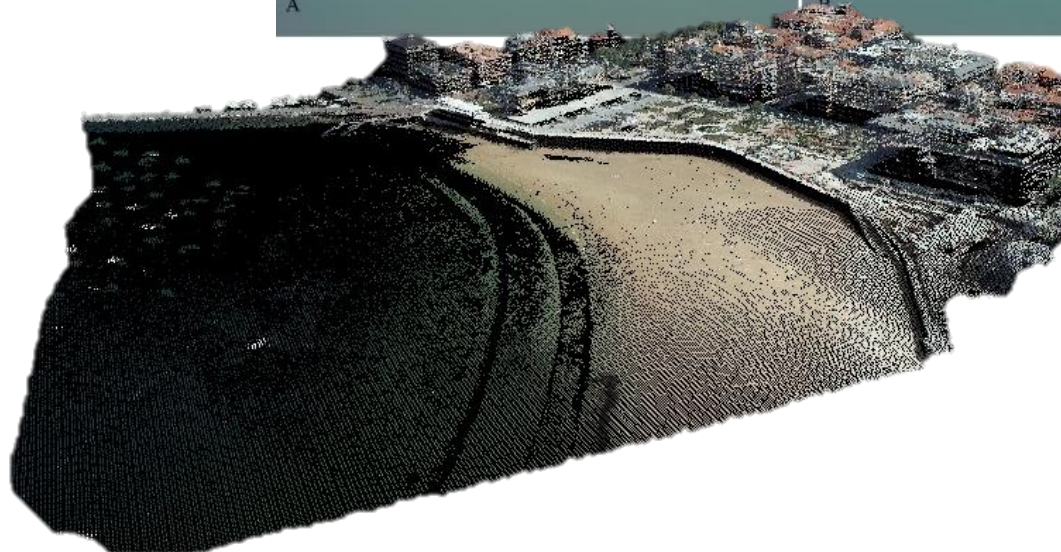


Capacitat de càrrega i atractiu de la platja



Valor social, econòmic i ambiental

- DGPS i alçaments topogràfics (topo-batimètrics)
- Fotos aèries
- Videomonitorització
- LIDAR
- UAV (Drone)



Resum dels distints mètodes de cartografiar automàticament línies de costa des d'imatges de satèl·lit del rang òptic.

Automated methods for shoreline identification from optical satellite images



Pres de Vitousek et al. (2022)
<https://doi.org/10.1017/cft.2022.4>

- Yamano et al. 2006
- Bayram et al. 2008
- Maiti et al. 2009
- Kuleli et al. 2011
- Garcia-Rubio et al. 2015
- Hagenaars et al. 2018
- Xu, 2018
- Luijendijk et al., 2018 (composites)
- Almeida et al. 2021 (composites)

Marching squares

- Cipolletti et al. 2012
- Liu et al. 2017
- Vos et al. 2019
- Castelle et al. 2021
- Bishop-Taylor et al. 2021 (composites)
- Doherty et al. 2022

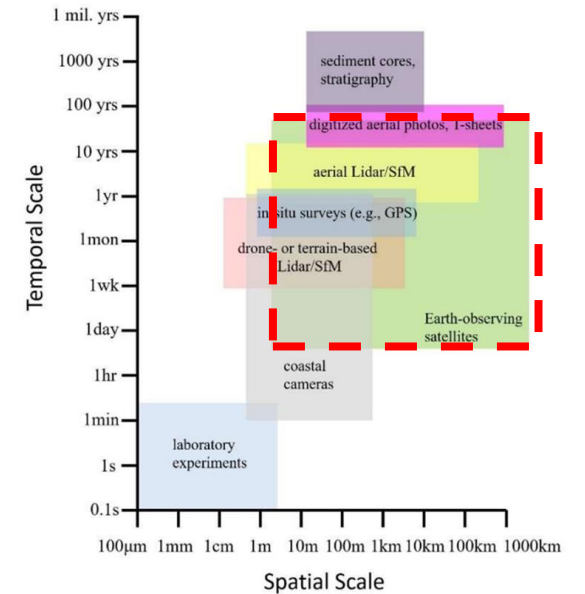
Max gradient

- Pardo-Pascual et al. 2012
- Almonacid-Caballer et al. 2016
- Sanchez-Garcia et al. 2019
- Sanchez-Garcia et al. 2020

Soft classification

- Foody et al. 2005
- Muslim et al. 2006
- Dewi et al. 2018

Coastal Change Observations



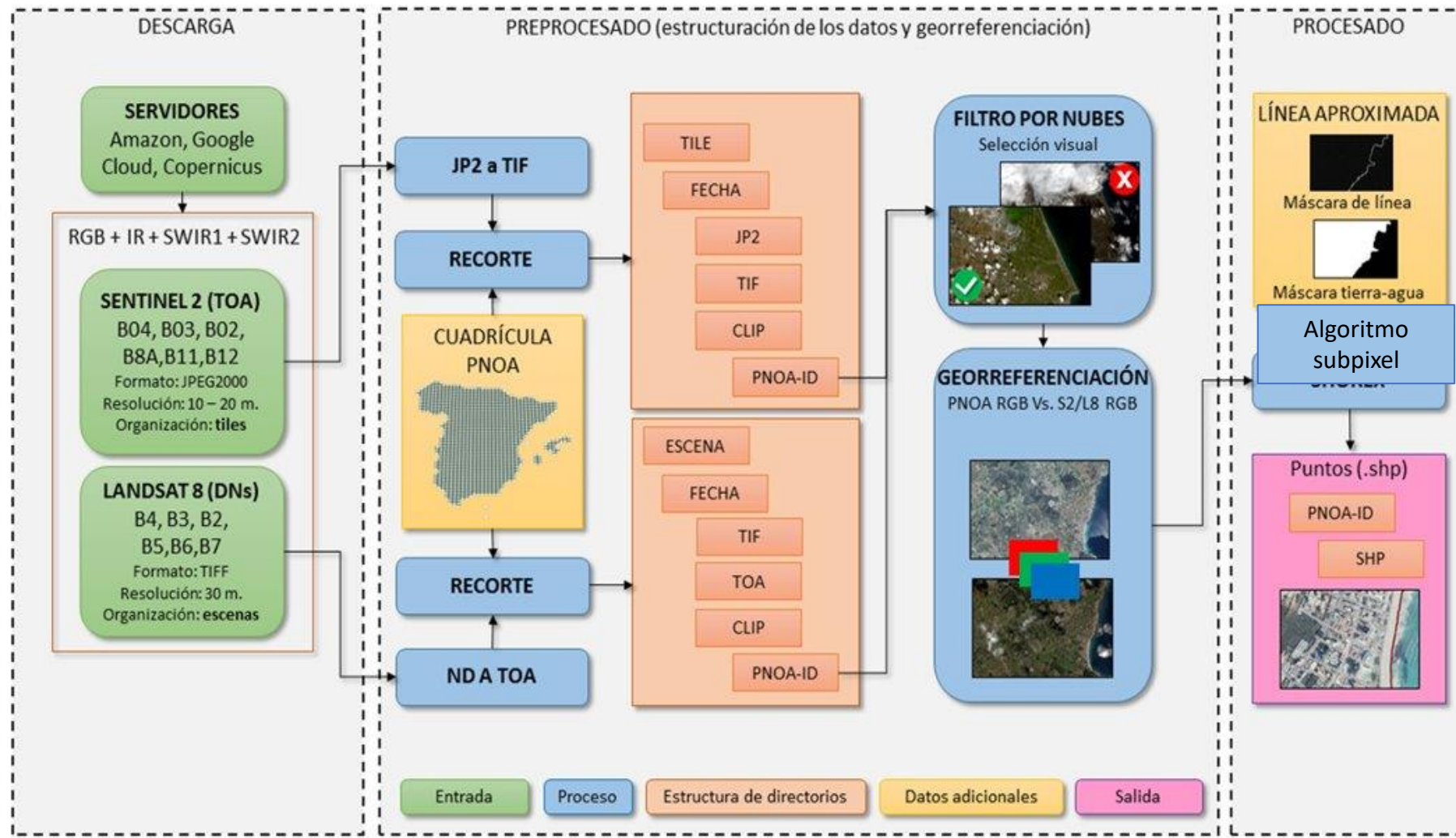
A les ací indicades caldria afegir SAET (Palomar et al., under review) que estaria en grup de màxim gradient.

Eines disponibles

CGAT



SHOREX
SAET

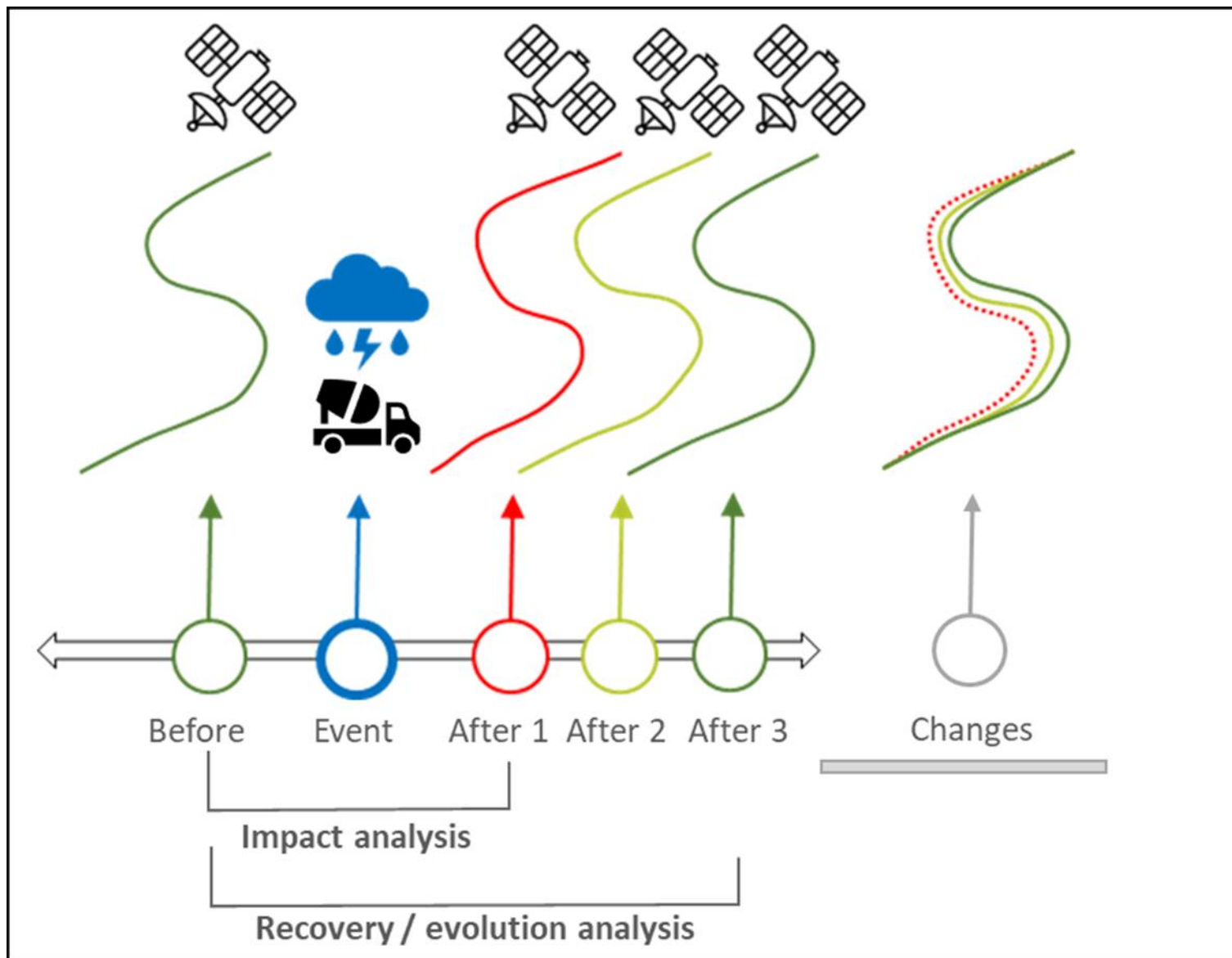


Precisió

SHOREX & SAET

Playa	El Saler	Gallocanta	Reñaca	Cala Millor	Faro	Cala Millor	Playas del Atlántico europeo y del Mediterráneo
	(València, España)	(Aragón, España)	(Valparaíso Chile)	(Mallorca, España)	(Algarve, Portugal)	(Mallorca, España)	
Tipo costa	Playa arenosa	Lago somero	Playa arenosa	Playa arenosa	Playa arenosa expuesta	Playa arenosa	Playas arenosas
Marea	Micro	Inexistente	Micro	Micro	Meso	Micro	Micro y meso
Software	SHOREX* preliminar	SHOREX	SHOREX	SHOREX	SHOREX	SAET	SAET
Nº de SDSs	21	1	7	91	24	64	9
verdad terreno	GNSS longitudinal	GNSS longitudinal	Video	Video	GNSS perfiles	Video	VHR
Verdad terreno	Simultánea	Simultánea	Simultánea	Simultánea	Fechas cercanas	Simultánea	Simultánea
RMSE S2 (m)	6.6	4.15		3.01	4.58	2.96±4.63	
RMSE L8 (m)	6.6	---	4.55	3.57	5.77	11.046±5.35	Entre 3.7 y 13.5

