

ESTUDI DE LA INUNDABILITAT AL MUNICIPI DE CASTELLDEFELS

Antoni Carneros Escudero
Universitat de Barcelona (UB)

1. Introducció

El present estudi pretén analitzar, mitjançant els Sistemes d'Informació Geogràfica, les freqüents inundacions que ha anat patint Castelldefels durant les darreres dècades. Una bona part de les dades utilitzades correspon als dos episodis de pluges extraordinàries que es van donar consecutivament a la localitat durant la tardor de l'any 2002 i que van marcar un punt d'inflexió pel fet d'evidenciar la necessitat urgent de certa actuació i planificació al municipi. Els objectius principals de l'estudi són localitzar els punts amb un risc potencial més elevat en cas de precipitacions intenses, esbrinar les causes que provoquen les inundacions i trobar possibles solucions que permetin resoldre o minimitzar el problema.

Paraules clau: S.I.G., pendent, inundació, conca, col·lector

2. Marc geogràfic

El municipi de Castelldefels (12,87 km²) es troba a l'extrem meridional de la comarca del Baix Llobregat, comprés entre Gavà, Sitges i la mar Mediterrània. La seva fisonomia contrastada configura un paisatge estructurat en dues **unitats geomorfològiques** clarament diferenciades: el Massís del Garraf i el Delta del Llobregat. Del primer, Castelldefels ocupa la part més baixa del sector conegut com el Massís Blanc, caracteritzat per la presència de calcàries, margues i dolomies, totes elles roques carbonatades que pateixen erosió tant mecànica (pel vent) com química (per l'aigua), afavorint així el procés de carstificació i dissolució de la roca i la formació de coves, simes i rius subterranis. El Delta, en canvi, és un territori pla d'origen Quaternari que es caracteritza per mantenir una altitud mai superior als 6-7 metres sobre el nivell del mar i un pendent gairebé inapreciable. La seva formació ve donada per la progressiva acumulació de sediments arrossegats pel riu des de la darrera glaciació, fa uns 10.000 anys. Castelldefels es troba a la part més occidental, que és la que ha tingut un desenvolupament més lent, requerint fins i tot la dessecació artificial de pantans i maresmes durant els darrers dos segles per tal de consolidar el sòl de forma definitiva. Actualment, però, l'evolució deltaica és inversa i és el mar el que tendeix a guanyar terreny, contaminant de pas el seu aquífer amb aigua salada. Aquesta nova dinàmica és deguda a diversos factors (la pujada del nivell del mar, la sobreextracció d'àrids i aigües subterranies, la retenció de sediments provocada pels embassaments i el port de Barcelona, les canalitzacions del riu, l'enfonsament natural del terreny per la compactació dels sediments, etc) que provoquen una forta erosió a tot el Delta, tot i que a Castelldefels encara existeix cert creixement gràcies a la retenció de sediments afavorida per la presència del Port Ginesta.

El **clima** de Castelldefels presenta unes característiques típicament mediterrànies. La proximitat del mar deriva en un efecte termoregulador que permet mantenir una temperatura suau durant tot l'any. La mitjana anual és d'uns 16 °C i poques vegades es passen les barreres dels 0 °C a l'hivern i dels 30 °C a l'estiu. La pluviositat mitjana

anual és d'uns 650 mm però el règim pluviomètric és molt irregular i concentrat a la primavera i la tardor (TPHV= tardor > primavera > hivern > estiu). Durant aquests mesos, l'arribada de masses d'aire polar, en contrast amb una elevada temperatura del mar, pot donar lloc a espectaculars tempestes de gran intensitat. Per contra, l'estiu és un període típicament sec, assolellat i de balanç hídric negatiu, degut a la presència d'anticiclons subtropicals que donen lloc a una situació atmosfèrica molt estable.

La **xarxa hidrogràfica** del sector meridional del Garraf està formada majoritàriament per torrents subterranis que vessen les seves aigües directament a la Mediterrània a causa de la intensa carstificació del terreny. D'altra banda, les rieres superficials que baixen de les muntanyes de Castelldefels es difuminen en arribar a la plana deltaica per la manca de pendent. Aquest problema es va resoldre en part a començaments dels anys 90, mitjançant la canalització de les rieres més importants que permet fer-les arribar fins el mar i minimitzar així l'impacte de les inundacions. Altres construccions artificials que afavoreixen el drenatge al Delta són les sèquies de rec (sobretot la Corredora Principal, que travessa bona part del municipi) i alguns estanys o basses que substitueixen antigues extraccions d'àrids i que avui s'han convertit en magatzems d'aigua amb funció urbana i/o lúdica, com és el cas del Canal Olímpic de Castelldefels, el llac de la plaça Barona o les basses del Campus de la UPC. Pel que fa a les aigües subterrànies, la plana deltaica constitueix un dels aquífers més importants de Catalunya. L'eixamplament del cos sedimentari al·luvial provoca l'aparició d'una capa central d'argiles i llims impermeables que separa dos aquífers: el profund (que es troba tancat) i el superior (que resta lliure i té sortida al mar). Malgrat tot, la sobreexplotació, la contaminació, l'extracció de sorres i l'abocament de residus estan deteriorant tant aquest sistema que en algunes zones es troba pràcticament sec, alterant molt l'equilibri hídric i facilitant la intrusió marina, la salinització dels terrenys i la ruïna dels camps de conreu.

