



MAPA DEL RECURS MINIEÒLIC DE LA CIUTAT DE BARCELONA

Estudi climatològic del vent aplicat a l'energia minieòlica

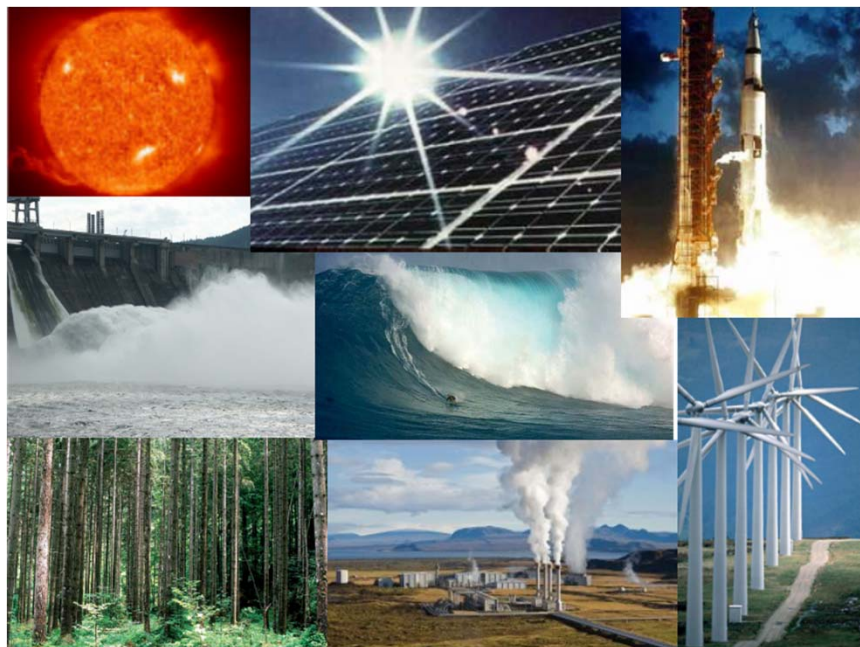
Realitzat per: Francesc Maneja Zaragoza

PROJECTE FINAL DE:
MÀSTER EN TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ GEOGRÀFICA, 14^a. EDICIÓ

INSTITUCIÓ COL·LABORADORA:
UNITAT POLITÈCNICA DE RECONSTRUCCIÓ D'ACCIDENTS (UPRA SL)

TUTORS:
MIQUEL ÀNGEL VARGAS GARCÍA (LIGIT)
JULIÀ CABRERIZO SINCA (UPRA SL)





UAB
 Universitat Autònoma de Barcelona
 Departament de Geografia

14mtig 2012
 Professionals per a la Societat de la Informació



- En un context de canvi climàtic, on les energies netes alternatives prenen protagonisme, el projecte se centra en donar cabuda a una nova tecnologia que aprofita la intensitat del vent per a generar electricitat: **l'energia minieòlica.**



- En un context de canvi climàtic, on les energies netes alternatives prenen protagonisme, el projecte se centra en donar cabuda a una nova tecnologia que aprofita la intensitat del vent per a generar electricitat: **l'energia minieòlica**.
- L'estudi es centra en el comportament del vent a diferents escales, però fent èmfasis en saber com actua aquest fenomen a escala local, a **la ciutat de Barcelona**, i saber quins són els paràmetres que cal analitzar, estudiant i validant-los a partir de l'elaboració d'un mapa de recurs i potencial minieòlic.



- En un context de canvi climàtic, on les energies netes alternatives prenen protagonisme, el projecte se centra en donar cabuda a una nova tecnologia que aprofita la intensitat del vent per a generar electricitat: **l'energia minieòlica**.
- L'estudi es centra en el comportament del vent a diferents escales, però fent èmfasis en saber com actua aquest fenomen a escala local, a **la ciutat de Barcelona**, i saber quins són els paràmetres que cal analitzar, estudiant i validant-los a partir de l'elaboració d'un mapa de recurs i potencial minieòlic.
- El mapa intentarà detectar i **cartografiar el recurs i el potencial minieòlic**, així com les ubicacions prioritàries d'actuació.

D'aquesta manera, l'objectiu principal del projecte és:

***L'ELABORACIÓ D'UN MAPA DEL RECURS I EL POTENCIAL
MINIEÒLIC DE LA CIUTAT DE BARCELONA***

INTRODUCCIÓ

- Sembla clar que el **futur energètic** local i global passa necessàriament per l'ús i difusió d'energies renovables, així com pel major aprofitament i estalvi energètic (eficiència energètica).

INTRODUCCIÓ

- Sembla clar que el **futur energètic** local i global passa necessàriament per l'ús i difusió d'energies renovables, així com pel major aprofitament i estalvi energètic (eficiència energètica).
- En aquest context mediambiental, l'objectiu principal de la ciutat de Barcelona ha estat, al llarg dels últims anys, la millora de l'eficiència energètica, la reducció del consum energètic i la millora de la qualitat de l'aire **introduint energies renovables** en un marc global de preservació del medi a la ciutat.

INTRODUCCIÓ

- Sembla clar que el **futur energètic** local i global passa necessàriament per l'ús i difusió d'energies renovables, així com pel major aprofitament i estalvi energètic (eficiència energètica).
- En aquest context mediambiental, l'objectiu principal de la ciutat de Barcelona ha estat, al llarg dels últims anys, la millora de l'eficiència energètica, la reducció del consum energètic i la millora de la qualitat de l'aire **introduint energies renovables** en un marc global de preservació del medi a la ciutat.
- Dins d'aquest marc, ens trobem amb **l'energia minieòlica** que, malgrat implica una producció d'electricitat més baixa que l'energia eòlica, **pot ajudar a l'estalvi d'energia**.

QUÈ ÉS L'ENERGIA MINIEÒLICA

- Tecnologia que es fonamenta en els **mateixos criteris que l'energia eòlica convencional**, però mitjançant la utilització d'aerogeneradors d'uns tres metres d'altura aproximadament i una potència inferior a la gran eòlica.



QUÈ ÉS L'ENERGIA MINIEÒLICA

- Tecnologia que es fonamenta en els **mateixos criteris que l'energia eòlica convencional**, però mitjançant la utilització d'aerogeneradors d'uns tres metres d'altura aproximadament i una potència inferior a la gran eòlica.
- Es planteja en configuracions per **autoconsum**. Parlem d'una energia que permet el subministrament d'electricitat en llocs aïllats i allunyats de la xarxa elèctrica.



QUÈ ÉS L'ENERGIA MINIEÒLICA

- Tecnologia que es fonamenta en els **mateixos criteris que l'energia eòlica convencional**, però mitjançant la utilització d'aerogeneradors d'uns tres metres d'altura aproximadament i una potència inferior a la gran eòlica.
- Es planteja en configuracions per **autoconsum**. Parlem d'una energia que permet el subministrament d'electricitat en llocs aïllats i allunyats de la xarxa elèctrica.
- Es pot complementar amb energia solar fotovoltaica en **instal·lacions híbrides**.



QUÈ ÉS L'ENERGIA MINIEÒLICA

- Tecnologia que es fonamenta en els **mateixos criteris que l'energia eòlica convencional**, però mitjançant la utilització d'aerogeneradors d'uns tres metres d'altura aproximadament i una potència inferior a la gran eòlica.
- Es planteja en configuracions per **autoconsum**. Parlem d'una energia que permet el subministrament d'electricitat en llocs aïllats i allunyats de la xarxa elèctrica.
- Es pot complementar amb energia solar fotovoltaica en **instal·lacions híbrides**.
- Actualment, s'està implementant en nous entorns, i **responent a nous usos i necessitats de la societat actual**, com poden ser en l'àmbit de les telecomunicacions, en el de la monitorització, l'abalisament, la il·luminació, etc.



ÀREA D'ESTUDI

- Barcelona presenta unes condicions atmosfèriques potencialment favorables, doncs requereix de **vents moderats i constants**, com ara brises i marinades.

ÀREA D'ESTUDI

- Barcelona presenta unes condicions atmosfèriques potencialment favorables, doncs requereix de **vents moderats i constants**, com ara brises i marinades.
- Orogràficament força complexa, i posseeix, exceptuant l'Eixample, una edificació i un entramat de carrers força variat.



RECURS EÒLIC I LA SEVA PROSPECCIÓ

- El **recurs energètic** que utilitza l'energia minieòlica prové del **vent**.