Aplicacions

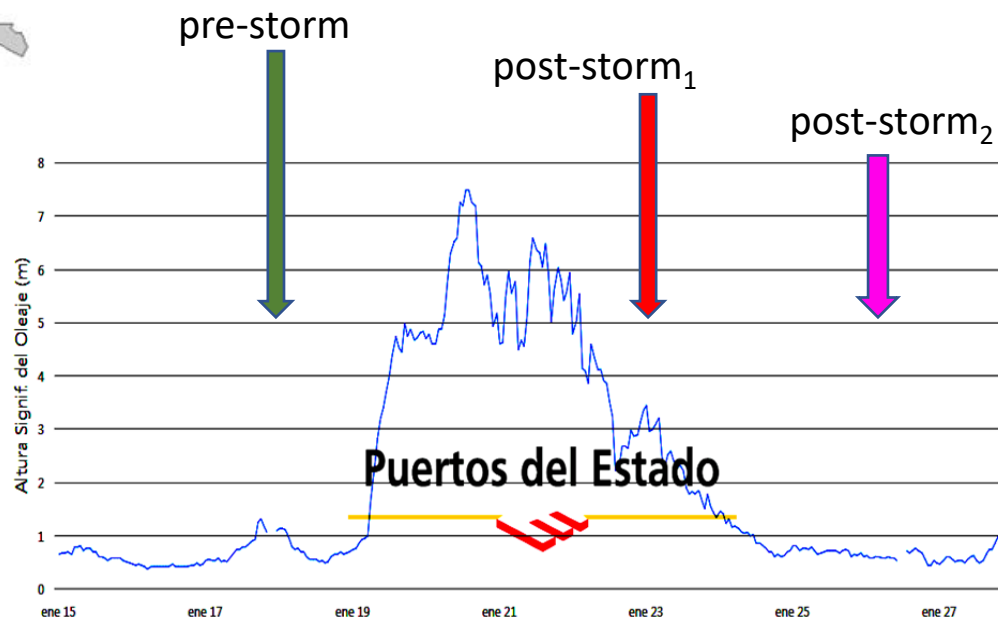


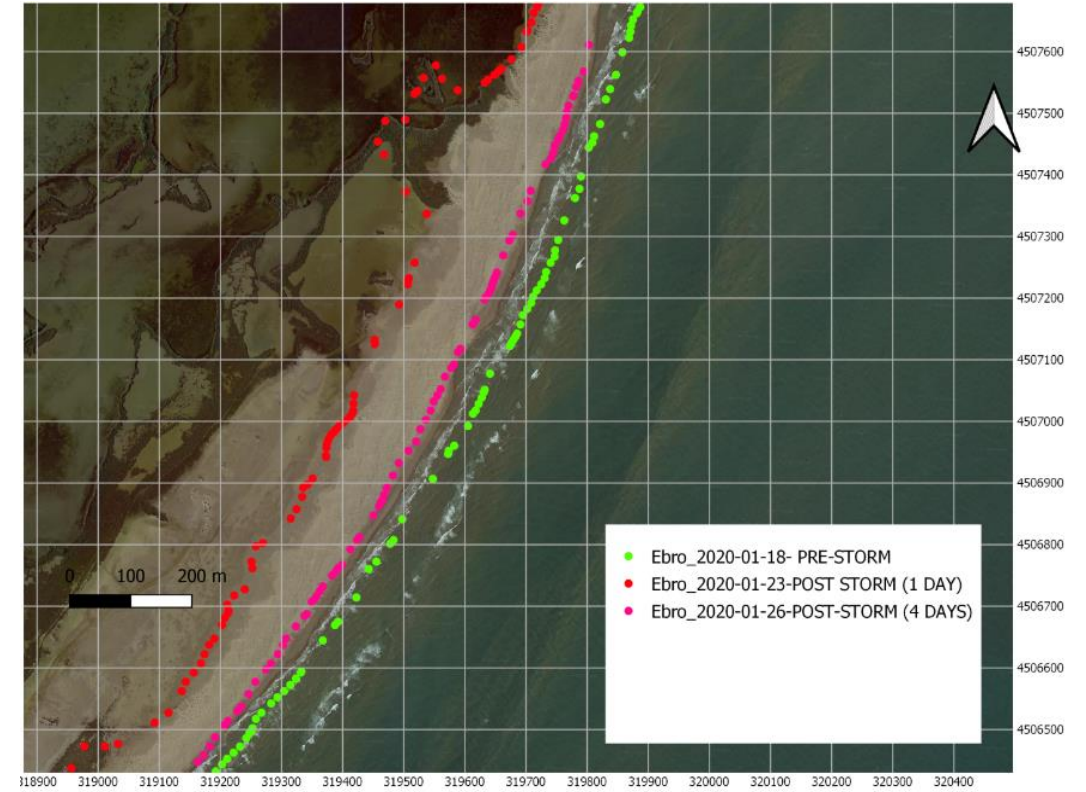
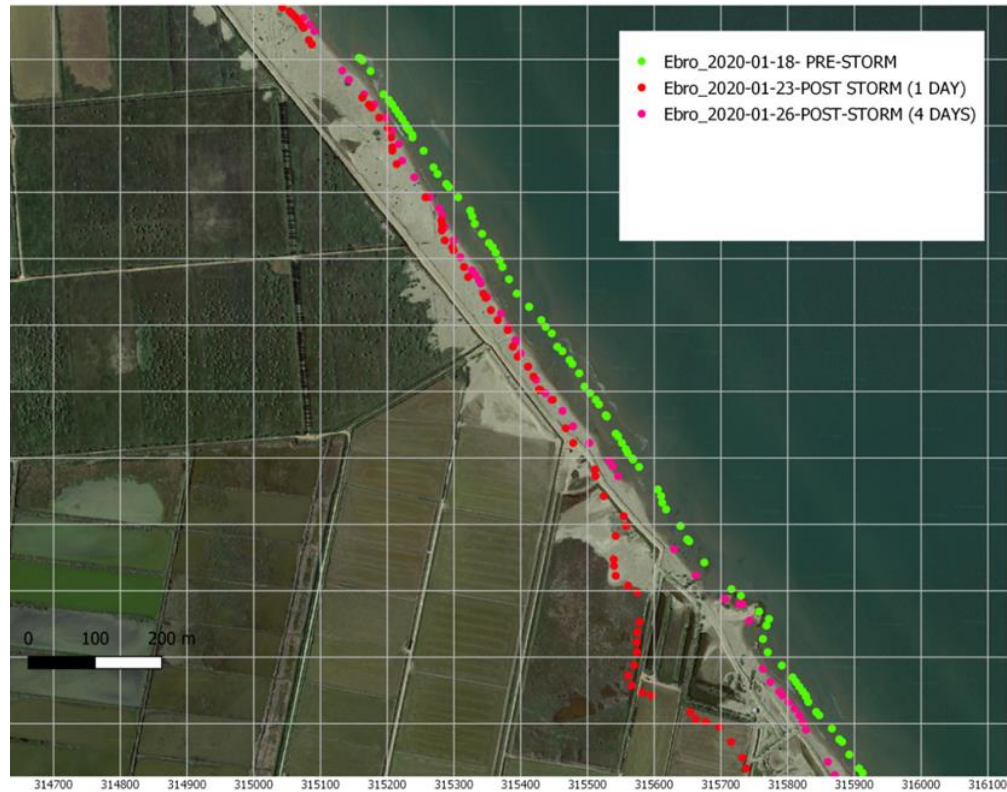
Cartografia línies de costa: Impacte temporals

Impacte del **temporal Gloria** al delta de l'Ebre

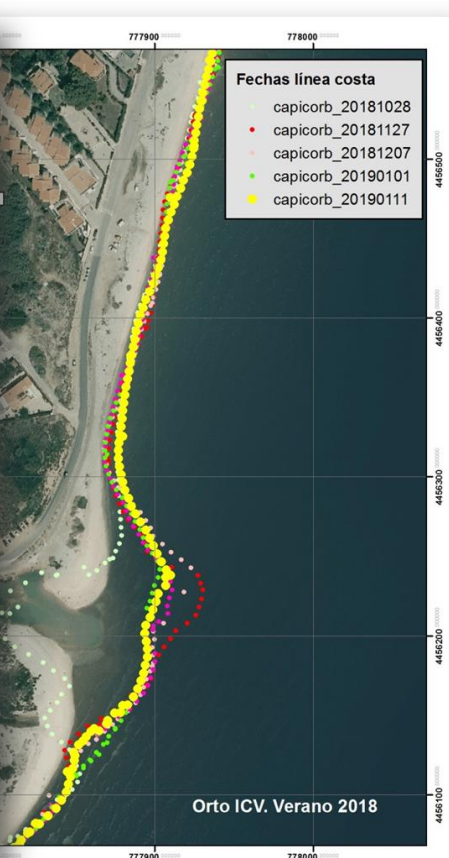
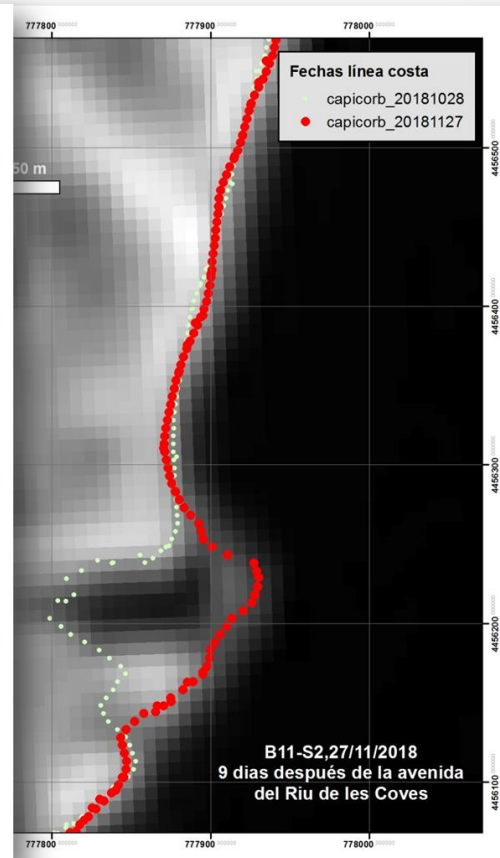