Les característiques dels **sòls** depenen directament de la geomorfologia del terreny. Així, a l'àrea de *muntanya*, pertanyent al Massís del Garraf, els vessants i pujols de roques calcàries deriven en sòls pedregosos, amb horitzons poc profunds i poc evolucionats, pobres en general i amb una capacitat molt baixa de retenció de l'aigua. En conseqüència, la vegetació és escassa i la poca que existeix es troba castigada pels incendis forestals, que alhora afavoreixen l'erosió i l'empobriment del sòl. A la *plana deltaica*, els sòls es troben igualment poc desenvolupats, ja que únicament tenen dos horitzons, però el superior és molt fèrtil gràcies a la seva composició equilibrada d'argiles, sorres i llims, cosa que permet la producció de bons conreus allà on s'hi dona un bon drenatge. En canvi, a la *franja costanera*, d'uns 800 metres d'amplada, s'hi troba una major quantitat de sorra que d'argila i llims, fent el sòl més impermeable. A més, augmenta la salinització per les intrusions marines i el nivell freàtic és cada cop més proper a la superfície. Tot plegat desequilibra la composició química del sòl i fa que les terres siguin cada cop menys conreables segons ens anem apropant a la platja.

Es poden distingir sis dominis de **vegetació** al municipi, corresponents a zones concretes de condicions climàtiques, edàfiques i/o antròpiques diferenciades:

- L'*alzinar* seria la comunitat vegetal que, en estat natural, dominaria espontàniament a la major part del Massís. En lloc d'això, però, la vegetació més estesa avui dia són els matollars i els prats secs, resultat de la degradació provocada pels incendis i la pressió forestal.
- Als vessants calcaris més assolellats del Massís, l'*alzinar* es desenvolupa amb dificultat degut a la sequedat del terreny i la morfologia càrstica. En conseqüència,

s'estableix la *màquia litoral de llentiscle i margalló*, característica del litoral mediterrani meridional (més càlid i més sec). Actualment, aquesta màquia es troba limitada a petits fragments integrats en mosaics dels quals també en formen part prats secs, afloraments rocosos i, ocasionalment, el pi blanc en àrees urbanitzades.

- La *vegetació de ribera* es desenvolupa als marges de les basses i altres cursos de drenatge de la plana. En aquests ambients, gràcies a la presència d'un nivell freàtic superficial més o menys constant, espècies com àlbers, salzes, esbarzers, herbes altes o canyissars gaudeixen d'unes condicions hídriques favorables durant tot l'any, podent créixer amb major facilitat i rapidesa.
- Les *comunitats halòfiles* són espècies adaptades a condicions edàfiques especials d'entollament i elevada salinitat, com ara els canyissars, les jonqueres i altres herbes, les quals actualment només s'hi troben en algunes àrees humides de la franja litoral.
- Els *arenals de la platja* constitueixen un ambient clarament diferenciat on les plantes es troben adaptades a la mobilitat del substrat i, sobretot, a l'aridesa i porositat del sòl. Aquesta vegetació es troba sobretot a les zones menys concorregudes. Immediatament darrera, es troben sovint pinedes de *pinus pinea*, plantades a principis del segle passat per tal d'afavorir la fixació de les dunes.
- La *vegetació rupícola*, capaç de desenvolupar-se en condicions extremadament adverses, es troba especialment diversificada a les roques calcàries del Garraf, amb plantes que s'instal·len en aflorament rocosos plans o poc inclinats amb sòls prims i d'altres que es subjecten a les esquerdes dels barrancs.

El **creixement demogràfic** de Castelldefels es va iniciar a la dècada de 1950, quan la popularització de l'automòbil va retallar les distàncies amb la capital, convertint les seves platges en unes de les preferides pels barcelonins. Això iniciava un procés urbanitzador de ritme vertiginós, amb la proliferació de segones residències que es van escampar per tota la costa. El preu dels terrenys urbanitzables va pujar i els apartaments van envair progressivament el sòl agrícola sense tenir en compte la productivitat dels conreus. Alhora, l'economia local passà a fonamentar-se principalment de les activitats turístiques i residencials, més encara arran de la crisi econòmica dels setanta, d'on van sortir reforçats els sectors del comerç, el turisme i l'hostaleria, ajudats pel procés de descentralització dels equipaments comercials i els serveis terciaris. Posteriorment, ja a la dècada dels noranta, Barcelona recuperava l'ús de les seves platges i Castelldefels començà a patir la crisi del seu model turístic. Tot i això, el creixement demogràfic va seguir al mateix ritme (33000 habitants l'any 1992; 57000 l'any 2005) recolzant-se en factors com la saturació del sòl a la capital, la descentralització de l'economia, la millora de les comunicacions (ferrocarrils de Rodalies, Autopista del Garraf), la reconversió de segones residències en principals o la dotació i millora dels serveis bàsics municipals.