RECURS EÒLIC I LA SEVA PROSPECCIÓ

- El **recurs energètic** que utilitza l'energia minieòlica prové del **vent**.
- S'anomena **recurs** eòlic a la **quantitat d'hores de vent** que es produeix una determinada intensitat o velocitat d'aquest fenomen.

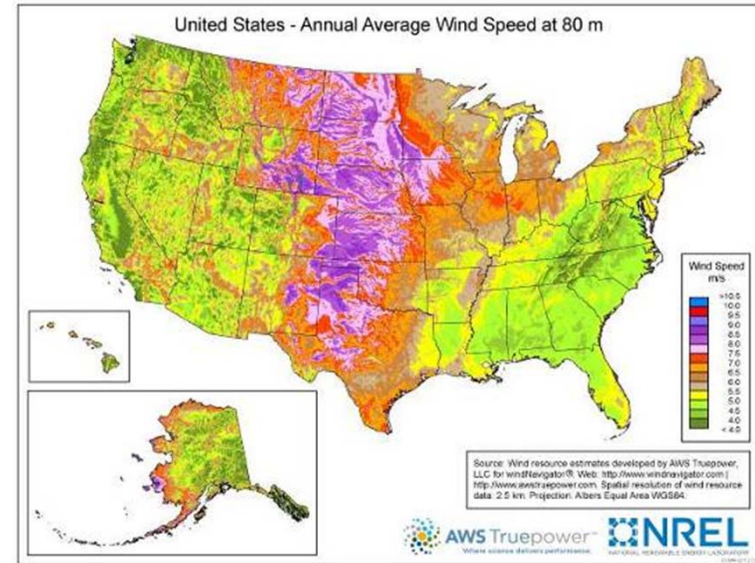
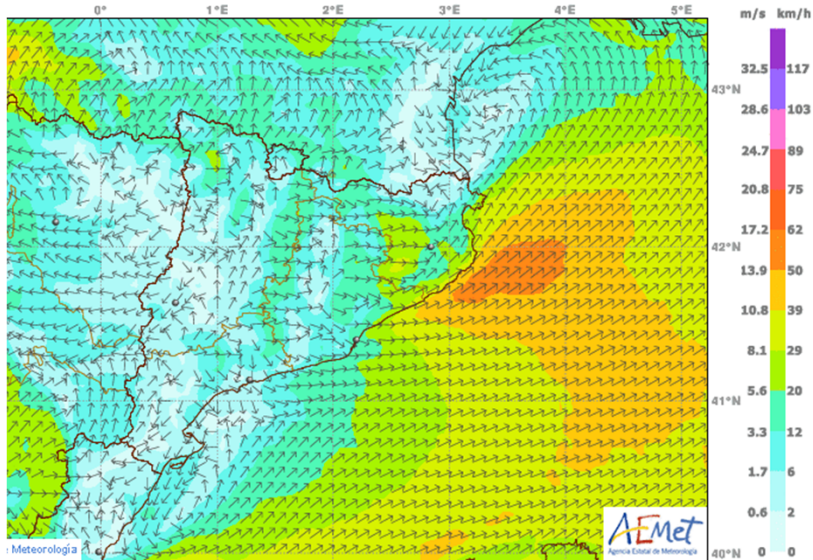
RECURS EÒLIC I LA SEVA PROSPECCIÓ

- El **recurs energètic** que utilitza l'energia minieòlica prové del **vent**.
- S'anomena **recurs** eòlic a la **quantitat d'hores de vent** que es produeix una determinada intensitat o velocitat d'aquest fenomen.
- De manera que el total d'hores de recurs que hi ha en un indret determinat serà el **factor principal** que ens marcarà el disseny del futurible mapa.

RECURS EÒLIC I LA SEVA PROSPECCIÓ

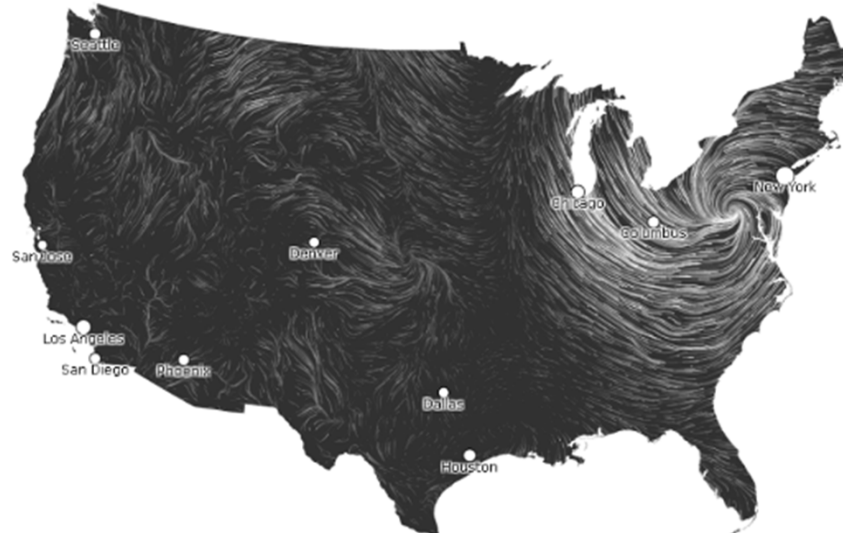
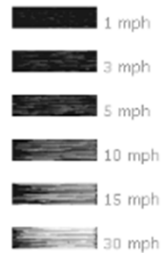
- El **recurs energètic** que utilitza l'energia minieòlica prové del **vent**.
- S'anomena **recurs** eòlic a la **quantitat d'hores de vent** que es produeix una determinada intensitat o velocitat d'aquest fenomen.
- De manera que el total d'hores de recurs que hi ha en un indret determinat serà el **factor principal** que ens marcarà el disseny del futurible mapa.
- Existeixen diverses maneres de representar el vent en una zona determinada, ja sigui velocitat o direcció de vent:

RECURS EÒLIC I LA SEVA PROSPECCIÓ



October 30, 2012
 6:59 am EST
 (time of forecast download)

top speed: 39.7 mph
 average: 8.4 mph



RECURS EÒLIC I LA SEVA PROSPECCIÓ

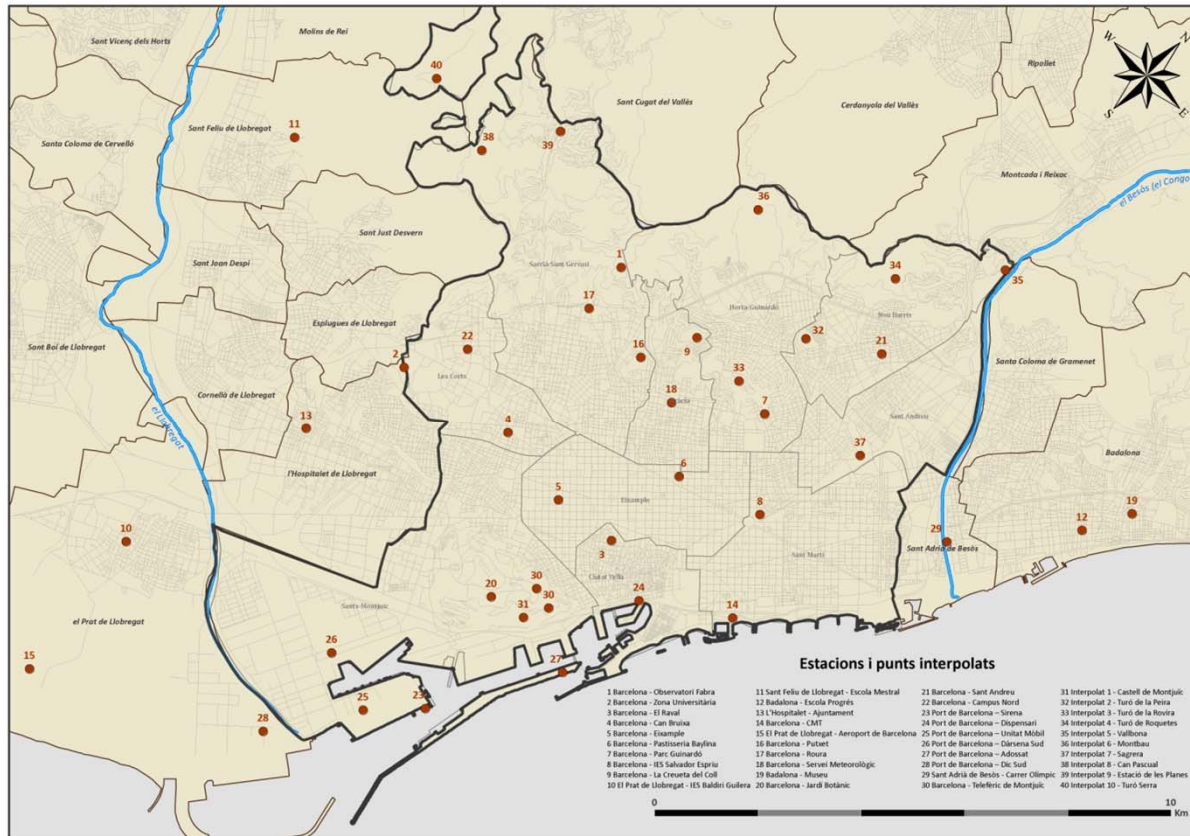
- És important ressaltar que el mapa que s'elaborarà en aquest estudi **no fa referència al vent com a fenomen d'un moment determinat** que es dóna al llarg d'un territori específic.
- El que buscarà representar és el recurs eòlic, en el nostre cas, **recurs minieòlic** que es dóna a la ciutat de Barcelona.
- Representació que, per el moment, encara no s'ha dut a terme, i per tant, no hi ha model comparable possible.