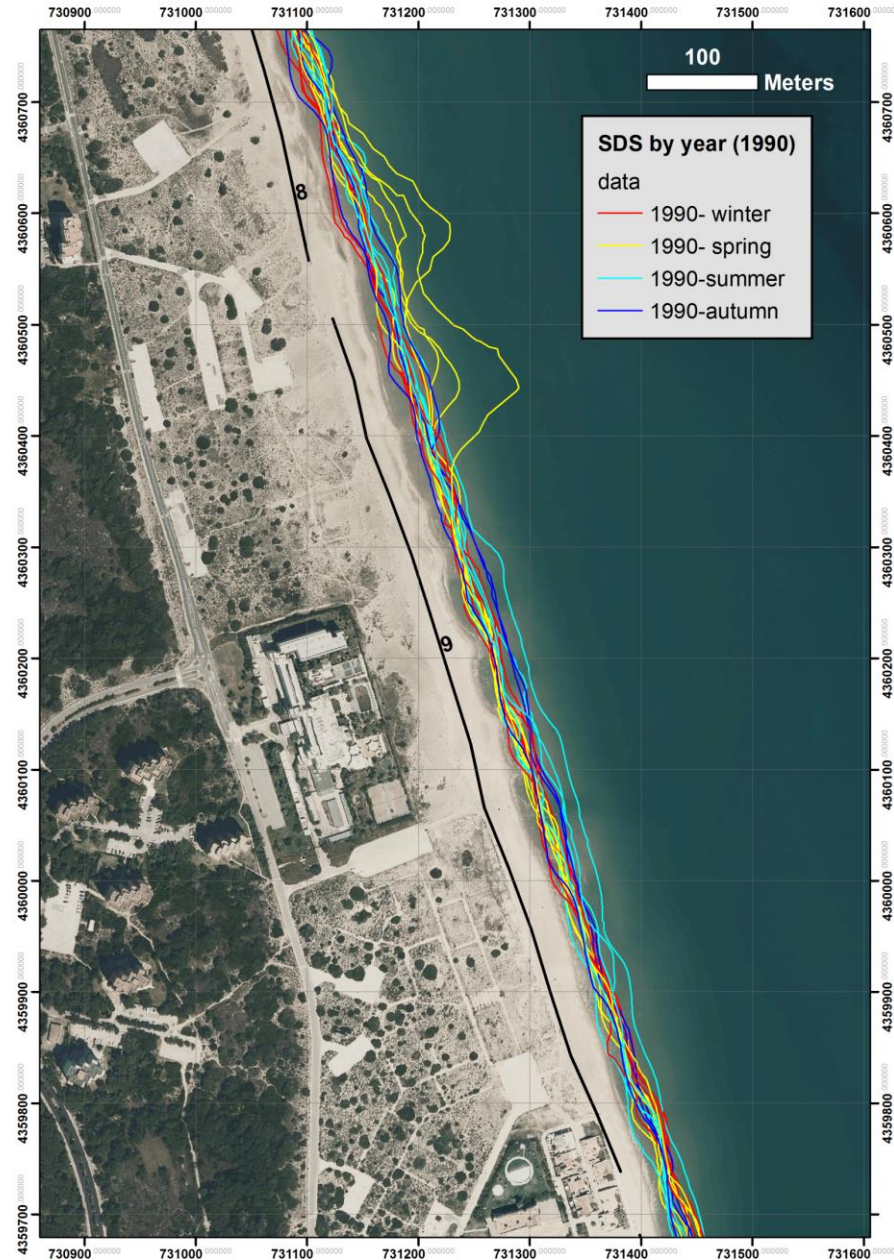
Gran impacte a la Mediterrània occidental
Hs max= 7,49 m





- **Green:** pre-storm SDS (18/01/2020).
- **Red:** SDS **after storm peak**, many areas appear flooded (23/01/2020) and the shoreline segmented. Very strong shoreline retreat.
- **Pink:** SDS after the **end of the storm** (26/01/2020). The subaerial beach stabilises, but an important erosive process is still visible.





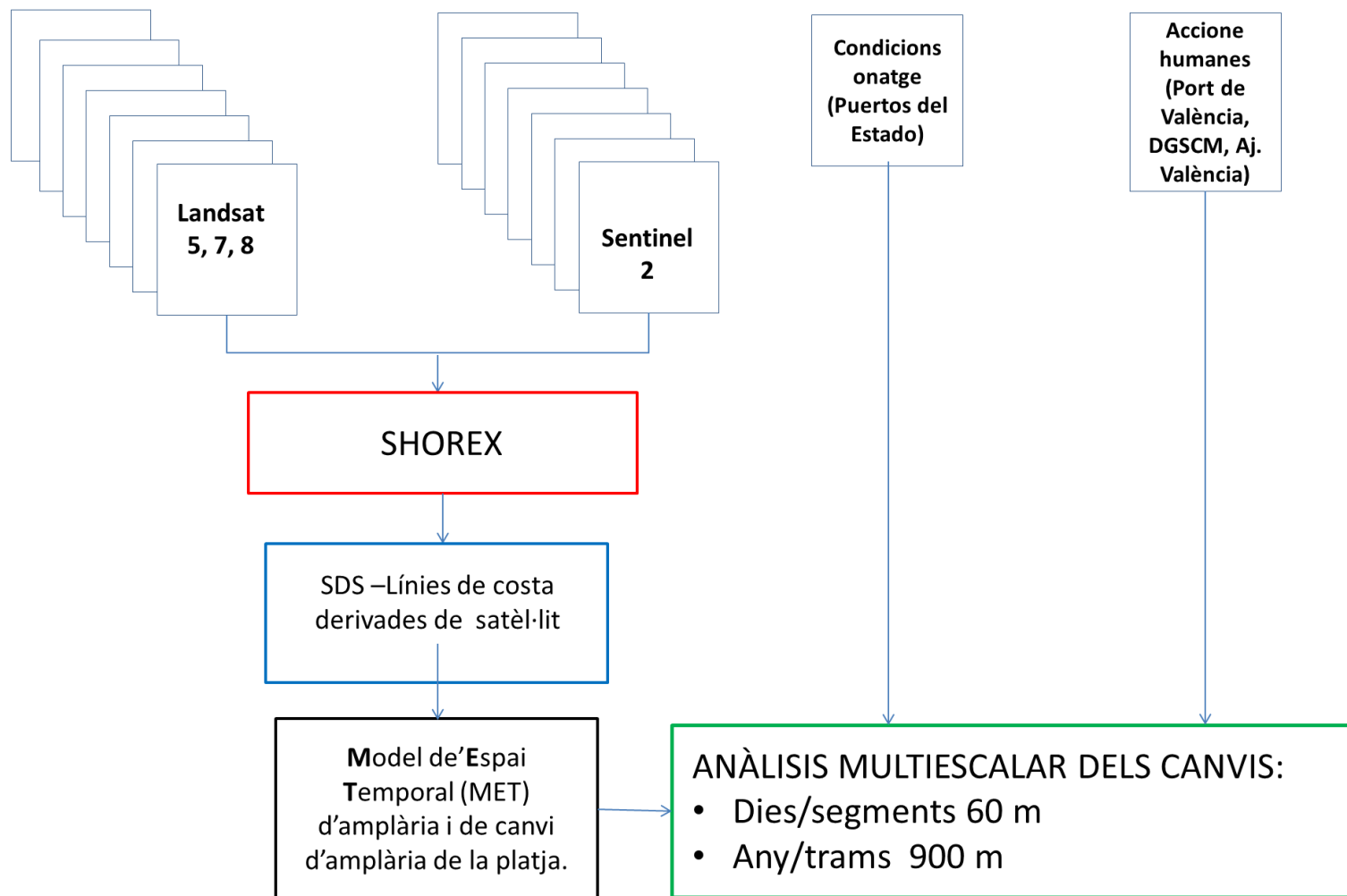
Realimentació

Canonada col·locada perpendicular a la platja per realitzar el transport d'arena procedent de la platja submergida situada al nord del port de València extreta amb draga. L'arena aportada era massa fina. (Foto Servei Tècnic Devesa-Albufera).

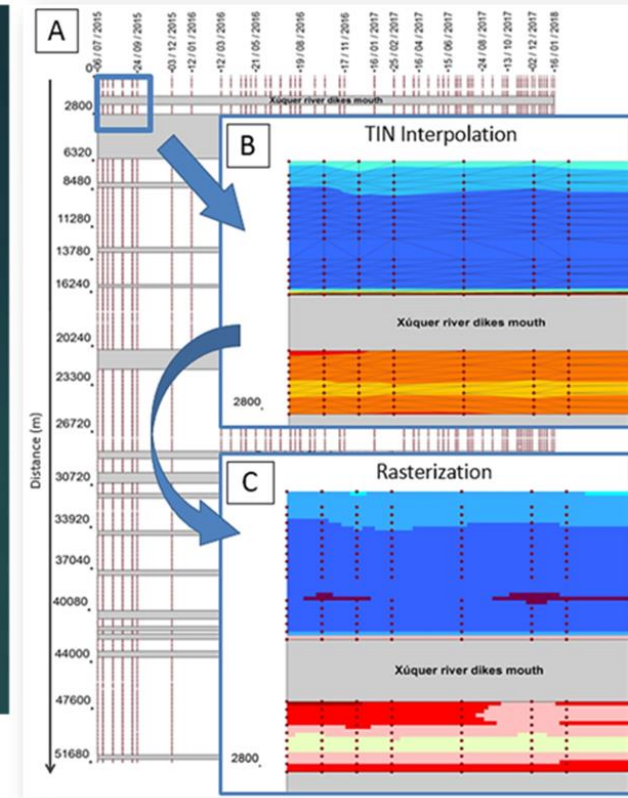
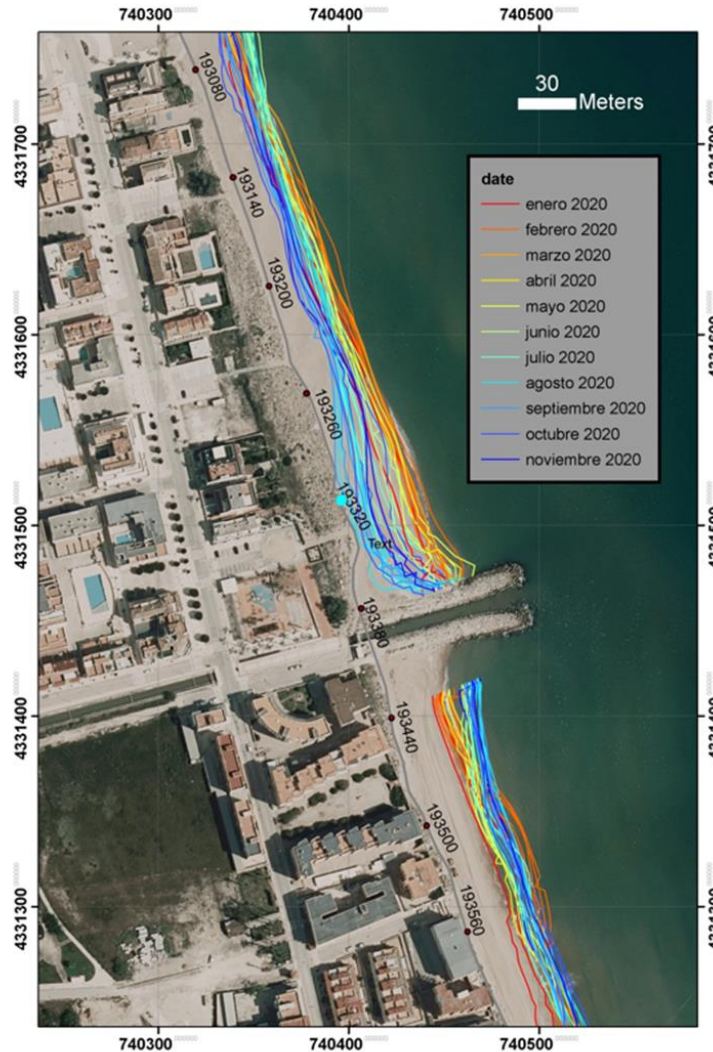