Com a resultat, avui dia Castelldefels és un territori molt urbanitzat tant a la plana com a la muntanya, on tard o d'hora s'hi ha anat edificant. La xarxa viària és un element que també ocupa una superfície destacable degut a l'existència d'importantes infraestructures com l'Autopista del Garraf, l'autovia de Castelldefels o la línia ferroviària, que travessen i divideixen transversalment tot el municipi. L'accelerada i progressiva urbanització del sòl ha provocat que actualment quedin molt pocs terrenys dedicats al conreu, i els pocs que queden es troben en una situació molt marginal i resten sota amenaça de desaparèixer en un futur proper. Així mateix, les àrees de vegetació natural

han estat substituïdes i/o envaïdes amb el temps, quedant tan sols parcialment intacte el bosc de Can Aimeric.

3. Metodologia

La major part de la cartografia utilitzada, així com els ortofotomapes, es va descarregar de la pàgina web de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (<http://www.icc.es/portal/>), utilitzant el seu servidor de mapes gratuït. Més concretament, es van baixar els fulls topogràfics d'escala 1:5000 que cobreixen tot el municipi de Castelldefels i la conca de la riera de Canyars, així com també les urbanitzacions de les Botigues de Sitges i Port Ginesta. Pel que fa als mapes de municipis i usos del sòl, es van descarregar de la pàgina web del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya (<http://mediambient.gencat.net/cat/inici.jsp>). Tot l'estudi s'ha realitzat mitjançant el software ArcGis, versió 9.2.

3.1 Relleu

Un dels primers i principals supòsits que es consideren causants de les inundacions a Castelldefels és el de la pròpia morfologia i característiques del relleu, molt contrastades entre plana i muntanya. Per a comprovar-ho, es va construir un Model Digital d'Elevació (MDE) amb resolució 5x5 metres, el qual es va obtenir prenent com a base les corbes de nivell i els punts de cota del *Merge* resultant dels fulls topogràfics de l'ICC. Un cop obtingut el MDE, es va calcular també el mapa de pendents, amb l'objectiu de poder apreciar el grau d'inclinació del terreny.

3.2 Col·lectors de pluvials i conques receptors

A partir del treball *Estudi Tècnic de Drenatge per a la realització d'un Pla Especial de Mesures Addicionals arrel de les precipitacions de setembre-octubre de 2002*, dirigit per l'Ajuntament de Castelldefels i realitzat per l'empresa consultora Typsa l'any 2005, es va considerar interessant seleccionar part de la informació continguda sobre els col·lectors de pluvials del municipi. Els punts escollits corresponen a les capçaleres dels col·lectors potencialment més importants en funció de la seva localització degut al tamany de la conca que recullen. La seva digitalització sobre el mapa es va realitzar a mà prenent com a base el carrer del municipi.

Un cop aquí, es va calcular gràficament la conca receptora corresponent a cadascun dels col·lectors de pluvials seleccionats. Així, en primer lloc es va construir un mapa amb l'orientació dels vessants (sempre partint del MDE) fent servir la funció *Flow Direction*, de manera que es va obtenir la direcció aproximada que pren l'aigua caiguda sobre cada cel·la de 5x5 metres. Tot seguit, es va calcular el dibuix de la conca de cadascun dels 19 punts col·lectors seleccionats fent servir la funció *Watershed*. Cal advertir que els col·lectors localitzats sobre el mapa a partir del carrer no sempre coincidien amb els fons de valls de la cartografia, podent distar d'una o més cel·les a causa de petits errors en alguna de les fonts de les dades. En aquests casos, la funció automàtica del *Watershed* no funcionava correctament, de manera que els punts es van haver de moure cap a la cel·la apropiada.



3.3. Precipitació

Amb les conques receptores ja dibuixades, es va fer una simulació de la quantitat d'aigua que podria arribar a recollir cada col·lector en cas de donar-se una tempesta intensa. Les dades utilitzades aquí corresponen a la precipitació total caiguda el dia 9 d'octubre de 2002 (entre les 0 i les 24 hores) per a tots els observatoris meteorològics oficials situats a menys de 30 km de distància del municipi de Castelldefels. Un cop recopilades les dades i localitzats els observatoris, es va generar el mapa d'isoietes corresponent interpolant amb la funció *IDW (Inverse Distance Weighted)*, dibuixant els radis de proximitat des de 4 punts.

A partir d'aquest mapa, primer es va calcular la quantitat total de precipitació caiguda sobre el municipi de Castelldefels el dia 9 d'octubre de 2002, mitjançant el procés següent:

Si... **1 mm de precipitació = 1 litre d'aigua / m²**

i... 1 cel·la (resolució del mapa) = 5 x 5 m = **25 m² = 1 cel·la**

llavors tindrem que... 1 litre d'aigua / m² = 25 litres d'aigua / 25 m²

1 litre d'aigua / m² = 25 litres d'aigua / cel·la

1 mm de precipitació = 25 litres d'aigua / cel·la

per tant, fent servir la funció *Raster Calculator*...