METODOLOGIA DEL MAPA

- Per determinar les característiques del vent i poder analitzar les possibilitats i condicions del seu aprofitament, és necessari fer una recopilació el més abundant possible de dades de vent en l'entorn de la zona d'estudi.
- L'elaboració del mapa consta de dues parts:
 - ***Part 1: Recopilació i validació de dades***
 - ***Part 2: Estudi i cartografia del recurs minieòlic***

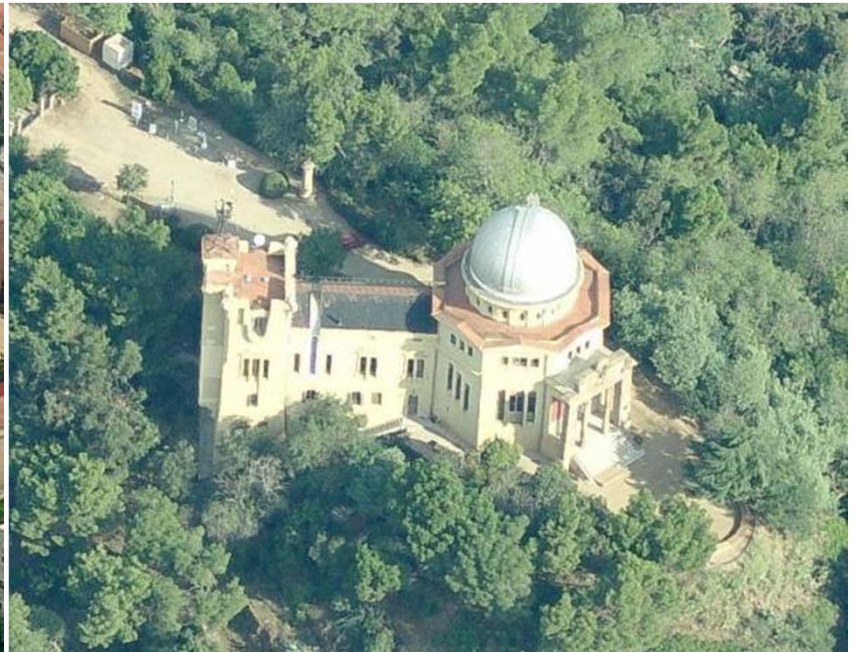
PART 1: RECOPILACIÓ I VALIDACIÓ DE DADES

○ **Localització d'observatoris**



PART 1: RECOPILACIÓ I VALIDACIÓ DE DADES

- *Localització d'observatoris*
- ***Validació i jerarquització dels observatoris***



PART 1: RECOPILACIÓ I VALIDACIÓ DE DADES

- *Localització d'observatoris*
- *Validació i jerarquització dels observatoris*
- ***Recopilació de dades***

INDICATIVO	AO	MES	DIA	NOMBRE	ALTITUD	NOM_PROV	LONGITUD	LATITUD	DIR_00	VEL_00
0200E	2000	1	1	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	25	11
0200E	2000	1	2	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	8	4
0200E	2000	1	3	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	4	7
0200E	2000	1	4	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	24	25
0200E	2000	1	5	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	31	25
0200E	2000	1	6	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	27	29
0200E	2000	1	7	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	3	11
0200E	2000	1	8	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	30	26
0200E	2000	1	9	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	29	4
0200E	2000	1	10	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	29	14
0200E	2000	1	11	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	32	11

PART 1: RECOPILACIÓ I VALIDACIÓ DE DADES

- Localització d'observatoris
- Validació i jerarquització dels observatoris
- Recopilació de dades
- Homogeneïtzació de dades

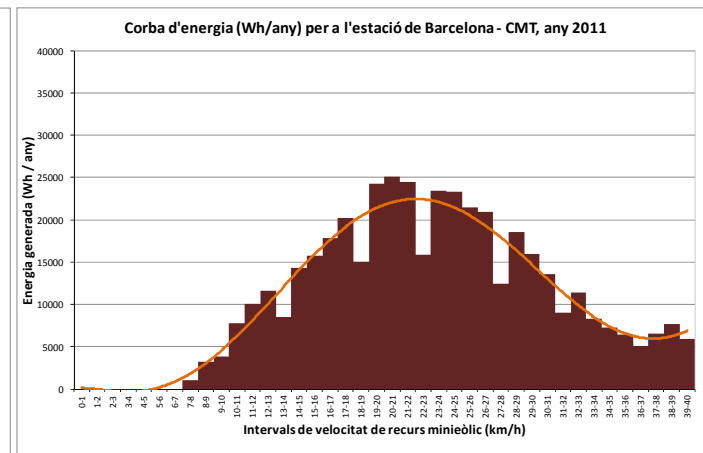
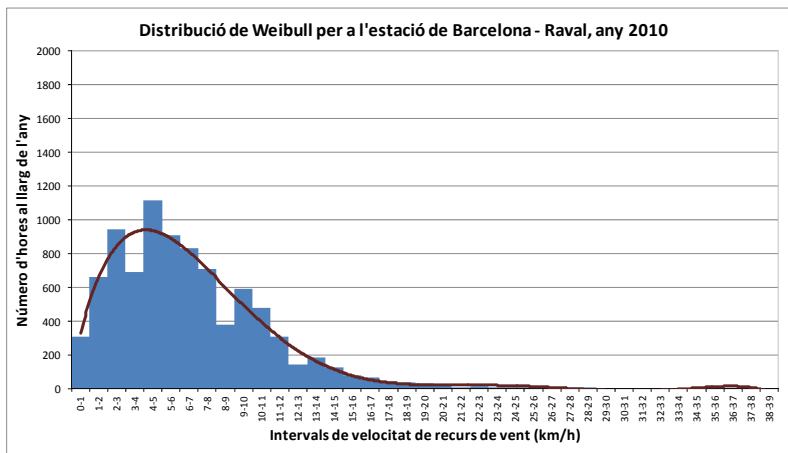
INDICATIVO	AO	MES	DIA	NOMBRE	ALTITUD	NOM_PROV	LONGITUD	LATITUD	DIR_00
0200E	2000	1	1	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	
0200E	2000	1	2	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	
0200E	2000	1	3	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	
0200E	2000	1	4	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	24
0200E	2000	1	5	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	31
0200E	2000	1	6	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	27
0200E	2000	1	7	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	3
0200E	2000	1	8	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	30
0200E	2000	1	9	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	29
0200E	2000	1	10	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	29
0200E	2000	1	11	BARCELONA (FABRA)	412	BARCELONA	207271	412506	32