Anàlisis massives: els MET

ESTRATÈGIA METODOLÒGICA I ANALÍTICA



ESTRATEGIA METODOLÒGICA I ANALÍTICA



Almenara – Port Canet: 2020-2023



1-11-2020

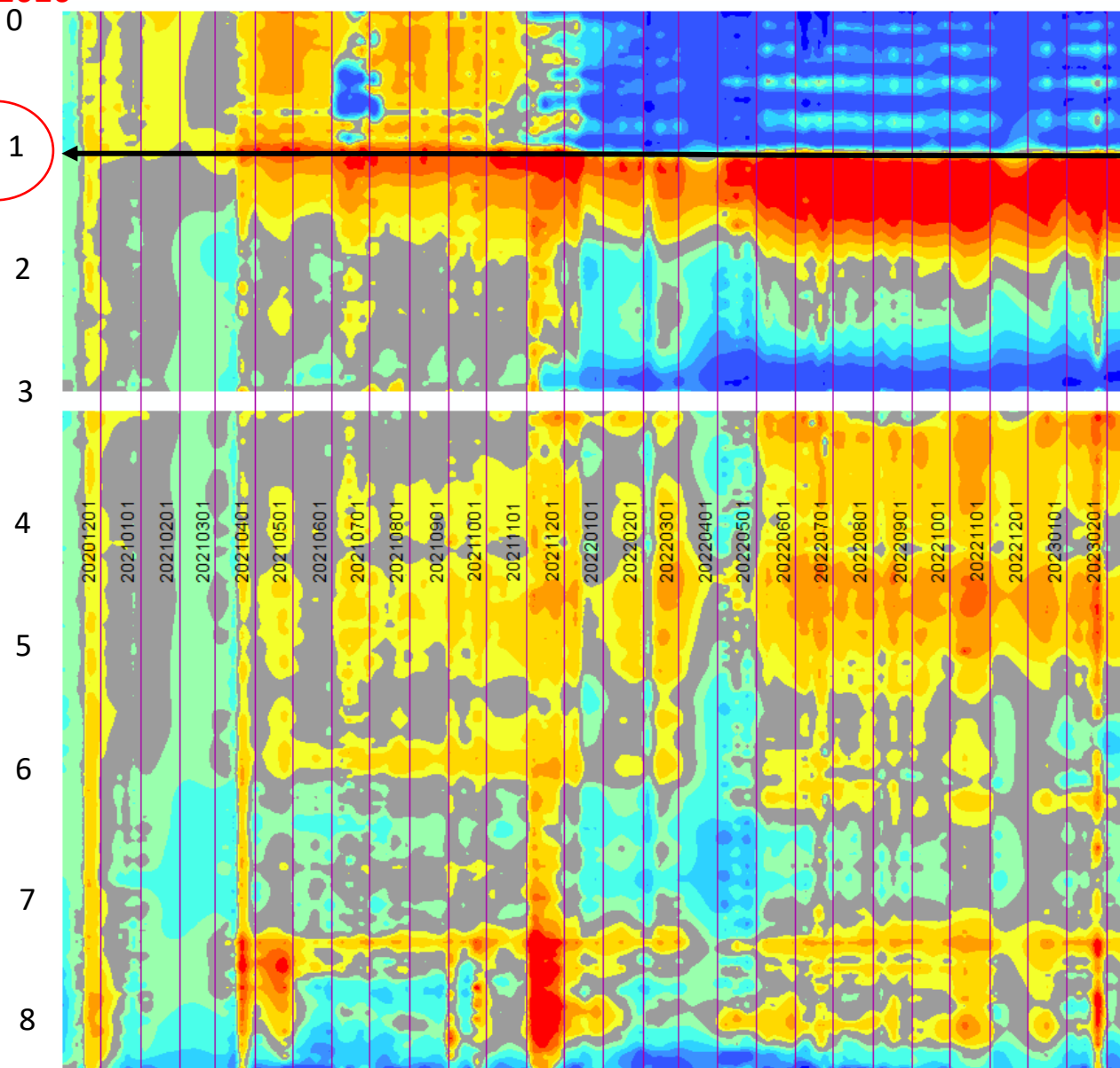
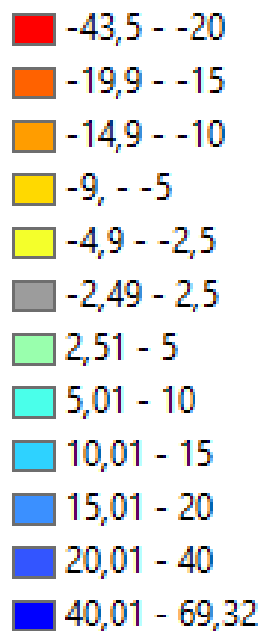
19-02-2023

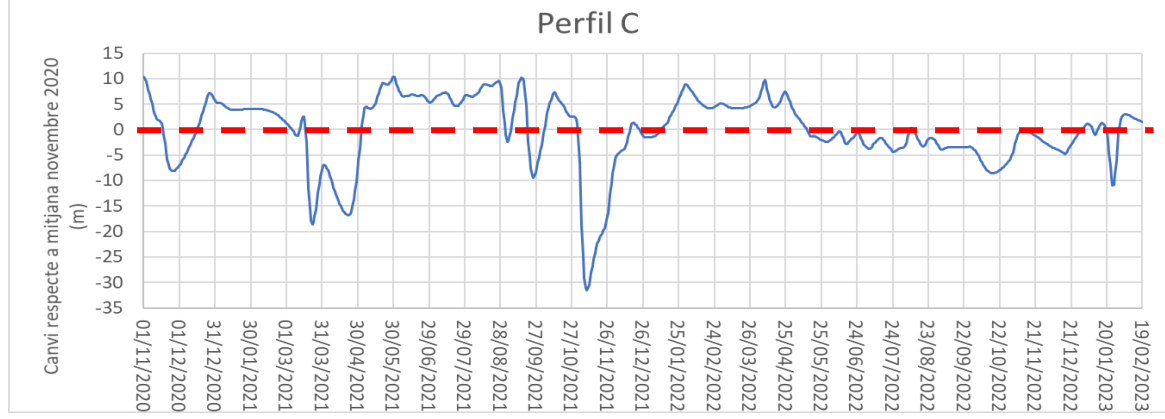
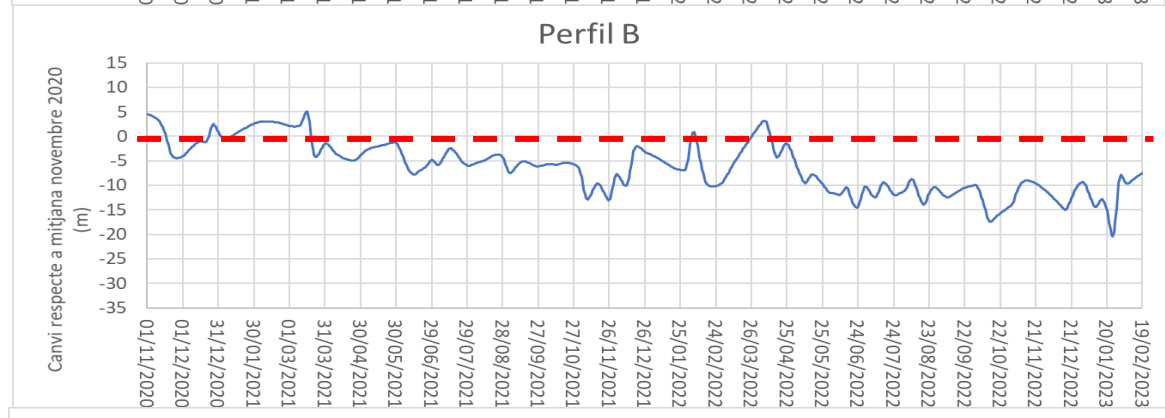
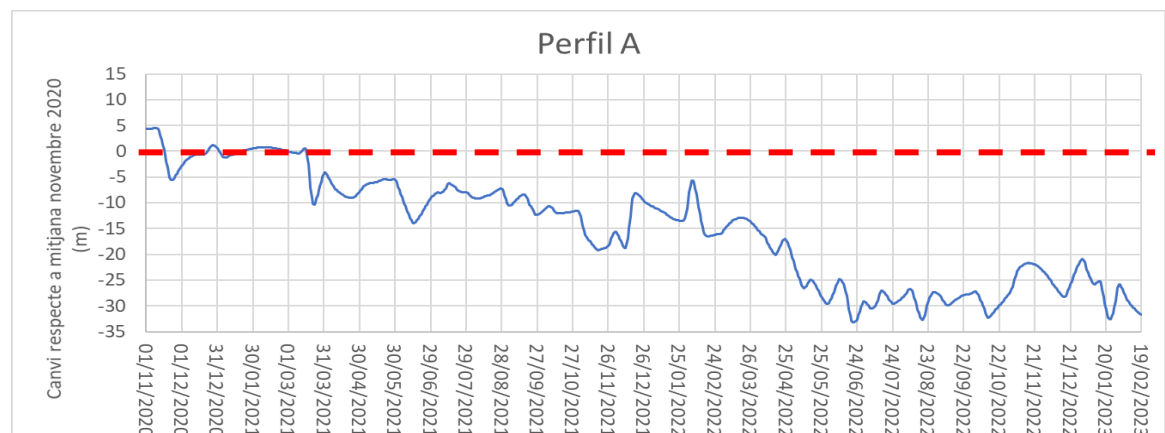
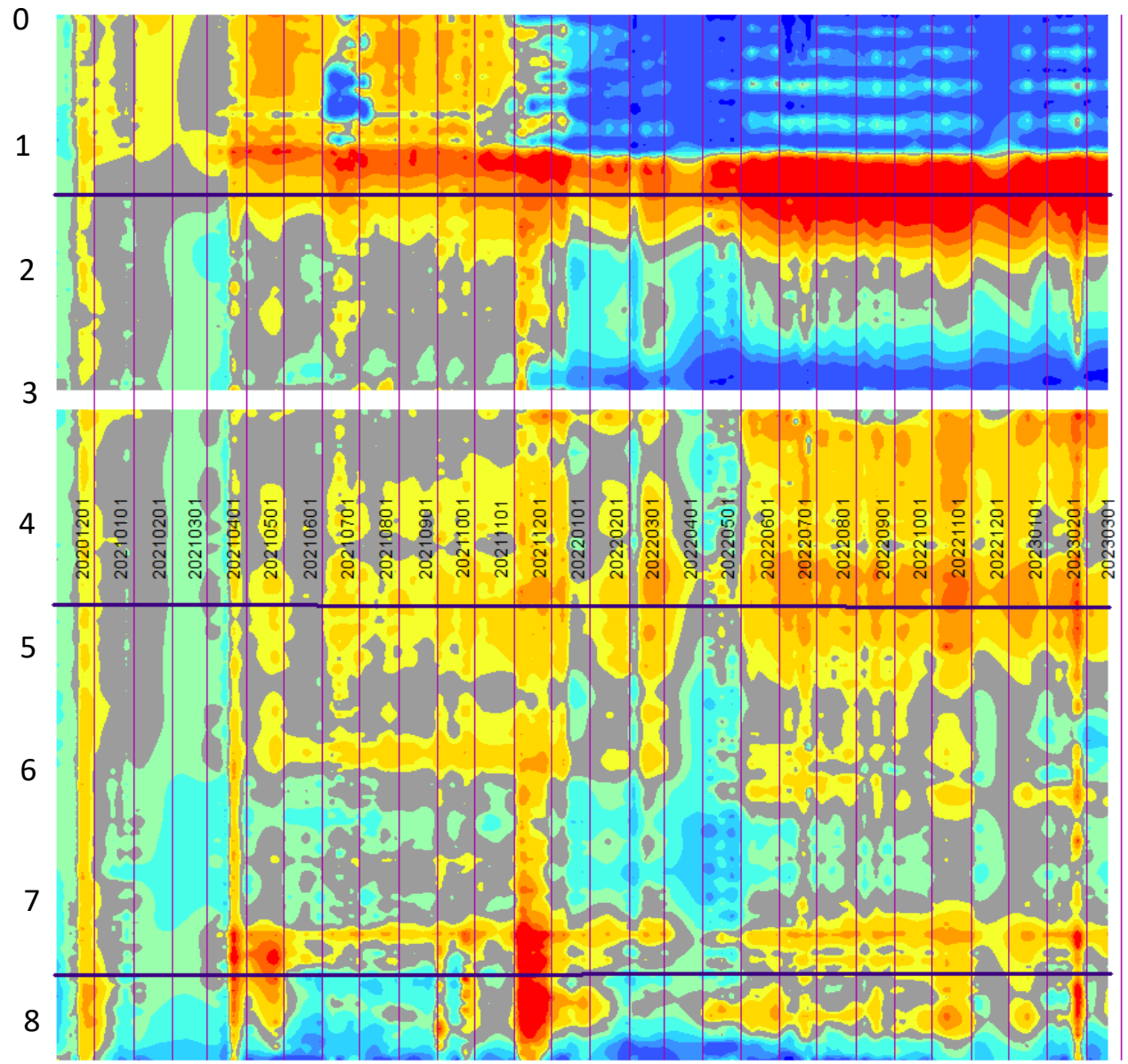
S'han analitzat 87 SDS entre novembre de 2020 i febrer de 2023.

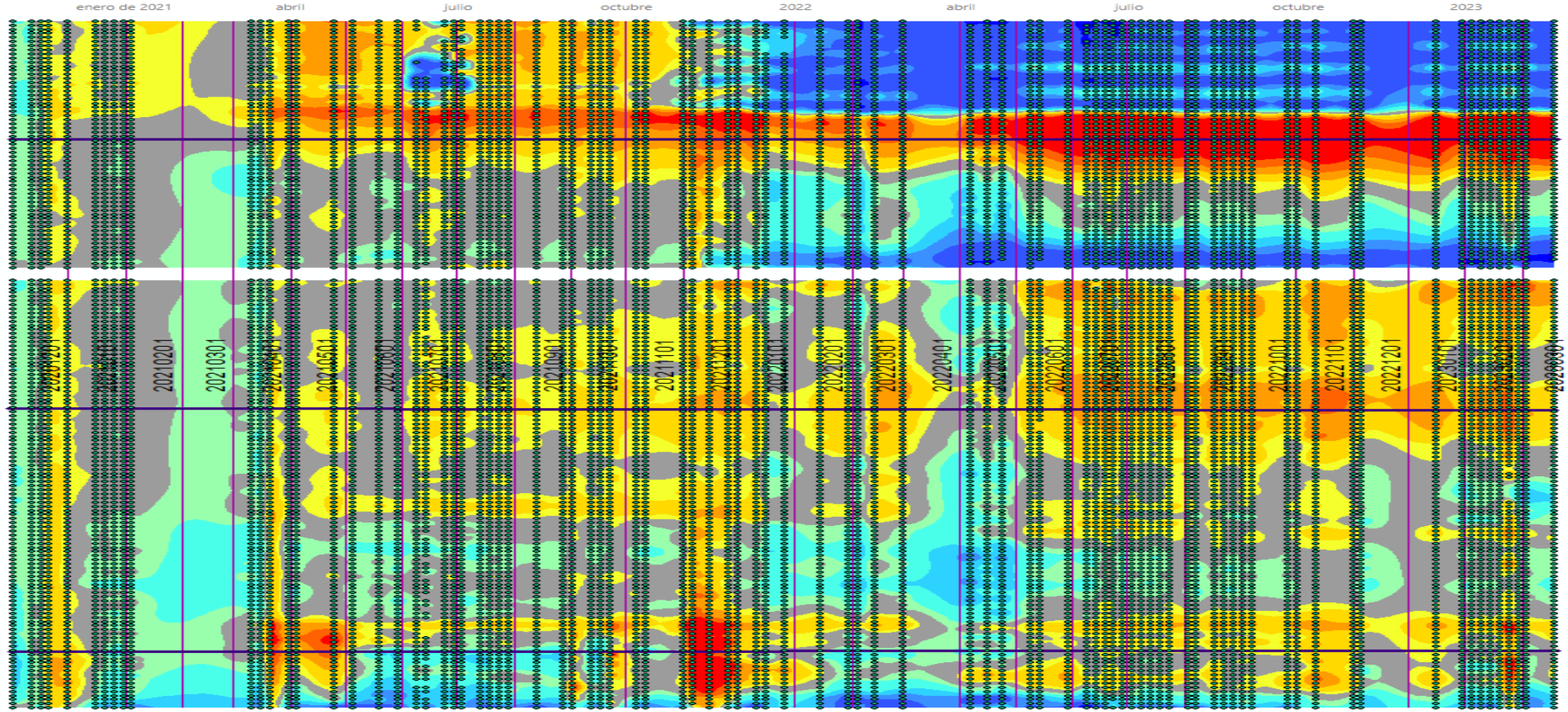
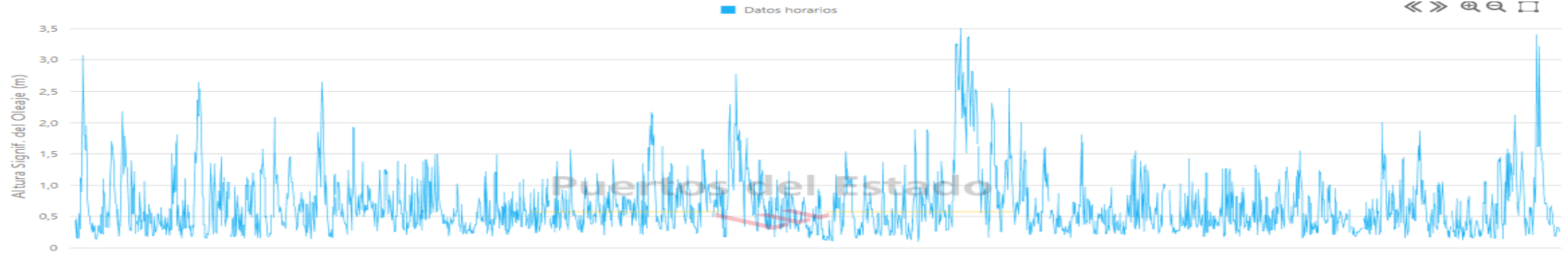
Model de Canvis d'amplària de la platja

Mean change to Nov. 2020

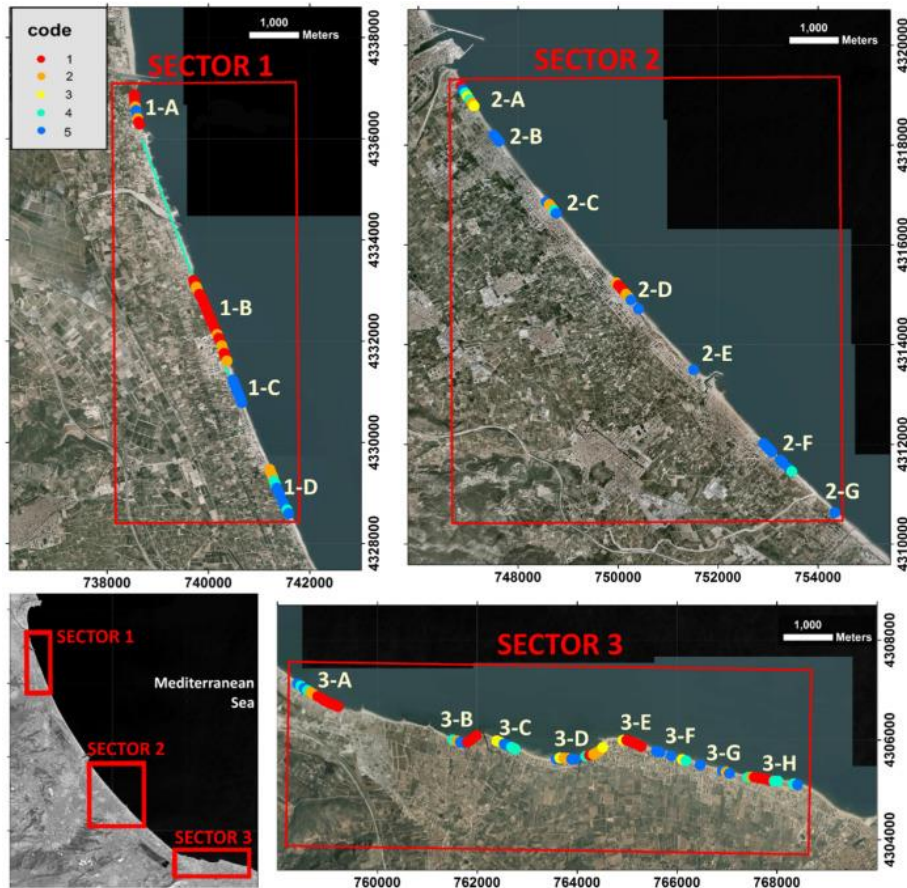
<VALUE>





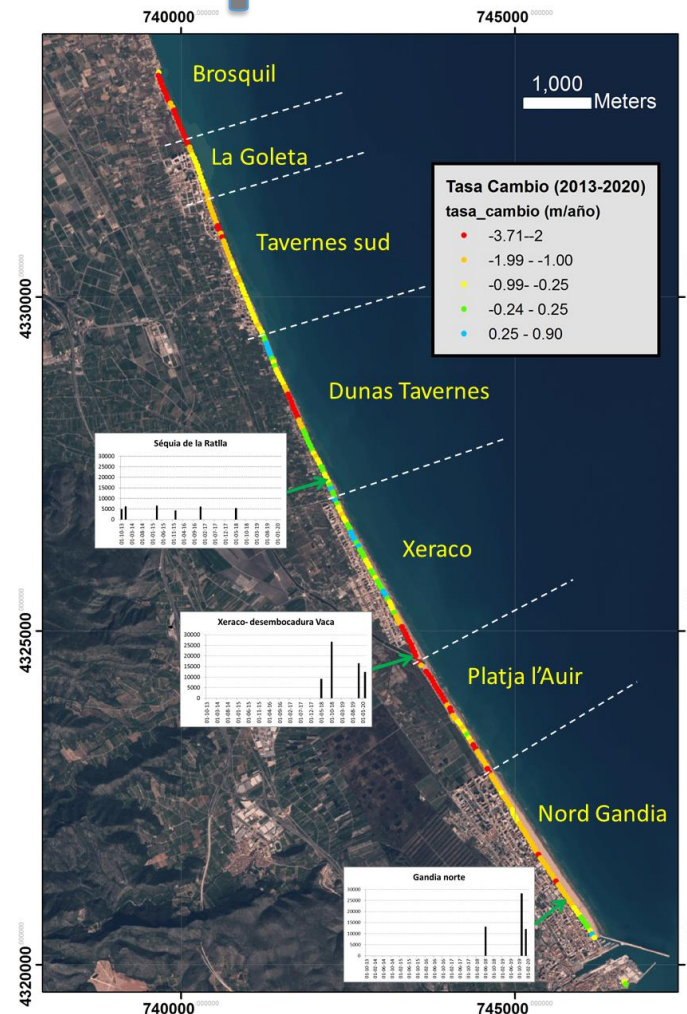


Zones problema: aportacions d'arena

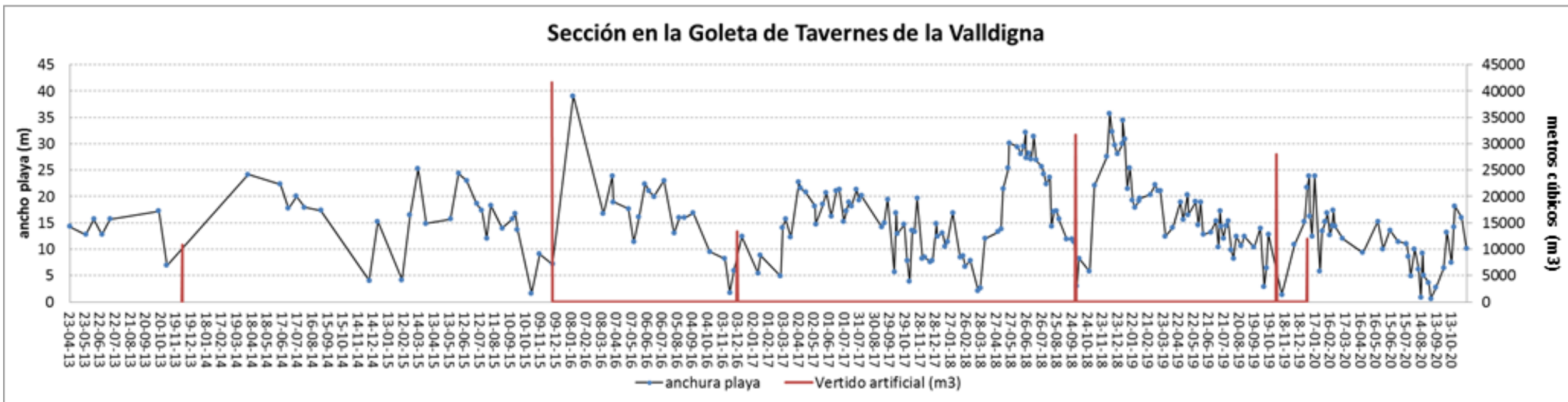


Segments de platja amb **amplària problemàtica** (amplària inferior a 30 m).

Percentatge de dies	Codi	Long (m)
1%–25%	5	3840
25%–50%	4	1440
50%–75%	3	640
75%–99%	2	2160
100%	1	3840

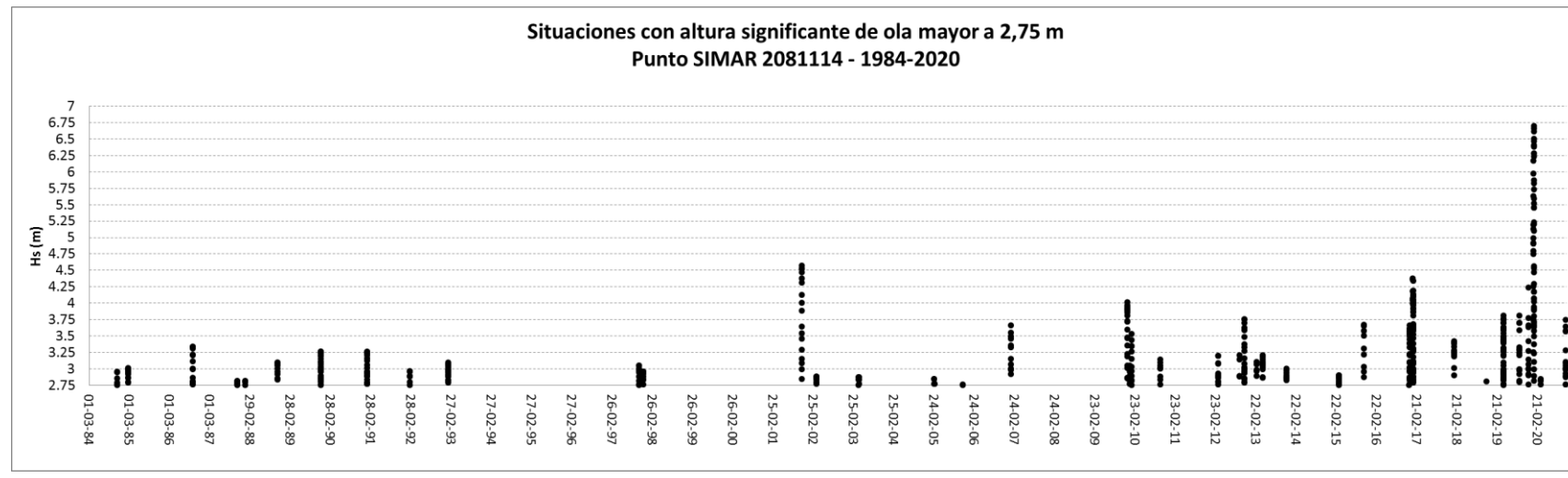
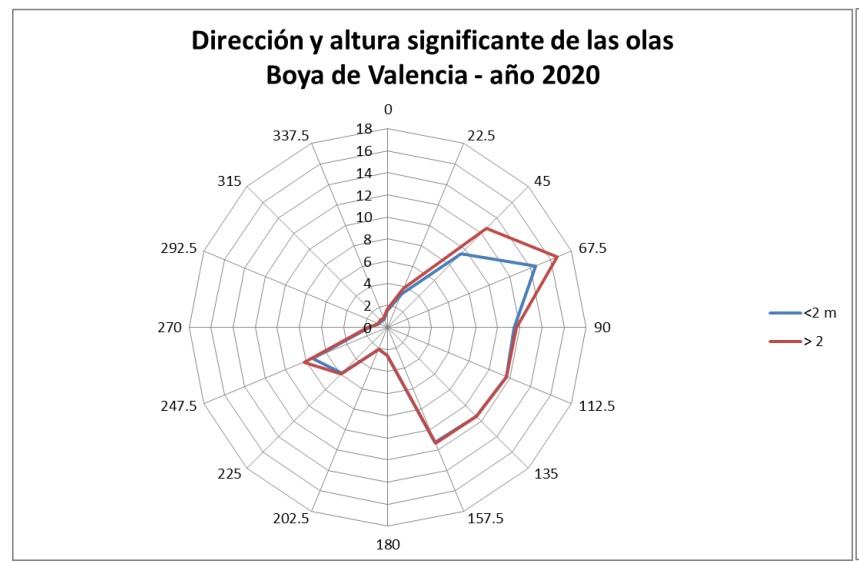
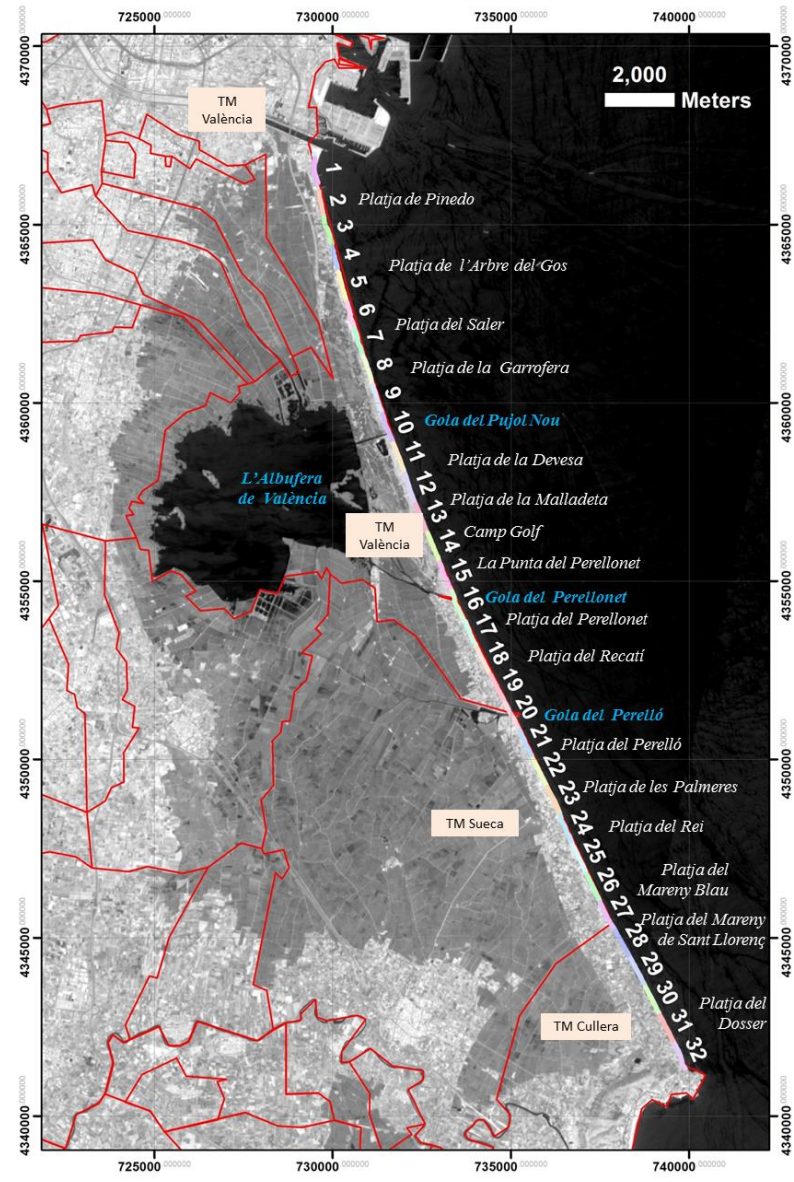


Taxa de canvi en la línia de costa (mitjançant ajustament a una funció lineal) i relació amb les extraccions d'arena per a nodrir altres platges.



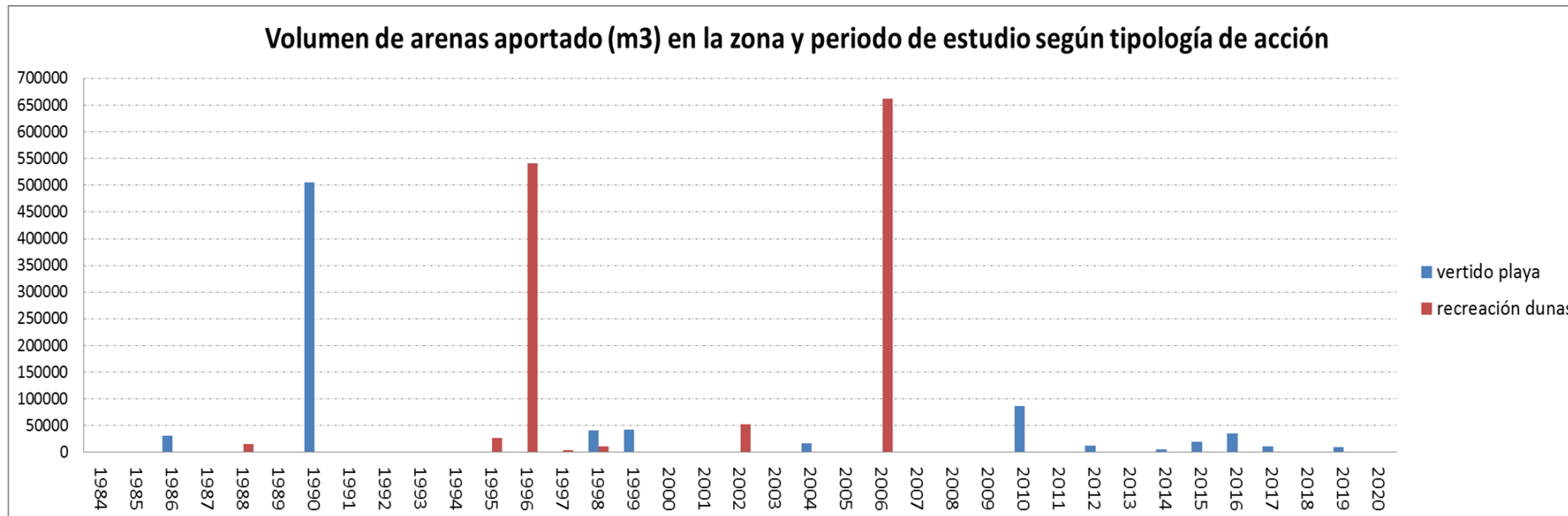
Anàlisi de l'efecte l'aportació artificial d'arenes en un lloc i la seua repercussió en eixe mateix lloc. El cas de la platja de la Goleta de Tavernes de la Valldigna.

Anàlisi a mig termini 1984-2020



APORTACIONS I MOBILITZACION ARTIFICIALS D'ARENES

Període 1984-2020



Tram	m³
Pinedo	83.000
L'Arbre del Gos	55.594
La Creu	14.268
Saler	541.075
Ferros-Garrofera	576.465
Brava-Devesa	672.500
Malladeta	31.740
Palmeres	76.482
Gola del Rei	6.500
Dosser	73.338



Passeig marítim elevat. Any **1970**. (Foto Servei Tècnic Devesa-Albufera).



Platja del Saler **1999** (Foto Servei Tècnic Devesa-Albufera).