[Precip_Cdf_25] = [Cdf_ras] * [Idw_4] * 25 litres d'aigua / cel·la

on...[Precip_Cdf_25] és el mapa de precipitació caiguda a Castelldefels

[Cdf_ras] és el mapa del municipi de Castelldefels, en format ràster

[Idw_4] és el mapa d'isoietes del 9 d'octubre de 2002, en mm

Finalment, per a saber el total de precipitació caiguda al municipi, es va sumar el valor de totes les cel·les del mapa resultant, fent servir la funció *Zonal Statistics as Table*.

El càlcul de la precipitació recollida per cadascun dels col·lectors de pluvials segueix el mateix procediment, substituïnt la capa del municipi de Castelldefels per la de la conca corresponent del punt col·lector, ja que s'interpreta que aquest punt acabarà recollint la totalitat de l'aigua caiguda a la seva conca. Així, sabem que:

1 mm de precipitació = 25 litres d'aigua / cel·la

per tant, fent servir novament la funció *Raster Calculator*:

[Precip_01_25] = [Watershed_01] * [Idw_4] * 25 litres d'aigua / cel·la

on...[Precip_01_25] és el mapa de precipitació caiguda a la conca receptora n° 1

[Watershed_01,...] és el mapa ràster de la conca receptora n° 1

[Idw_4] és el mapa d'isoietes del 9 d'octubre de 2002, en mm

(i així per a cadascuna de les conques)

Finalment, per a saber el total de precipitació recollida pel col·lector, es va sumar el valor de totes les cel·les de cada mapa resultant, fent servir la funció *Zonal Statistics as Table*.

3.4 Inundabilitat

Per a detectar les àrees potencialment inundables de Castelldefels, es va construir un mapa de riscos d'inundabilitat del municipi. El procediment es fonamenta en els criteris següents:

- Les àrees inundables pertanyen a la part deltaica, la qual generalment no sobrepassa els 5 metres d'altitud sobre el nivell del mar.
- Un àrea és inundable quan es troba enfonsada en el terreny, és a dir, quan la seva altitud és inferior a la de tot el perímetre que l'envolta.

Tenint en compte això, es va realitzar un primer mapa altimètric reclassificant el valor de les cel·les del MDE de la manera següent:

- 1 0 = Altituds entre 0 i 1 metres
- 2 1 = Altituds entre 1 i 2 metres
- 3 2 = Altituds entre 2 i 3 metres
- 4 3 = Altituds entre 3 i 4 metres
- 5 4 = Altituds entre 4 i 5 metres
- 6 5 = Altituds de més de 5 metres

Posteriorment, per a estudiar més a fons el problema i el funcionament de les àrees inundables, es van fer múltiples reclassificacions altimètriques per a detectar les zones de major i menor risc d'inundabilitat al municipi.

3.5 Usos del sòl

Algunes veus van assenyalar la presència de diverses infraestructures, i especialment l'Autopista del Garraf, com un dels elements culpables de les grans inundacions de l'any 2002 pel seu efecte barrera sobre el territori. Per a comprovar aquesta possible correlació, es va reclassificar el mapa d'usos del sòl amb el mètode *booleà*, seleccionant les cel·les corresponents a infraestructures viàries. A continuació, es va reclassificar el MDE de la mateixa forma, seleccionant en aquest cas les cel·les amb una altitud superior als 4 metres sobre el nivell del mar. Finalment, es va aplicar la funció *Raster Calculator* de la següent manera:

$$[\text{Viàries}_4_{30}] = [\text{Viàries}] + [\text{Reclass}_4_{30}]$$

on...[Viàries] és el mapa booleà d'infraestructures viàries

[Reclass_4_30] és el mapa booleà d'altituds superiors als 4 m sobre el nivell del mar