2011			2011		
Velocitat (Km/h)	Hores	Energia	Velocitat (Km/h)	Hores	Energia
0-1	33	0	0-1	44	0
1-2	111	0	1-2	235	0
2-3	185	0	2-3	386	0
3-4	280	214,295979	3-4	440	336,750824
4-5	364	214,5296	4-5	460	271,108835
5-6	500	369,377641	5-6	451	333,178632
6-7	628	811,646344	6-7	562	726,345932
7-8	678	1563,17873	7-8	558	1286,50993
8-9	662	2525,05522	8-9	600	2288,56969
9-10	554	3235,28943	9-10	528	3083,45274
10-11	534	4481,75741	10-11	517	4339,07974
11-12	443	5083,98109	11-12	465	5336,45871
12-13	427	6443,14203	12-13	453	6835,46449
13-14	391	7518,88211	13-14	373	7172,74432
14-15	328	7838,22055	14-15	316	7551,45638
15-16	300	8727,95738	15-16	286	8320,6527
16-17	296	10308,4871	16-17	268	9333,35997
17-18	286	11757,2884	17-18	209	8591,8646
18-19	223	10696,2045	18-19	203	9736,90365
19-20	240	13301,431	19-20	228	12636,3594
20-21	208	13212,2338	20-21	180	11433,6639
21-22	168	12147,2081	21-22	147	10628,8071
22-23	165	13502,0402	22-23	131	10719,8016
23-24	124	11427,7507	23-24	114	10506,1579
24-25	107	11059,3841	24-25	102	10542,5904
25-26	99	11434,6082	25-26	88	10164,0962
26-27	94	12094,1488	26-27	85	10936,1984
27-28	58	8289,01484	27-28	62	8860,67103
28-29	55	8708,29367	28-29	65	10291,6198
29-30	53	9274,17502	29-30	57	9974,11275
30-31	29	5594,92646	30-31	38	7331,28295
31-32	32	6790,76729	31-32	33	7002,97877
32-33	21	4890,13689	32-33	24	5588,72787
33-34	18	4588,10137	33-34	14	3568,52329
34-35	22	6122,334	34-35	10	2782,87909
35-36	18	5453,9442	35-36	6	1817,9814
36-37	10	3289,38258	36-37	5	1644,69129
37-38	7	2491,90584	37-38	6	2135,91929
38-39	8	3071,74309	38-39	8	3071,74309
39-40	1	412,65308	39-40	3	1237,95992
Total	8760	248945	Total	8760	228421

PART 1: RECOPILACIÓ I VALIDACIÓ DE DADES

- Localització d'observatoris
- Validació i jerarquització dels observatoris
- Recopilació de dades
- Homogeneïtzació de dades
- **Tractament estadístic**

2011		
Velocitat (Km/h)	Hores	Energia
0-1	33	0
1-2	111	0
2-3	185	0
3-4	280	214,295979
4-5	364	214,5296
5-6	500	369,377641
6-7	628	811,646344
7-8	678	1563,17873
8-9	662	2525,05522
9-10	554	3235,28943
10-11	534	4481,75741
11-12	443	5083,98109
12-13	427	6443,14203
13-14	391	7518,88211
14-15	328	7838,22055
15-16	300	8727,95738
16-17	296	10308,4871
17-18	286	11757,2884
18-19	223	10696,2045
19-20	240	13301,431
20-21	208	13212,2338
21-22	168	12147,2081
22-23	165	13502,0402
23-24	124	11427,7507
24-25	107	11059,3841
25-26	99	11434,6082
26-27	94	12094,1488
27-28	58	8289,01484
28-29	55	8708,29367
29-30	53	9274,17502
30-31	29	5594,82646
31-32	32	6790,76729
32-33	21	4890,13689
33-34	18	4588,10137
34-35	22	6122,334
35-36	18	5453,9442
36-37	10	3289,38258
37-38	7	2491,90584
38-39	8	3071,74309
39-40	1	412,653308
Total	8760	248945



PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

- Per a l'avaluació del recurs eòlic a microescala s'han desenvolupat diferents programes informàtics que estimen el recurs d'una àrea a partir de les dades mesurades en un punt per un anemòmetre.
- En general es poden distingir dos grans tipus de models.
 1. **Models computacionals de dinàmica dels fluids** (CFD), on el que es busca és una simulació del vent, per estudiar i acotar com es comporta aquest fenomen a una escala local.
 2. **Models linealitzats de flux potencial**, que fan referència a l'energia generada en punt determinat, i es calculen a partir de la velocitat del vent enregistrada per un anemòmetre.

PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

1. Model computacional de dinàmica dels fluids

- Per a dur a terme la simulació del vent, han estat necessaris 4 programes i diverses operacions per tal d'importar una cobertura amb la volumetria urbana a un software que realitzés aquestes simulacions, com és el cas del RealFlow 2012.
- Fonts d'informació:
 - Institut Cartogràfic de Catalunya: Base topogràfica de Catalunya 1:25 000 (BT-25M) v1.0 en format shp. Per a poder realitzar els tractaments sobre la capa de polígons, i sobre les corbes de nivell per generar el MDE, Model Digital d'Elevacions.

PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

1. Model computacional de dinàmica dels fluids



1. Tractament de la capa de polígons
2. Creació del TIN a partir de les corbes de nivell
3. Creació del MDE a partir del TIN
4. Gamma cromàtica a partir de l'elevació

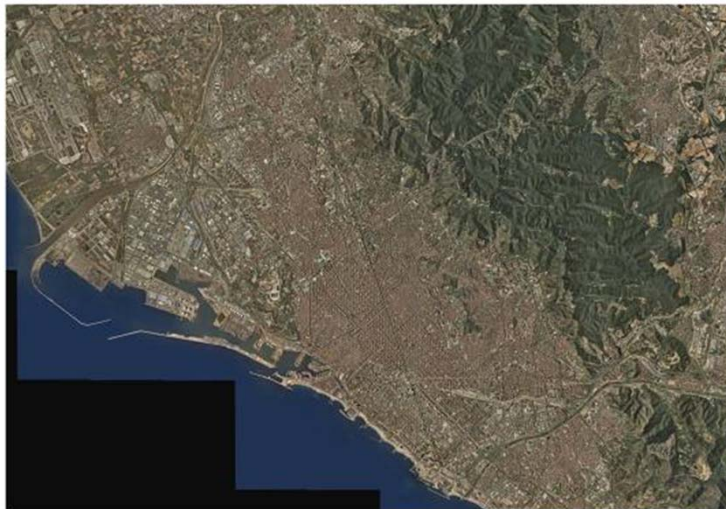


PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

1. Model computacional de dinàmica dels fluids



1. Importació de les imatges anteriors
2. Aixecament tridimensional a partir MDE
3. Importació de la capa de terreny a través de les Ortofotos 1:25000 en format .sid de l'any 2012, extretes del ICC, que serviran de capa base per al model tridimensional

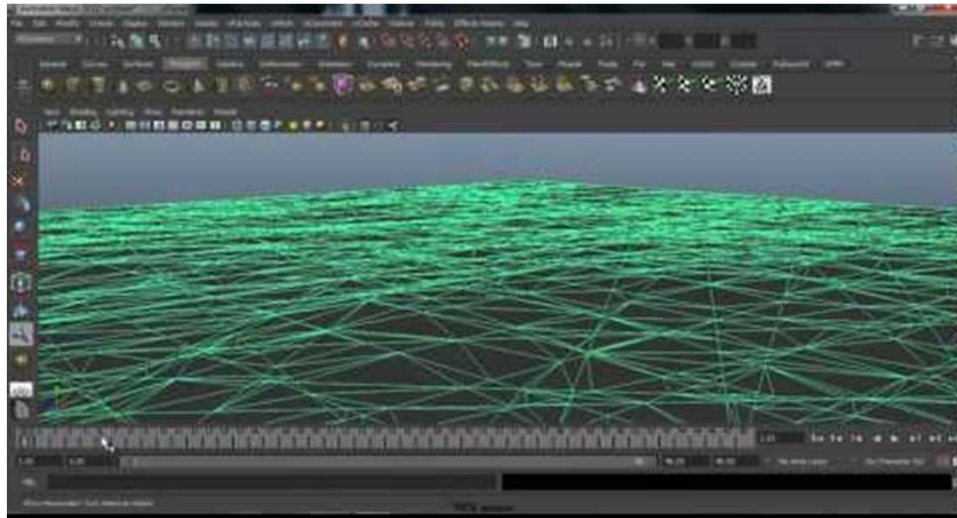


PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

1. Model computacional de dinàmica dels fluids

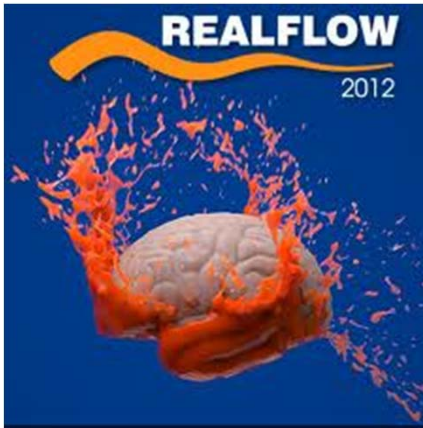


1. Importació capes de terreny i volumetria
2. Distribució espacial correcta (“encaix”)
3. Canvi de format per a software 3D