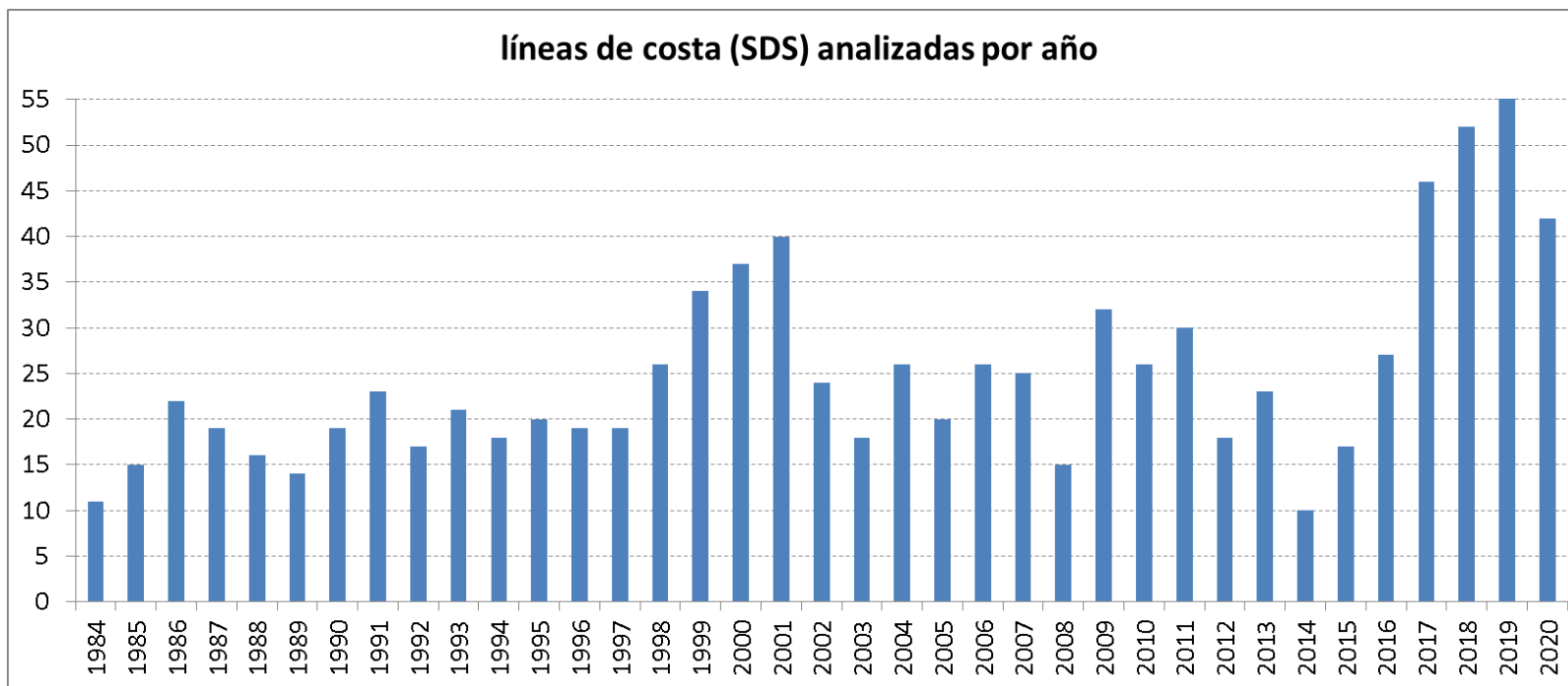


Any **2008**. La Malladeta nord i la Brava.
(Foto Servei Tècnic Devesa-Albufera).

EVOLUCIÓ DEL PORT DE VALÈNCIA: 1984-2021

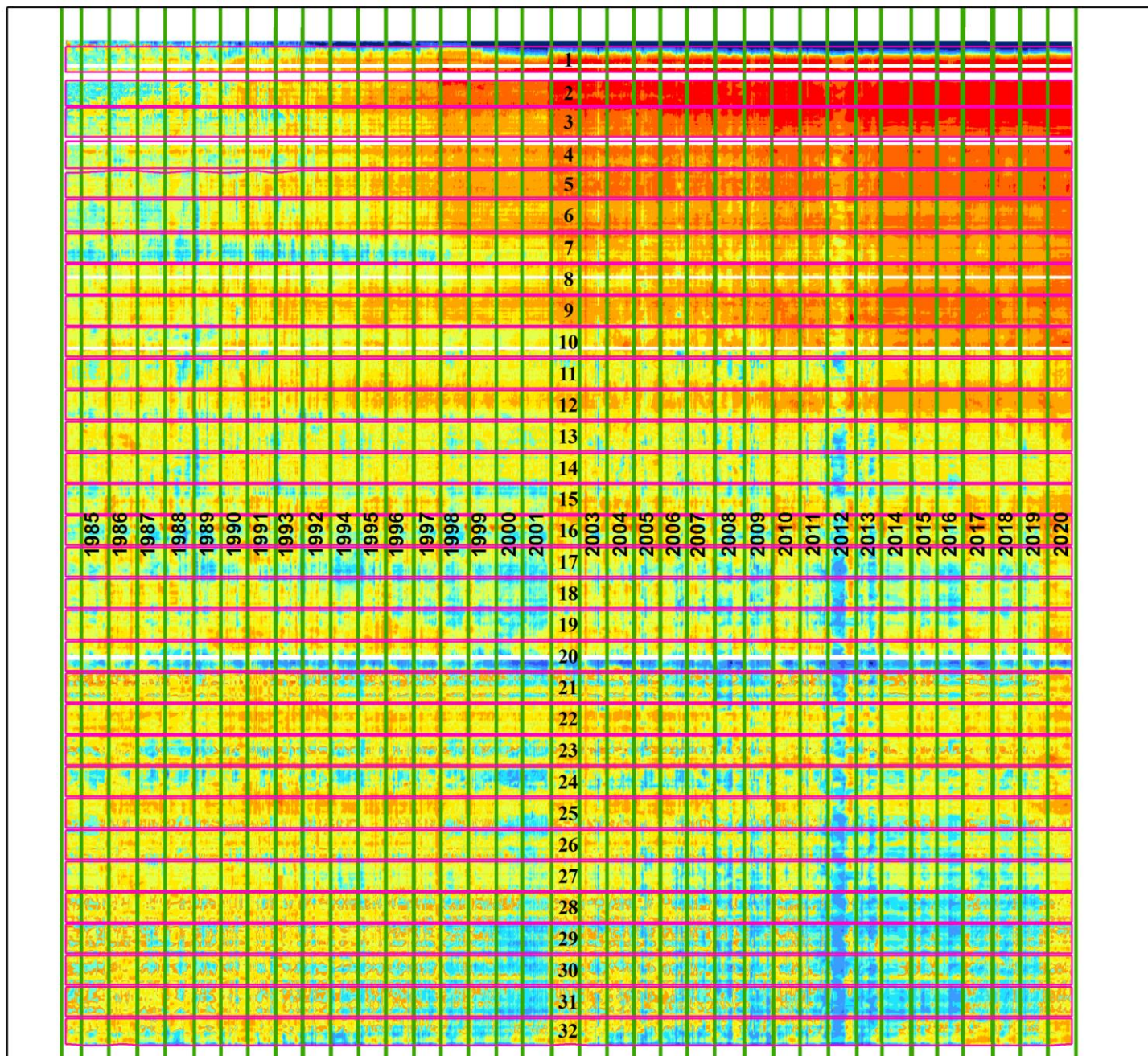


EXTRACCIÓ DE LES LÍNIES DE COSTA DE IMATGES DE SATÈL.LIT NÚMERO DE LÍNEA EXTRETES I ANALITZADES



S'han extret i analitzat **923 línies de costa** de les imatges Landsat (5, 7 i 8) i Sentinel 2 registrades i lliures de núvols existents entre maig del 1984 i novembre de 2020.

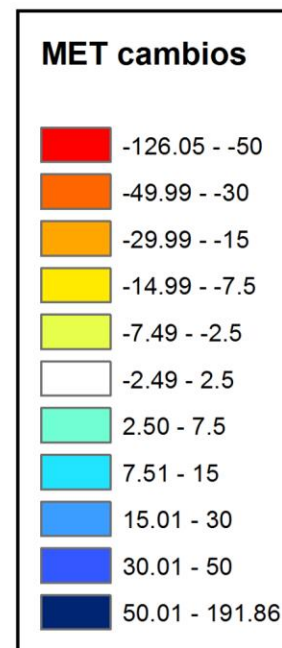
Permet fer una anàlisi continua del que ha passat durant els 37 anys analitzats

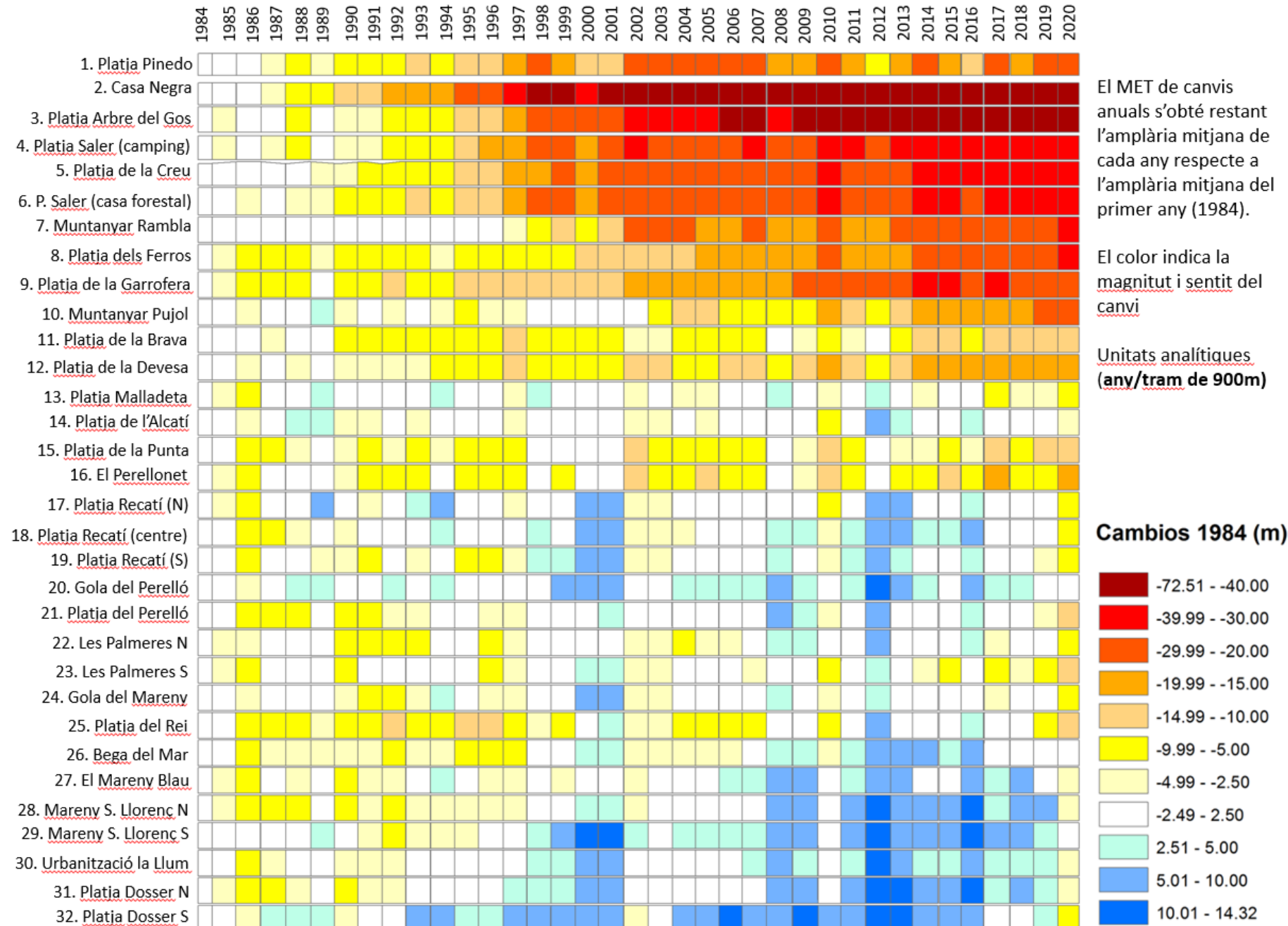


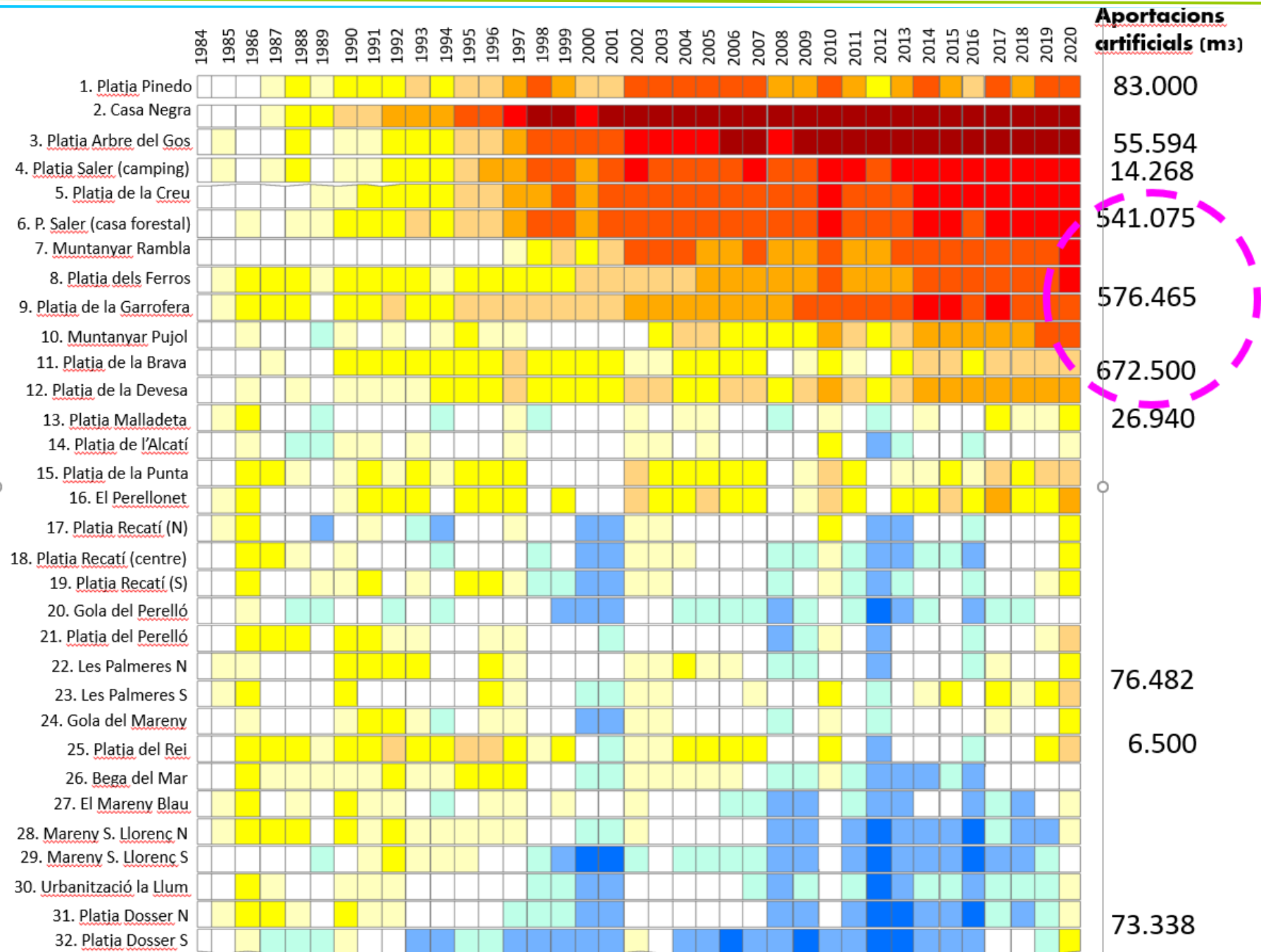
El MET de canvis d'amplària s'obté restant l'amplària de cada segment respecte al de la primera data analitzada (25/05/1984).

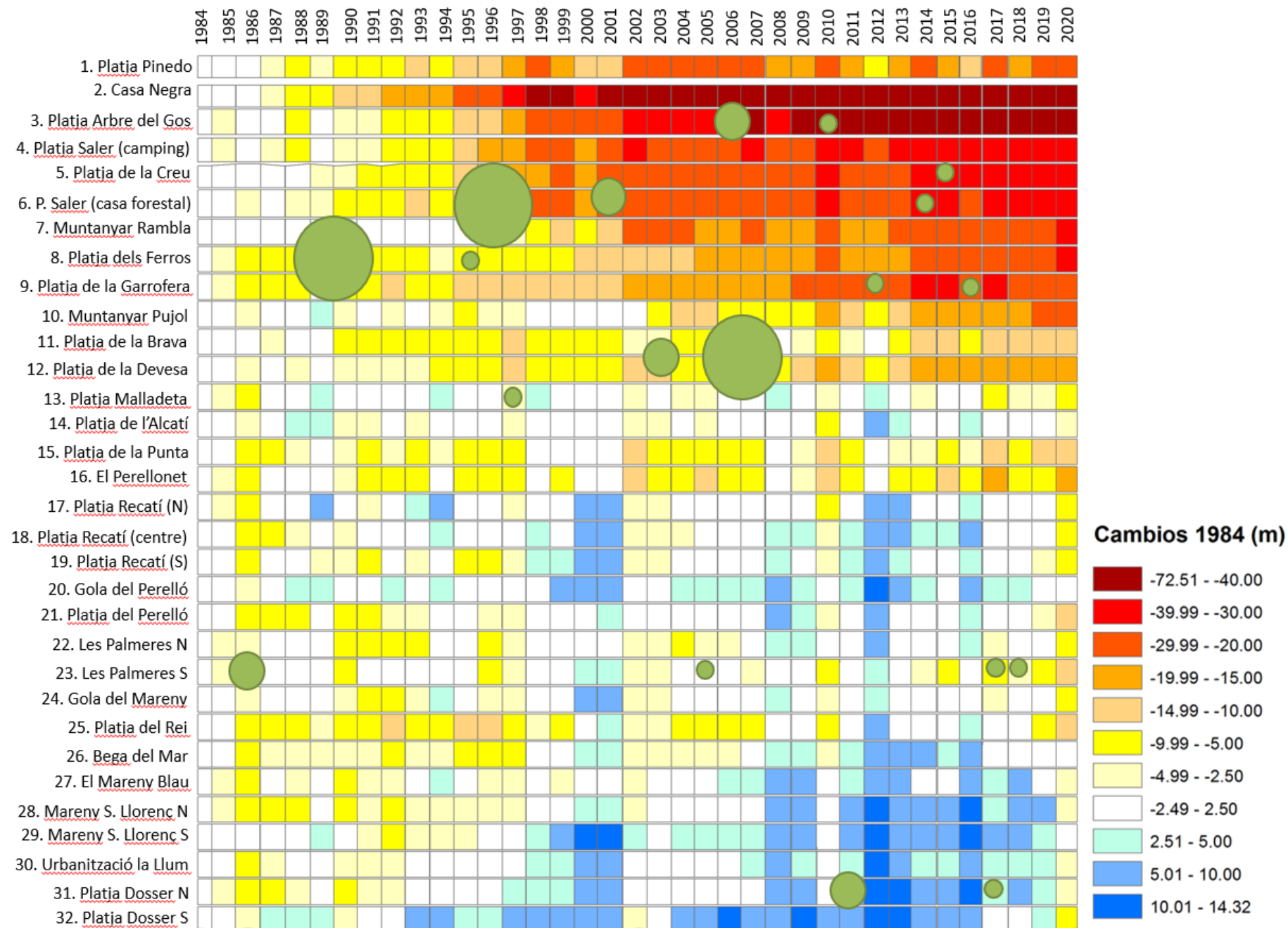
El color indica la magnitud i el sentit del canvi.

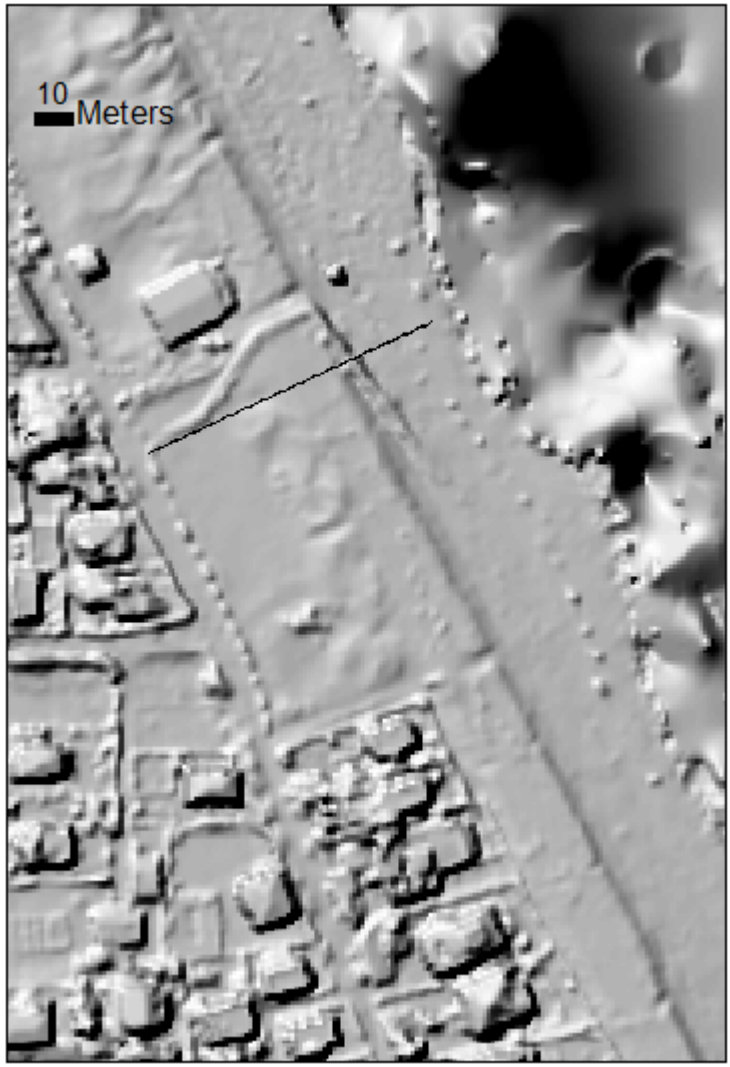
Unitats analítiques (dies/segment de 60m)











Dunes i platja del Dosser-Cullera
Estiu 2019



Dunes i platja del Dosser-Cullera
Estiu 2020 –Després temporal
Gloria (Gener 2020)

Noves
fontes
dades 3D



Perfil topogràfic - Platja Dosser 2019-2020



per concloure ...

- S'ha mostrat com els avanços tecnològics i la disponibilitat pública de les dades base fan possible i assumible establir un sistema de monitoratge sistemàtic i detallat de totes platges valencianes.
- Es pot sistematitzar l'anàlisi l'evolució a meso i micro-escala de totes les platges recolzat en dades sistemàtiques i homogènies des del 1984 fins a l'actualitat (i actualitzant-se progressivament amb el pas del temps).
- Les anàlisis es poden sostenir tant en els canvis en la posició de la línia de costa (normalment quan analitzem fenòmens detallats a curt termini) o en els canvis d'amplària de platja sobre segments predeterminats que marquen el límit interior de les platges (sobre zones més amples i sèries temporals més llargues).

per concloure ...

- L'ús dels Models Espai-Temporals de canvis d'amplària de platja permet:
 - Reconèixer l'impacte de fenòmens naturals (com ara els temporals) i el grau i ritme de recuperació natural del sistema platja i les diferències geogràfiques que aquests fenòmens tenen (segons l'orientació de la platja, existència o no de dunes, existència o no d'estructures artificials, limitació o no del límit interior de la platja, ...).
 - Reconèixer l'impacte de les extraccions i/o aportacions de d'arena a la platja o d'altres obres humanes implementades, com els espigons: delimitant les àrees afectades i el nivell d'afectació, si l'impacte és immediat o mig termini, ...).
- L'obtenció de noves fonts d'informació 3D aprofitant les sèries de vols fotogramètrics ja fets pel ICV amb suficient precisió han de permetre incloure estimacions de canvi volumètric i detectar els canvis no només sobre la línia de costa sinó també sobre el front dunar.
- Els resultats ací mostrats evidencien la importància del problema de l'erosió de les platges i la necessitat de assegurar la seua sostenibilitat futura.

per concloure ...

- S'ha demostrat que tècnicament és possible monitoritzar l'evolució a curt i mig termini de totes les platges valencianes recolzant-se en tècniques homogènies i amb les mateixes fonts d'informació.
- Es urgent que aquesta informació estiga a l'abast de tots actors i agents que han de participar o estan afectats per la gestió de les platges (organismes estatals, Generalitat, municipis, associacions de veïns, associacions ecologistes, sectors econòmics, acadèmics, ...) de manera que es dispose d'una informació rigorosa i actualitzada.
- Les administracions públiques són les que haurien de concentrar aquesta informació i difondre-la de forma eficient entre tots els interessats.

MONITORITZACIÓ SISTEMÀTICA I QUASI-CONTINUA DE LES PLATGES MITJANÇANT TÈCNIQUES DE TELEDETECCIÓ.

APLICACIONS A LA COSTA VALENCIANA

Josep E. Pardo Pascual

Grup de Cartografia GeoAmbiental i Teledetecció
Dept. Eng. Cartogràfica, Geodesia i Fotogrametria
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNICA

MOLTES GRÀCIES PER L'ATENCIÓ