4. Resultats

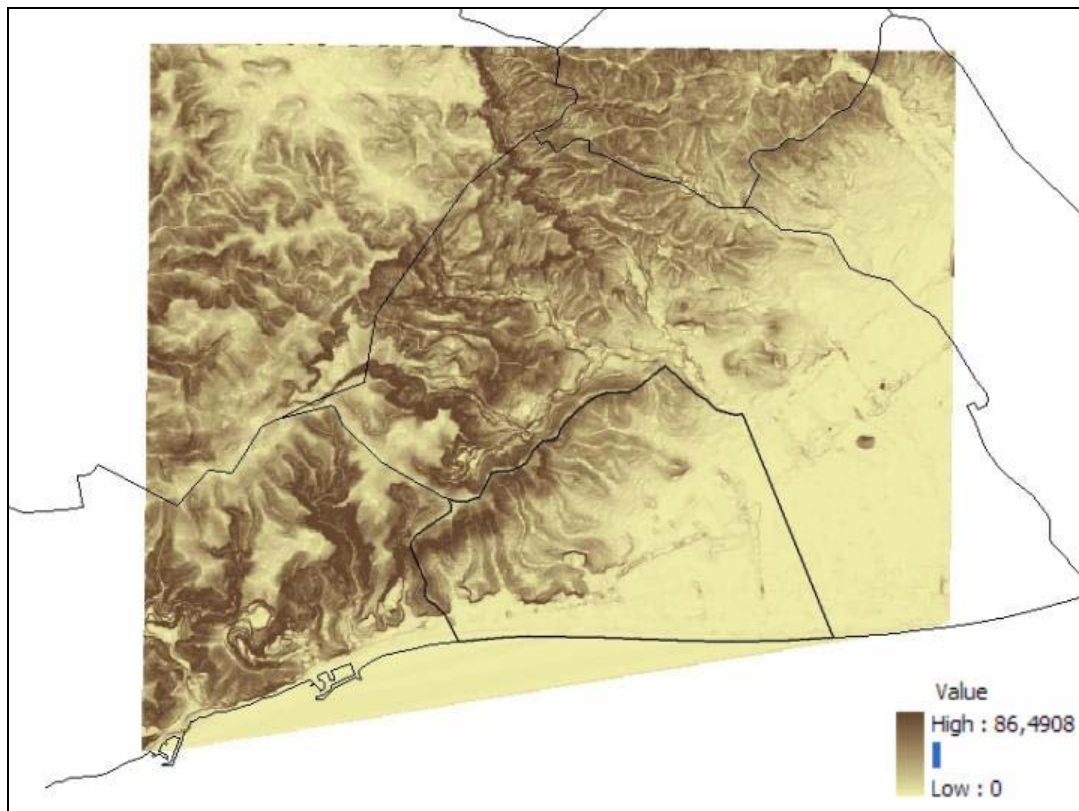
4.1 Relleu i hidrografia

El MDE ràster ens mostra d'una manera molt visual les característiques del relleu del municipi. Així, podem distingir clarament entre dues unitats orogràfiques molt contrastades: a l'extrem nord-occidental, el Massís del Garraf, muntanyós i d'alçades moderades; i, just a l'altra banda, el Delta del Llobregat, totalment pla i amb alguns sectors que freguen pràcticament el nivell del mar.

El mapa de pendents [Figura 1] ens permet distingir 3 sectors: primer, les àrees més altes del Massís, que no tenen grans pendents i formen així petites mesetes; després, una zona intermitja, molt abrupta i inclinada, on alguns vessants arriben a constituir autèntiques parets sobre el terreny (fins a 86 graus de pendent), amb les conseqüències torrencials i erosives que això comporta en cas de precipitacions intenses; i, per últim, el Delta, que novament se'ns mostra pràcticament pla i sense inclinació destacable,

afavorint així que l'aigua que baixa ràpidament dels vessants s'aturi de sobte i li costi molt d'arribar al mar de forma natural.

Figura 1. Pendents (en graus) de Castelldefels i zones properes.



4.2 Col·lectors de pluvials, conques receptores i precipitació

El resultat de calcular tota l'aigua caiguda sobre Castelldefels el dia 9 d'octubre de 2002 es pot veure a la taula següent:

Taula estadística de la precipitació caiguda a Castelldefels el 9 d'octubre de 2002

Rowid	VALUE	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	890	513673	12841825	4573,3423	5749,9995	1176,6572	5118,4917	351,20557	2629231100

on *Count* és el nombre de píxels de la capa, *Area* es la superfície en m², *Min* i *Max* són les cel·les que han recollit menys i més precipitació (en litres), *Range* és la diferència entre aquests dos valors, *Mean* és la mitjana d'aigua recollida a cada cel·la (en litres), *Std* és la desviació estàndard, i *Sum* és el sumatori dels valors de totes les cel·les, és a dir, la suma total de l'aigua caiguda al municipi, en total **més de 2600 milions de litres**. Les estadístiques obtingudes de calcular l'aigua recollida (hipotèticament) a cadascuna de les conques el dia 9 d'octubre de 2002 posen de manifest que els col·lectors que van haver de recollir més aigua són els que serveixen a conques més extenses en superfície, és a dir, les conques 12 (carrer del Castanyer) i 16 (Torrent de Can Vinader). Les

quantitats recollides són extraordinàriament grans, superant els 80 milions de litres en un sol dia cadascun d'aquests dos col·lectors. Fins i tot les conques menys importants, com la 13 (carrer de Can Roca) i la 15 (carrer de Maria Aurèlia Capmany) van haver d'absorbir més d'un milió i mig de litres en només 24 hores. No és estrany, doncs, que qualsevol problema en el funcionament d'aquests col·lectors, ja sigui una neteja insuficient o el propi arrossegament de material i roques de la muntanya durant una tempesta violenta, pugui provocar el taponament i/o trencament de la canonada, fet que obliga a tenir molta cura del seu manteniment.

La suma de les conques seleccionades configura un àrea total que supera els 1.960.000 m², equivalent a unes 200 ha i representant el 15,27 % del territori municipal. La mitjana d'aigua caiguda el 9 d'octubre de 2002 sobre aquestes conques va ser de gairebé 208 litres per m². Finalment, havent sumat les quantitats d'aigua teòricament recollides per cadascun dels col·lectors s'obté un total que supera els 407 milions de litres.

Taula comparativa de l'aigua recollida a cada col·lector de pluvials de Castelldefels el 9 d'octubre de 2002.