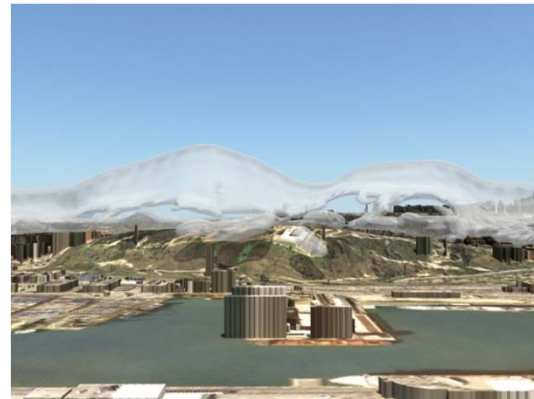
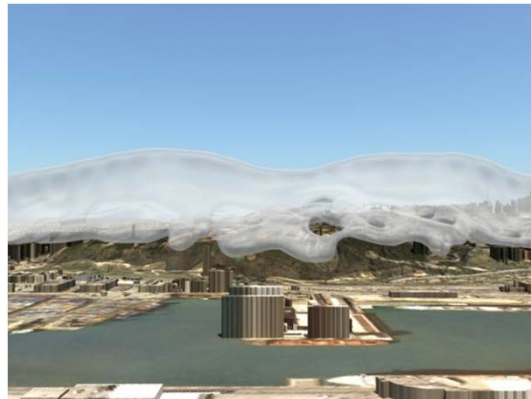


PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

1. Model computacional de dinàmica dels fluids

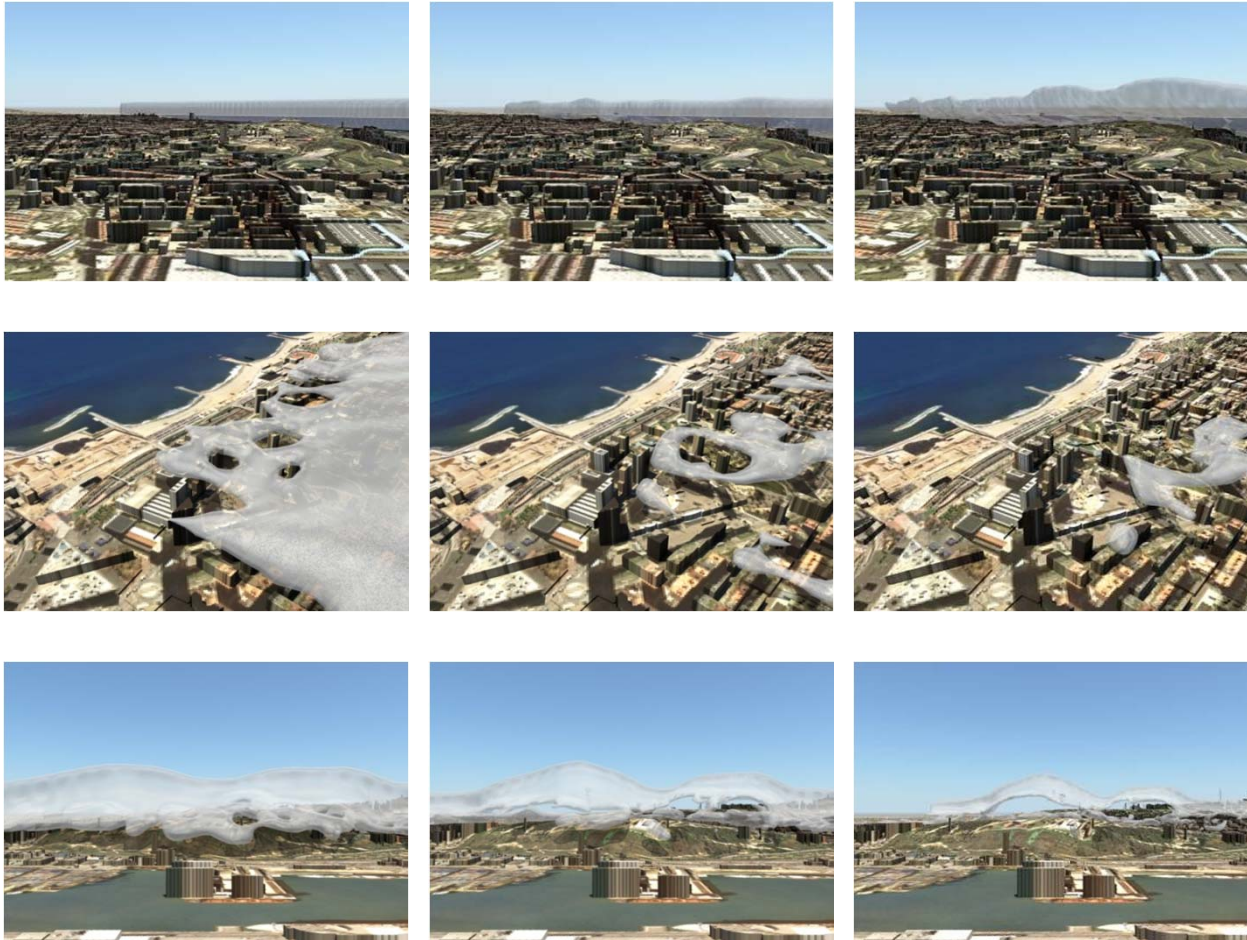


1. Importació del model tridimensional
2. Font d'emissió de fluids (vent)
3. Aplicació de textura adequada
4. Simulació de dinàmica de fluids



PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

1. Model computacional de dinàmica dels fluids



Mostra una visió molt real del comportament del vent, però no es representen les zones amb major recurs, l'objectiu principal.

PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

2. Models linealitzats de flux potencial

- S'utilitzarà software corporatiu especialitzat per a dur a terme la interpolació de les dades, en concret s'utilitzarà ArcGIS.



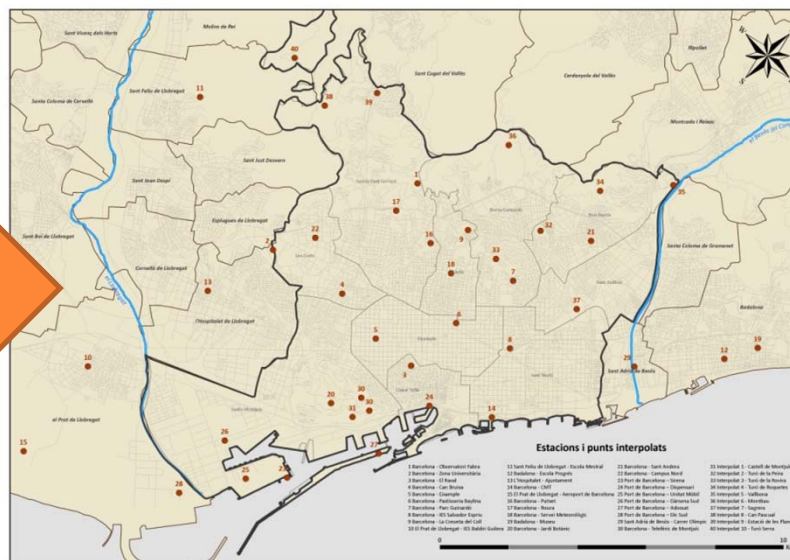
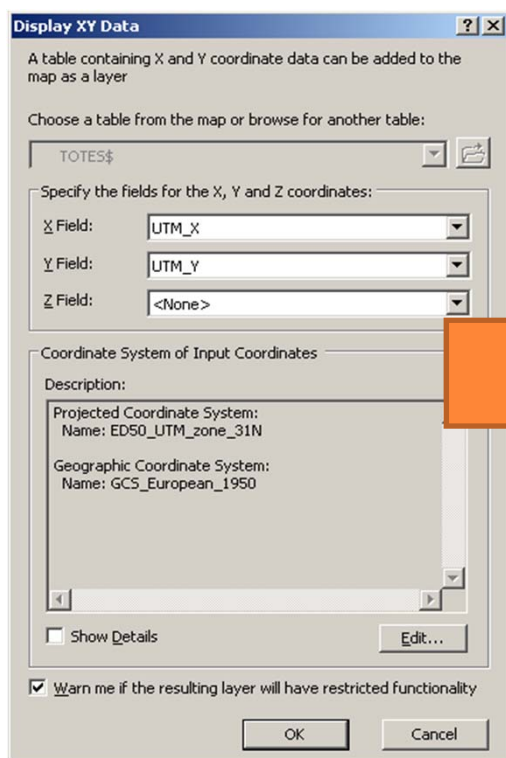
- Fonts d'informació:
 - Institut Cartogràfic de Catalunya: Base topogràfica de Catalunya 1:25 000 (BT-25M) v1.0 en format shp., així com la base municipal en la mateixa escala i format, i els rius.
 - Geoportal de Barcelona: per la capa de Districtes i Carrers



PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

2. Models linealitzats de flux potencial

2. Representació i ubicació de les estacions meteorològiques

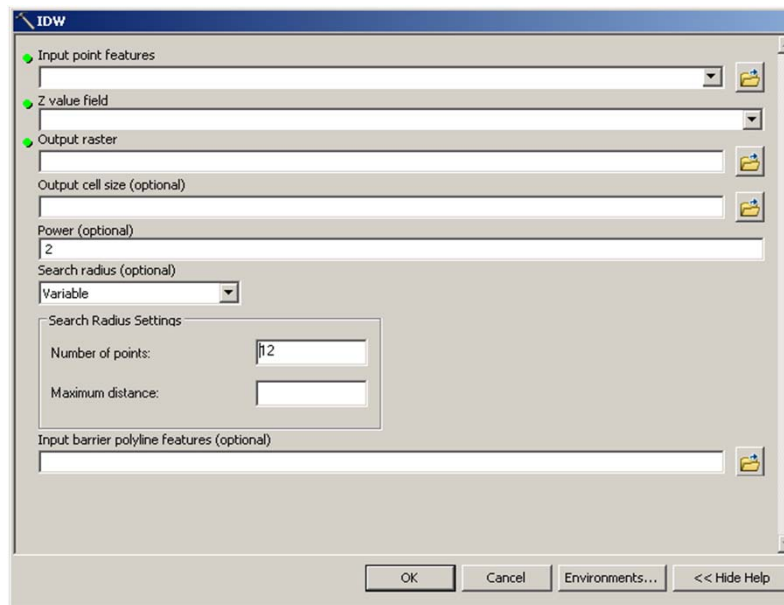
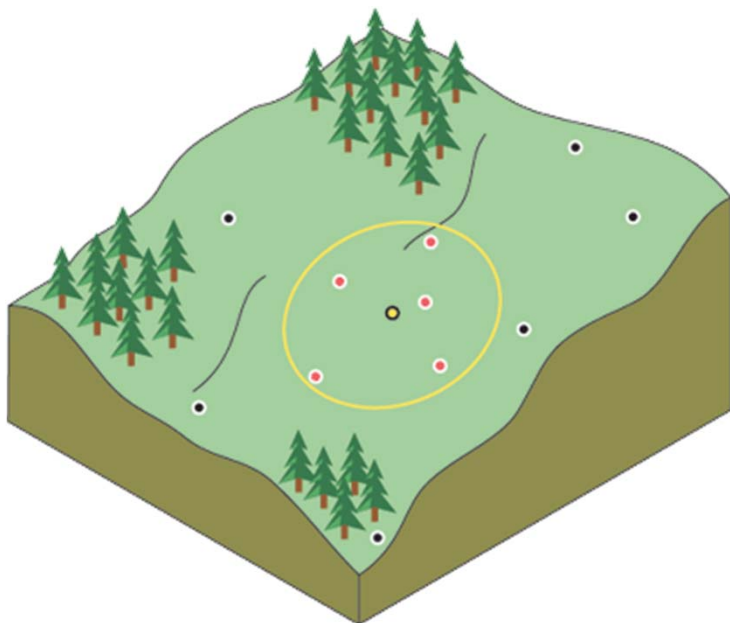


PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

2. Models linealitzats de flux potencial

3. Interpolació de les dades de recurs eòlic (IDW)

La interpolació mitjançant distància inversa ponderada, determina els valors de cel·la a través d'una combinació ponderada lineal d'un conjunt de punts de mostra.



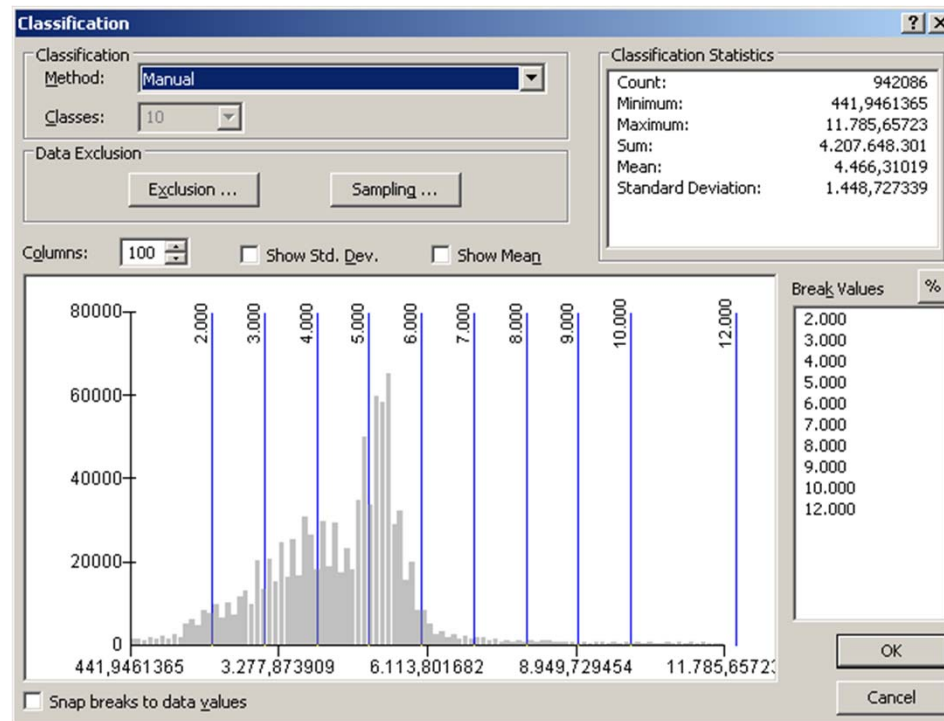
PART 2: ESTUDI I CARTOGRAFIA DEL RECURS MINIEÒLIC

2. Models linealitzats de flux potencial

4. Tractament de la interpolació (ràster) resultant:

4.1. Extracció de la zona estudiada

4.2. Classificació cromàtica i definició dels intervals de recurs



RESULTATS

1. *Mapa de recurs minieòlic:*

- Realitzat a partir del nombre total d'hores que es donen en uns determinats intervals de velocitat.

RESULTATS

1. *Mapa de recurs minieòlic:*

- Realitzat a partir del nombre total d'hores que es donen en uns determinats intervals de velocitat.
- El resultat és la **suma del total d'hores en un any que es donen interval de velocitat entre 5 i 40 km/h** en les estacions meteorològiques analitzades.