WSHED	Rowid	VALUE	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM	SUM*25
Wshed_01	1	0	3167	79175	220.89	227.12	6.24	223.66	1.51	708324.94	17708123.5
Wshed_02	1	2	2888	72200	220.92	228.15	7.23	224.60	1.97	648657.25	16216431.3
Wshed_03	1	3	4719	117975	218.24	225.80	7.56	222.46	1.86	1049765.60	26244140.0
Wshed_04	1	4	1716	42900	218.18	224.95	6.77	222.27	1.62	381420.22	9535505.5
Wshed_05	1	5	3634	90850	217.70	224.26	6.56	220.96	1.70	802961.00	20074025.0
Wshed_06	1	6	413	10325	219.95	221.76	1.81	220.98	0.42	91266.10	2281652.6
Wshed_07	1	7	5341	133525	211.79	218.03	6.24	215.03	1.55	1148492.80	28712320.0
Wshed_08	1	0	822	20550	217.50	219.93	2.42	218.56	0.58	179656.89	4491422.3
Wshed_09	1	9	9651	241275	210.36	218.28	7.91	213.97	1.70	2065022.80	51625570.0
Wshed_10	1	10	3303	82575	208.28	211.47	3.18	209.94	0.71	693416.69	17335417.3
Wshed_11	1	11	542	13550	206.79	208.48	1.69	207.63	0.42	112535.58	2813389.5
Wshed_12	1	12	16143	403575	200.60	210.43	9.83	204.98	2.01	3308976.50	82724412.5
Wshed_13	1	13	335	8375	195.82	196.85	1.03	196.32	0.24	65767.04	1644176.0
Wshed_14	1	14	653	16325	195.04	197.17	2.13	196.02	0.52	128002.90	3200072.5
Wshed_15	1	15	339	8475	193.84	195.88	2.04	194.96	0.45	66090.61	1652265.2
Wshed_16	1	0	16292	407300	193.35	202.81	9.46	198.16	2.29	3228450.50	80711262.5
Wshed_17	1	0	6589	164725	189.08	191.96	2.88	190.50	0.73	1255237.30	31380932.5
Wshed_18	1	0	1401	35025	188.94	190.20	1.25	189.51	0.28	265505.00	6637625.0
Wshed_19	1	19	531	13275	185.91	186.97	1.06	186.47	0.25	99014.16	2475354.1
n° conca	valor	recompte	àrea	valor min	valor màx	diferència	mitjana	desv.est.	sumatori	total collector	
	enter	n° cel·les	m2	l/m2	l/m2	l/m2	l/m2	l/m2		litres	
Wshed	1		78479	1961975	185,91	228,15	42,24	207,68	16298563,9	407464097,1	
CDF	1	0	513807	12845175	182,93	230,00	47,07	204,74	14,05	105197250,00	2629931250,0
CDF-Wshed	1		435328	10883200						88898686,12	2222467152,9
%			15,27	15,27						15,49	15,49

4.3 Inundabilitat

El mapa d'altituds reclassificades [Figura 2] mostra com aproximadament la meitat del municipi de Castelldefels es troba per sota dels 5 metres d'altitud sobre el nivell del mar, convertint-se en la part del territori més susceptible de patir inundacions. Ara bé, es consideren àrees inundables només aquelles que es troben enfonsades i, per a detectar-les, cal que ens centrem als punts que presenten una altitud sensiblement inferior a la del seu entorn. Sobre el mapa, aquests punts queden reflectits en forma de taques blaves tancades, i podem veure que algunes d'elles queden bastant marcades, sobretot al voltant dels sectors de Can Ferret i Can Aimeric, que són de fet els que més van patir les inundacions de l'any 2002.

A la Figura 3 es pot veure amb més detall el sector problemàtic de Castelldefels, a partir de quatre mapes que tornen a reclassificar les altituds, però aquest cop de forma *booleana* i fent servir diferents cotes. Els punts amb major risc d'inundació són els que apareixen sempre de color blavós (enfonsats per sota de la cota) i, d'aquests, sobretot els que queden totalment envoltats per àrees de color taronja (aixecades per sobre de la cota).

Aquesta sèrie de mapes ens permet modelitzar com seria una hipotètica gran inundació, quines zones serien les més afectades i com evolucionaria la zona inundada en cas que no intervinguessin agents externs. Així, els sectors de Can Aimeric i Can Ferret serian dels més afectats però no els únics, ja que també quedarien anegats el centre de la vila, el polígon del Camí Ral, les urbanitzacions de Can Bou i Mar-i-sol, i les zones properes a les basses de la UPC.

Figura 2. Reclassificació de les altituds inferiors als 5 metres sobre el nivell del mar.

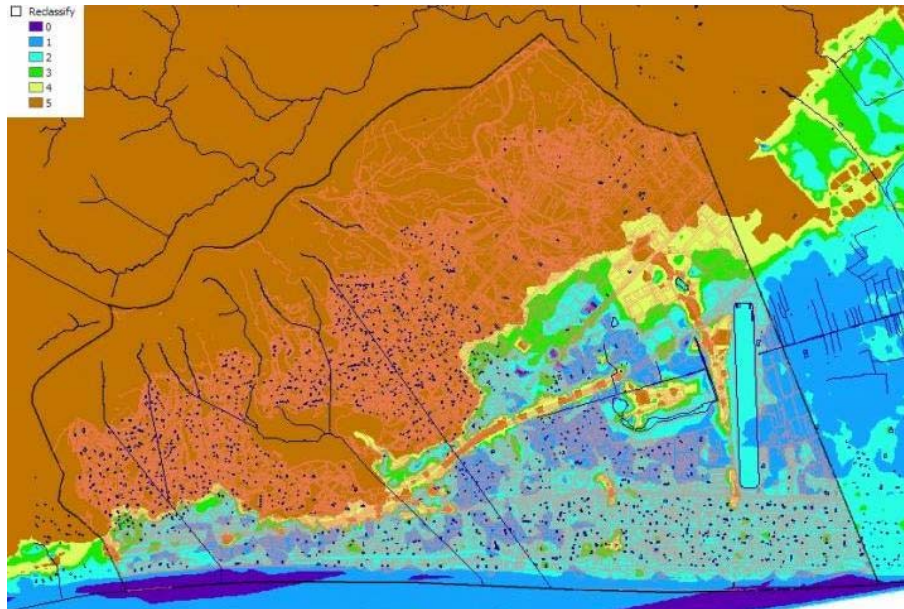
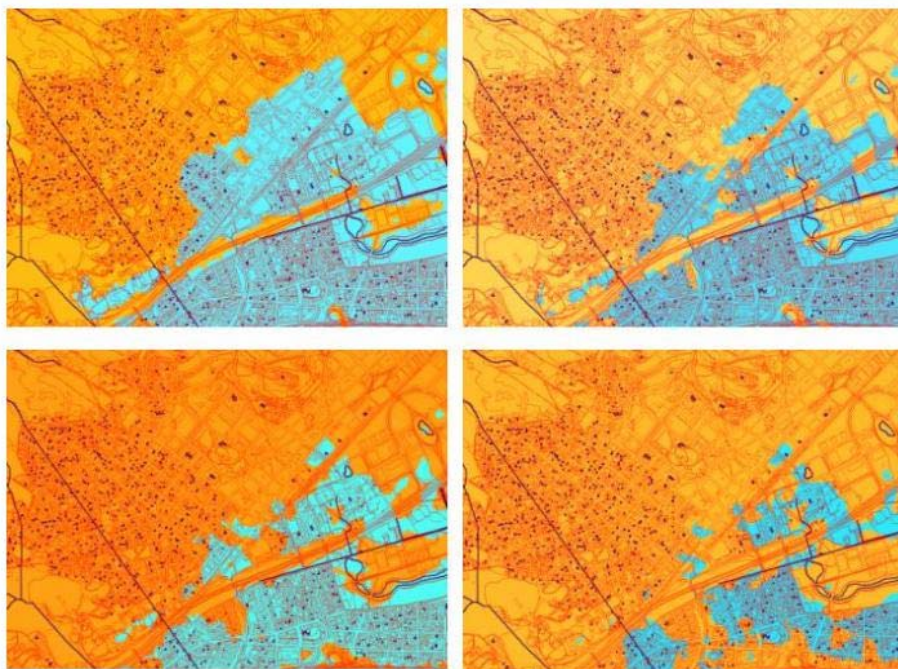


Figura 3. Reclassificació booleana de les altituds segons diferents cotes (detall del centre de Castelldefels): d'esquerra a dreta i de dalt a baix: a) cota de 4 m, b) cota de 3 m, c) cota de 2,5 m, i d) cota de 2 m.

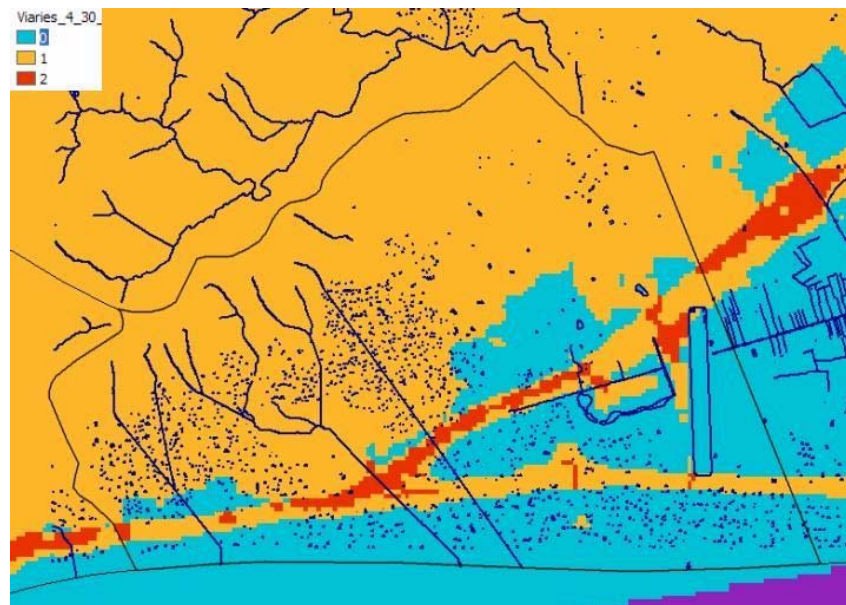


4.4 Usos del sòl

Analitzant amb una mica de detall els mapes anteriors, ja es pot detectar que moltes de les zones aixecades es corresponen amb infraestructures de comunicacions. De fet, el traçat de l'Autopista destaca per sobre del seu entorn d'una forma molt evident, encara que també es poden veure altres aixecaments que es corresponen amb alguns trams de l'Autovia, de l'avinguda del Canal Olímpic o el Campus de la UPC.