RESULTATS

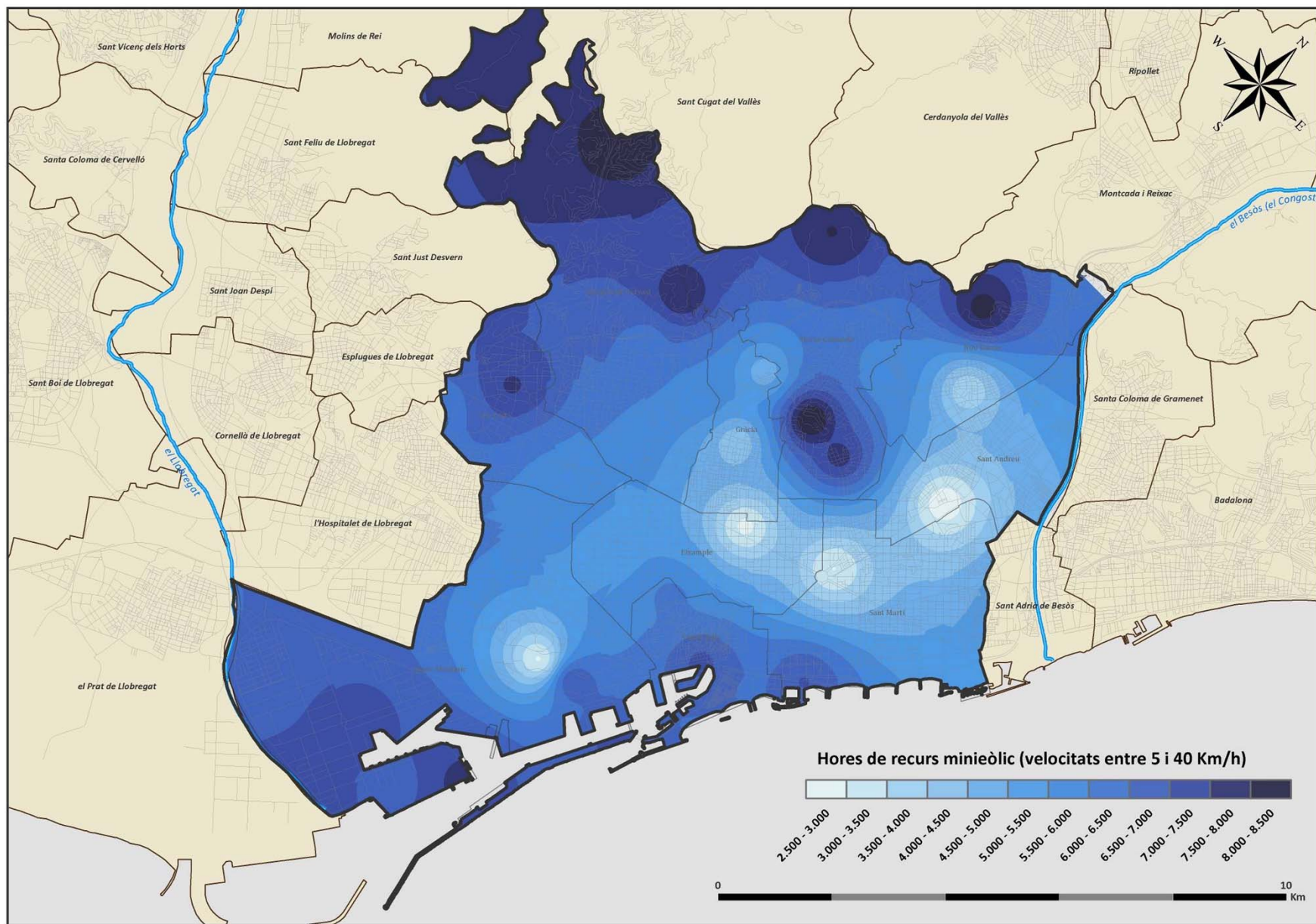
1. *Mapa de recurs minieòlic:*

- Realitzat a partir del nombre total d'hores que es donen en uns determinats intervals de velocitat.
- El resultat és la **suma del total d'hores en un any que es donen interval de velocitat entre 5 i 40 km/h** en les estacions meteorològiques analitzades.
- Pot donar un nombre total d'hores per determinades zones que, en alguns casos, es pot aproximar al total d'hores que té un any, és a dir, 8760 hores.

RESULTATS

1. *Mapa de recurs minieòlic:*

- Realitzat a partir del nombre total d'hores que es donen en uns determinats intervals de velocitat.
- El resultat és la **suma del total d'hores en un any que es donen interval de velocitat entre 5 i 40 km/h** en les estacions meteorològiques analitzades.
- Pot donar un nombre total d'hores per determinades zones que, en alguns casos, es pot aproximar al total d'hores que té un any, és a dir, 8760 hores.
- Bàsicament doncs, **aquelles àrees que tinguin un major nombre d'hores**, proper al total d'hores d'un any, seran les zones més ventoses de la ciutat, doncs **hi haurà menys valors de calma**, o compresos entre 0 i 5 km/h de vent.



RESULTATS

1. *Mapa del potencial minieòlic:*

- En la representació del mapa del recurs eòlic, els intervals de velocitat de vent que realment són representatius es troben entre **5 i 40 km/h**.

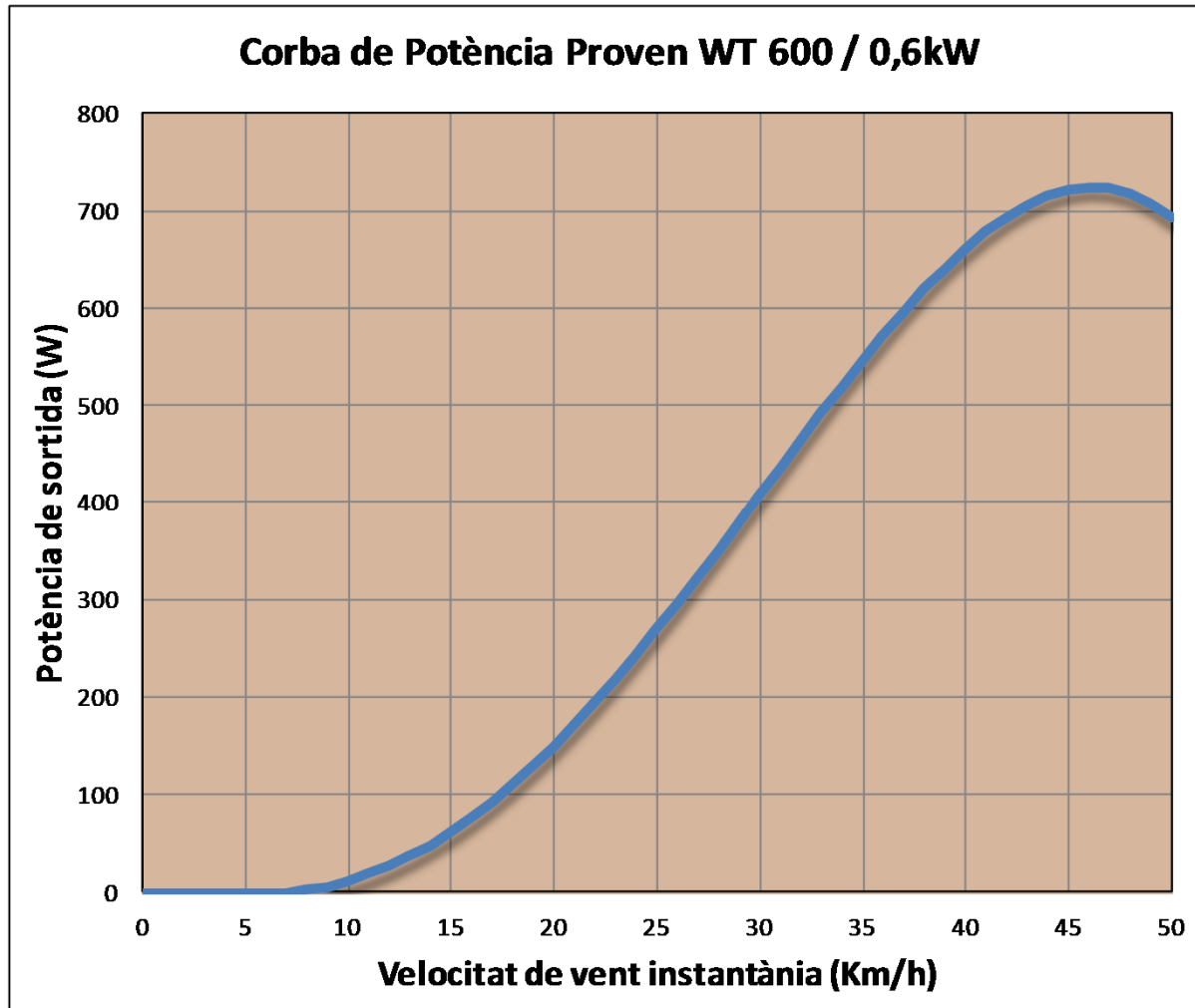
RESULTATS

1. *Mapa del potencial minieòlic:*

- En la representació del mapa del recurs eòlic, els intervals de velocitat de vent que realment són representatius es troben entre **5 i 40 km/h**.
- El motiu recau en saber a partir de quina velocitat de vent, els aerogeneradors minieòlics comencen a funcionar. Per això, hem agafat un model estàndard d'aerogenerador, i hem realitzat la seva corba de potència.

RESULTATS

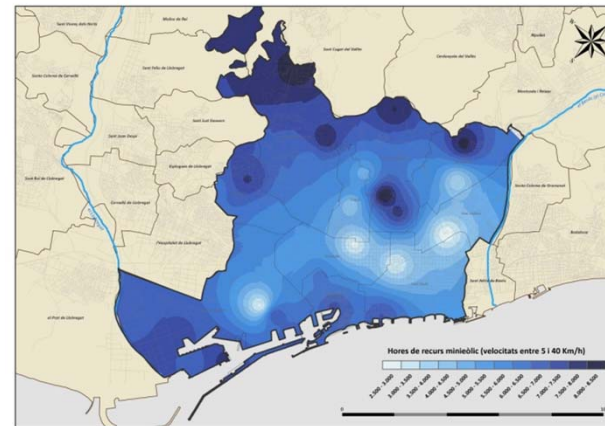
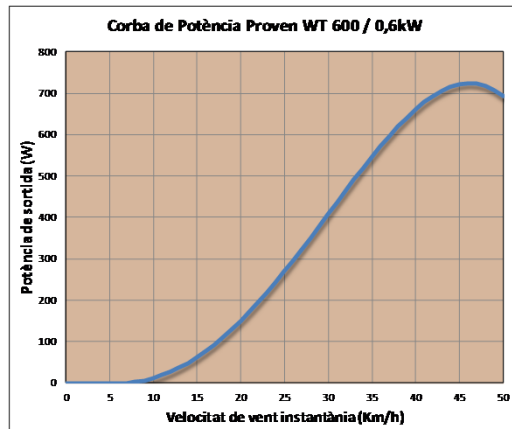
1. *Mapa del potencial minieòlic:*

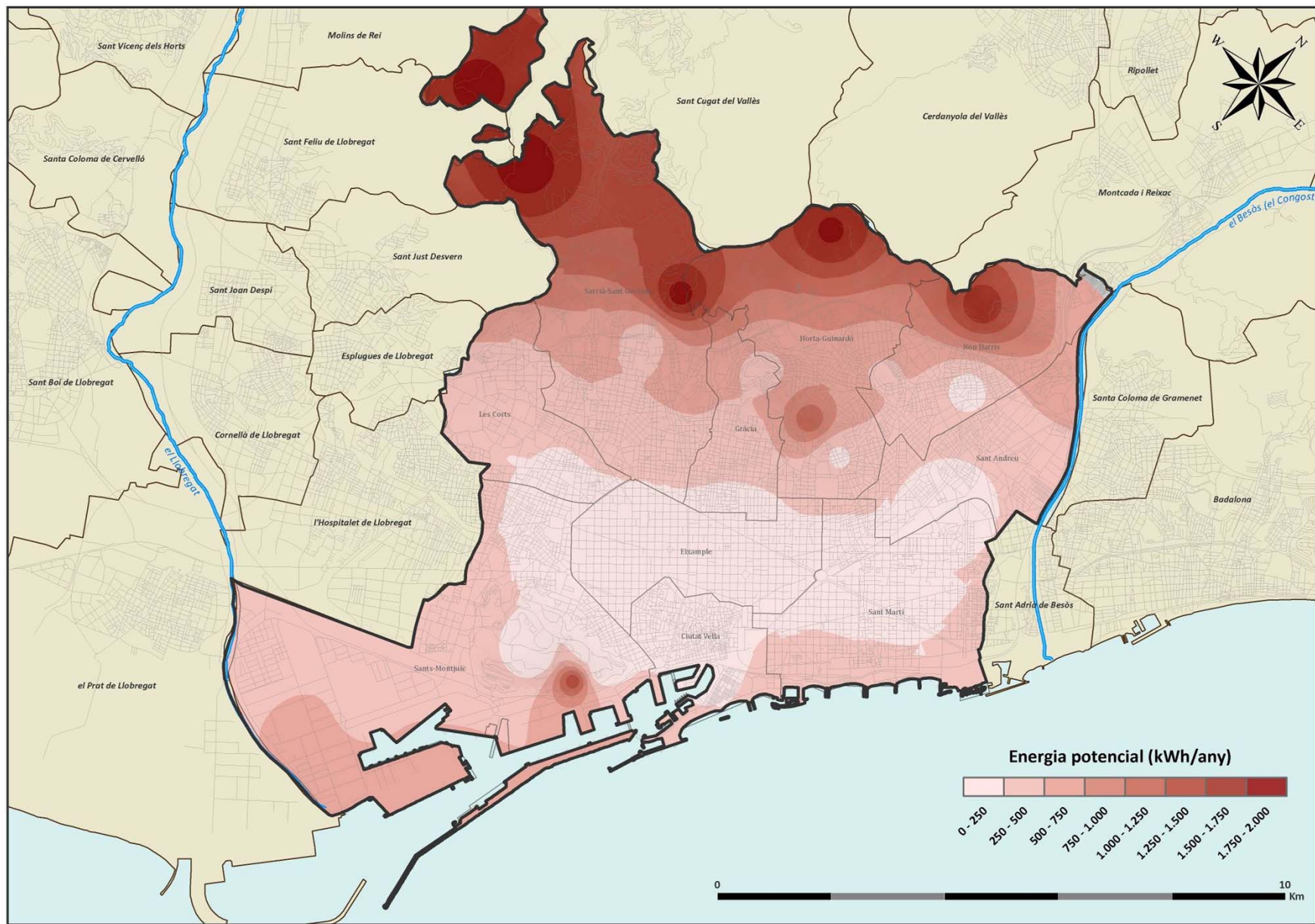


RESULTATS

1. *Mapa del potencial minieòlic:*

- En la representació del mapa del recurs eòlic, els intervals de velocitat de vent que realment són representatius es troben entre **5 i 40 km/h**.
- El motiu recau en saber a partir de quina velocitat de vent, els aerogeneradors minieòlics comencen a funcionar. Per això, hem agafat un model estàndard d'aerogenerador, i hem realitzat la seva corba de potència.





CONCLUSIONS

- S'ha assolit l'objecte principal del projecte, i que un cop analitzada i estudiada la teoria sobre el recurs eòlic i la tecnologia minieòlica, s'han pogut **constatar els efectes del fenomen del vent** a una ciutat com Barcelona.
- Gràcies als mapes de recurs i potencial minieòlic, s'ha corroborat que les parts més properes a la **línia de mar**, així com **les parts més altes** de la ciutat, són les que posseeixen els valors més elevats, i per tant, **són més propícies** per a instal·lar-hi mini aerogeneradors per a la generació elèctrica
- L'estudi no aprofundeix en l'efecte de la volumetria urbana, (model computacional de dinàmica de fluids), del qual s'ha fet una experimentació, però no s'ha aprofundit, fet que podria **donar peu a un posterior anàlisi** i simulació de vent
- Destacar que es tracta d'una **representació força útil** per a valorar les possibles zones on es poden instal·lar mini aerogeneradors eòlics.

OBSERVACIONS FINALS

- El procés de realització del mapa i obtenció de dades no ha estat una tasca senzilla i ràpida.
- La complexitat de l'obtenció de les fonts no permetia una agilitat en el treball i una correcta actualització de les dades.
- De cara a millorar el resultat obtingut, seria adequat:
 1. Divulgar aquest coneixement per a que es subministri el major volum de dades per a enriquir el mapa i fer que sigui més fiable.
 2. Modelitzar la ciutat de Barcelona en un escenari tridimensional i realitzar una simulació de vents adequada per veure el comportament d'aquest fenomen meteorològic a la ciutat.

PROJECTE FINAL DE:
MÀSTER EN TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ GEOGRÀFICA, 14^a. EDICIÓ

INSTITUCIÓ COL·LABORADORA:
UNITAT POLITÈCNICA DE RECONSTRUCCIÓ D'ACCIDENTS (UPRA SL)

TUTORS:
MIQUEL ÀNGEL VARGAS GARCÍA (LIGIT)
JULIÀ CABRERIZO SINCA (UPRA SL)

REALITZAT PER:
FRANCESC MANEJA ZARAGOZA
(MANEJA1988@GMAIL.COM)