El resultat de creuar el mapa booleà de zones potencialment inundables amb el mapa booleà d'infraestructures viàries es troba a la Figura 4. Les cel·les que sumen 0, pintades de color blau, corresponen a zones enfonsades (no estan per sobre dels 4 metres d'altitud) i que tenen usos del sòl diversos (no corresponen a infraestructures viàries). Les cel·les que sumen 1, de color taronja, compleixen una sola condició: o bé estan aixecades per sobre dels 4 metres d'altitud però tenen usos del sòl diversos o, bé al contrari, són infraestructures viàries però estan per sota dels 4 metres d'altitud. Per últim, les cel·les que sumen 2, de color vermell, es corresponen amb infraestructures viàries i es troben aixecades per sobre dels 4 metres d'altitud, així que generen un "efecte barrera" sobre el terreny. Així, amb un simple cop d'ull, les taques vermelles aliniades del mapa fan evident la correlació que existeix entre l'Autopista i el bloqueig al pas de l'aigua, sobretot a les zones de Can Ferret i Can Aimeric, ja que es troben enfonsades (de color blau) i queden molt per sota d'aquesta infraestructura. En canvi, l'autovia de Castelldefels és troba molt millor integrada al territori i no suposa un barrera destacable, a excepció del sector on s'eleva per a enllaçar amb l'Autopista.

Figura 4. Resultat de creuar els mapes booleans d'infraestructures viàries i altituds superiors als 4 metres per sobre del nivell del mar.



5. Conclusions

- El contrast orogràfic i, sobretot, el canvi de pendent entre el Massís i les zones deltaïques afavoreix l'estancament de l'aigua en arribar a la plana, degut a la seva dificultat d'arribar al mar de forma natural.



- La quantitat de precipitació caiguda la tardor de l'any 2002 a Castelldefels va ser excepcionalment gran.
- Les inundacions de l'any 2002 es van agravar degut a la saturació del sòl i la pujada del nivell freàtic, el qual ja és prou alt habitualment a la zona deltaica.
- Una localització equivocada, un neteja inadequada o un tamany poc previsor poden provocar el mal funcionament del col·lectors de pluvials i agreujar els efectes de les precipitacions intenses i el tamany de les inundacions.
- La major part de les àrees deltaiques de Castelldefels són zones potencialment inundables i àrees de risc en cas de grans precipitacions.
- La barrera física que genera l'Autopista del Garraf agreuja el problema en cas d'inundació, ja que tanca les escasses sortides al mar que té l'aigua de forma natural.
- Els Sistemes d'Informació Geogràfica poden ser una eina molt útil per a generar mapes de riscos per inundació, així com per a estudiar les localitzacions més òptimes dels col·lectors de pluvials i d'altres infraestructures hidràuliques.

6. Bibliografia i fonts consultades

- AJUNTAMENT DE CASTELLDEFELS (2002): *El Butlletí de Castelldefels*. “Especial aiguats”.
- AJUNTAMENT DE CASTELLDEFELS - TYPESA (2005): *Estudi Tècnic de Drenatge per a la realització d'un Pla Especial de Mesures Addicionals arrel de les precipitacions de setembre-octubre de 2002*.
- ASSOCIACIÓ CATALANA D'OBSERVADORS METEOROLÒGICS (2002): *Penell. Revista de meteorologia, climatologia, medi ambient i sismologia*, n°13.
- A. DE MON MARTIN – J.A. SERRA PARDO: *Inundaciones en Castelldefels* (document electrònic)
- J.CAPMANY - A.LOPEZ - J.NAVARRO - D.SANAHUJA - M.SANZ (2003): *Castelldefels, temps d'història*.
- J.CODINA (1971): *El delta del Llobregat i Barcelona*.
- J.NAVARRO PEREZ (1991): *Castelldefels. Una introducció a la seva geografia i història*.
- VVAA (1995): *Atles Comarcal de Catalunya*. “Baix Llobregat”.
- < http://es.geocities.com/quercus_gava > (Grup Ecologista Quercus)
- < <http://www.castelldefels.com> > (pàgina electrònica sobre Castelldefels)
- < <http://www.castelldefels.org> > (Ajuntament de Castelldefels)
- < <http://www.gabrielortiz.com> > (Sistemes d'Informació Geogràfica)
- < <http://www.gencat.net/mediambient> > (Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient)
- < <http://www.icc.es> > (Institut Cartogràfic de Catalunya)
- < <http://www.infomet.fcr.es> > (Servidor d'Informació Meteorològica, Fundació Catalana per a la Recerca)
- < <http://www.meteocat.com> > (Servei Meteorològic de Catalunya)
- < <http://www.xtec.es> > (Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya)