

## **2. DOMINI DE L'ESTUDI I DESCRIPCIÓ DELS SISTEMES DE REGISTRE**

### **2.1. DOMINI DE L'ESTUDI**

El Port de Barcelona està localitzat aproximadament entre els punts [4581550 N, 432090 E] i [4575970, 428370] (coordenades UTM) i té com a punt mig el 41°20' latitud N, i 2°10' longitud E. Es tracta d'un port absolutament clau en el món econòmic, tant a nivell espanyol com a nivell europeu i internacional. A la figura 1 veiem la seva situació.

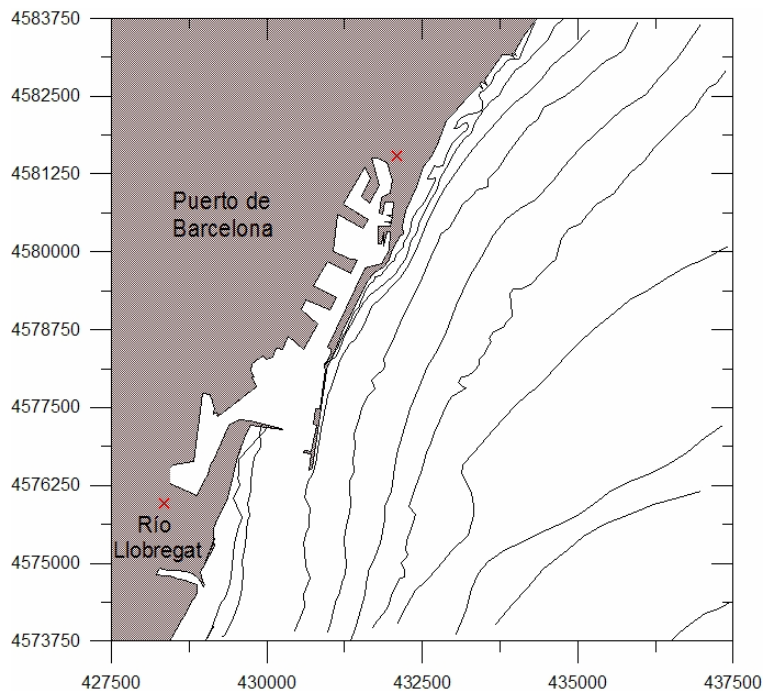


Fig. 1: Localització geogràfica del Port de Barcelona.

Aquest port disposa d'un hinterland dels més actius i desenvolupats de tot Europa i és nexa d'unió pels mercats del sud d'Europa i la península Ibèrica, amb els mercats del mar Mediterrani, l'oceà Índic i l'extrem Orient. A més a més és la porta del sud d'Europa pels mercats d'Àfrica i els mercats atlàntics. Amb 313 línies regulars es troba connectat amb 423 ports de tot el món.

La bocana sud del port té una orientació d'11° respecte el nord (direcció nord-est), té una profunditat mitja de 16 m i una amplada d'uns 400 m.

Per altra banda ja hem dit que en l'actualitat el port està patint una sèrie d'obres d'ampliació. Abans d'aquestes la superfície útil del port era de 7,86 Km<sup>2</sup>, amb una superfície d'aigua de 3,51 Km<sup>2</sup>. L'ampliació duplicarà la superfície útil. Per aconseguir-ho ha calgut desviar el curs del riu Llobregat fent-lo desembocar molt més al sud i creant un nou llit d'uns 2 Km de longitud. També s'ha iniciat la construcció d'un nou port pesquer. Per altra banda ja hem dit que s'ha construït una nova bocana de 145 m d'ample i 11,5 m de calat per facilitar el tràfic de les embarcacions pesqueres, esportives, dels creuers turístics i dels ferrys que enllacen amb les Balears i Gènova. Aquesta obertura fa que la hidrodinàmica a l'interior del port canviï radicalment ja que l'aigua pot entrar per una de les bocanes i sortir per l'altra. La situació que estudiarem,

amb una sola bocana, és tal que la renovació només es pot produir establint un circuit vertical de moviment. Per tant la presència de la nova bocana ajudarà a la renovació de les aigües interiors ja que l'aigua que entra per una bocana pot arribar fins el final del port amb major facilitat que abans i sortir per l'altra bocana.

## **2.2. DESCRIPCIÓ DELS SISTEMES DE REGISTRE**

És molt important conèixer els sistemes de registre i les dades amb les que treballarem al llarg de la tesina. D'aquesta manera aconseguirem veure els conjunts de dades de manera més crítica i ens serà molt més fàcil la seva interpretació. També ens serà molt més fàcil la identificació dels possibles errors que poden estar associats a les dades gràcies al coneixement dels aparells que les enregistren. Així doncs a continuació passem a descriure detalladament les característiques d'aquests aparells i la manera que tenen de registrar les dades.

### **2.2.1. EL CORRENTÍMETRE D'EFECTE DOPPLER**

Aquest aparell és la base de la que parteix el nostre estudi per assolir els objectius plantejats, ja que ens proporciona el conjunt de dades de corrent de la columna d'aigua de la bocana (figura 2). Està instal·lat a la bocana sud.



Fig. 2: Correntímetre AWAC junt al seu mòdul de bateries i el bloc de formigó que el protegeix.

#### **2.2.1.1. FUNCIONAMENT DEL CORRENTÍMETRE**

Es tracta d'un correntímetre Doppler que funciona donant-nos una mesura tridimensional del flux d'aigua que entra i surt. Concretament ens amida la direcció i la intensitat del corrent a diferents nivells o capes de mesura. El seu funcionament es basa en l'efecte Doppler produït pels corrents marins sobre una senyal acústica emesa pels quatre transductors de l'instrument. Concretament aquest model, anomenat AWAC, permet fer una mesura tridimensional en una columna d'aigua de fins a 30 m.

El software que incorpora aquest aparell també disposa d'un mòdul d'anàlisi de les oscil·lacions de curt període de la superfície, l'onatge, a través del qual es poden

calcular els espectres direccionals de mateix. També disposa de sensors addicionals de temperatura, pressió i inclinació.

### **2.2.1.2. CARACTERÍSTIQUES DEL CORRENTÍMETRE**

Comentarem també les característiques tècniques de l'aparell per saber quines mesures en podem obtenir.

El rang de velocitats detectables és de 0,0005 a 10 m/s, amb una exactitud del 5% del valor mesurat, o 0,005 m/s (es considera sempre el valor més alt dels dos) i una incertesa que va entre 0,005 i 0,01 m/s.

El sensor de temperatura té una precisió de 0,1°C, resolució de 0,01°C i temps de resposta de 10 segons.

El sensor de pressió té un rang de 0 a 200 m, una precisió de 0,25% del valor mesurat i una resolució de 0,005% del fons d'escala.

### **2.2.1.3. SITUACIÓ DEL CORRENTÍMETRE**

El correntímetre es troba instal·lat a 16,7 m de profunditat (variable en funció de la marea, però mai inferior a 16,4 m). Una altra dada important a saber és que la orientació de la bocana és d'11° respecte el nord (direcció nord-est). La posició exacta del correntímetre s'indica a la figura 3.

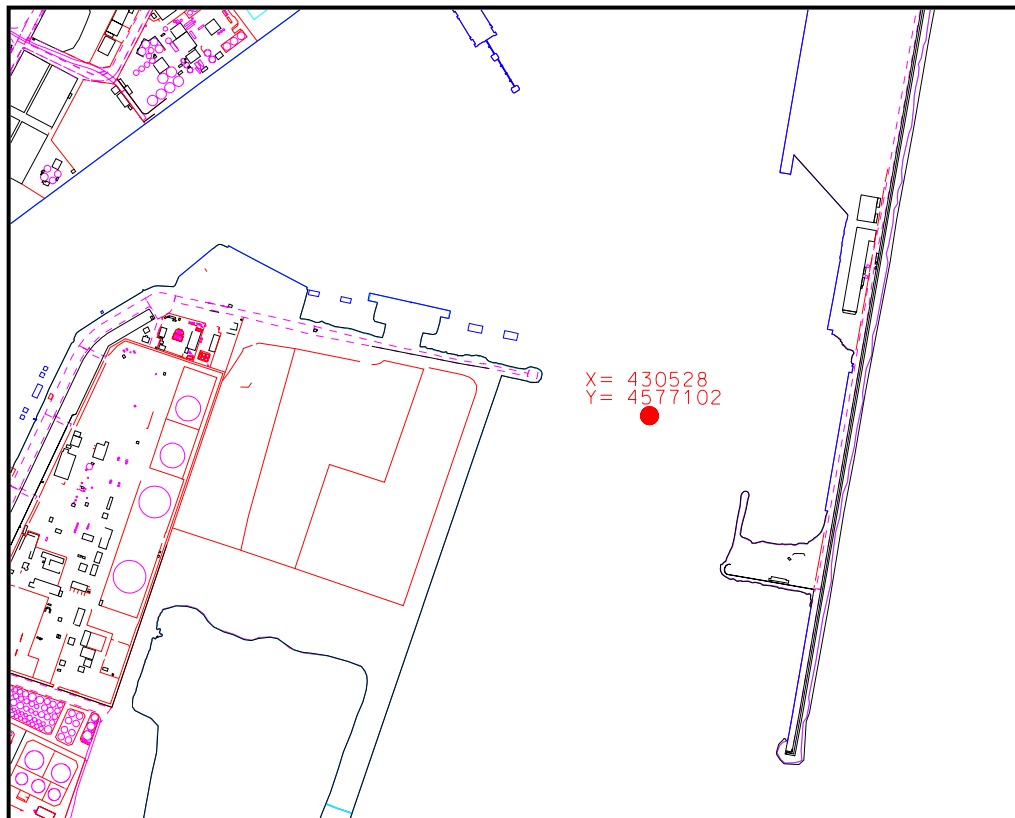


Fig. 3: Situació del correntímetre dins del Port de Barcelona.

#### **2.2.1.4. CARACTERÍSTIQUES DEL MOSTREIG DEL CORRENTÍMETRE**

Per una altra banda també hem de parlar de la configuració de mostreig de l'aparell. Es va optar per una configuració que mostrés amb una resolució alta els corrents en la columna d'aigua i l'onatge sense disminuir massa la capacitat d'emmagatzematge de dades de l'instrument. La configuració és la següent:

##### Corrents

- Interval de mostreig 600 s
- Número de cèl·lules 36
- Alçada de cèl·lula 0,5 m
- Distància sense dades 0,4 m

##### Onades

- Número de mostres 1024
- Freqüència de mostreig 2 Hz
- Interval 1800

#### **2.2.2. EL MAREÒGRAF**

A més a més de les dades de corrent, per intentar veure les causes que ens produeixen els moviments d'aigua a la bocana necessitem altres dades. Les dades que ens proporciona el mareògraf, les alçades del mar, són unes d'elles. Ja sabem que aquestes variacions en els nivells del mar poden provocar corrents d'ompliment o buidatge dins dels ports, d'aquí l'interès de les mateixes.

##### **2.2.2.1. FUNCIONAMENT DEL MAREÒGRAF**

El mareògraf és un aparell que ens caracteritza la variació del nivell del mar. Concretament el conjunt de dades que proporciona són les alçades relatives que té el mar al llarg d'un temps.

El mareògraf que utilitzarem està situat al Port de Barcelona i està gestionat per Ports de l'Estat. Es tracta d'un mareògraf que forma part de la xarxa REDMAR.

En aquest cas el sistema que utilitza l'aparell està basat en els ultrasons. Es tracta d'un mareògraf acústic anomenat Sònar. Disposa d'un sistema emissor-receptor autocalibrat situat a certa distància de la superfície. Les dades es transmeten via ràdio o bé es poden emmagatzemar en un PC.

##### **2.2.2.2. SITUACIÓ DEL MAREÒGRAF**

El mareògraf està situat a l'extrem est del moll Álvarez de la Campa, davant del pantalà per a petrolers. Les seves coordenades són longitud 2.160° E, latitud 41.350° N. A la figura 4 podem observar més clarament la situació.

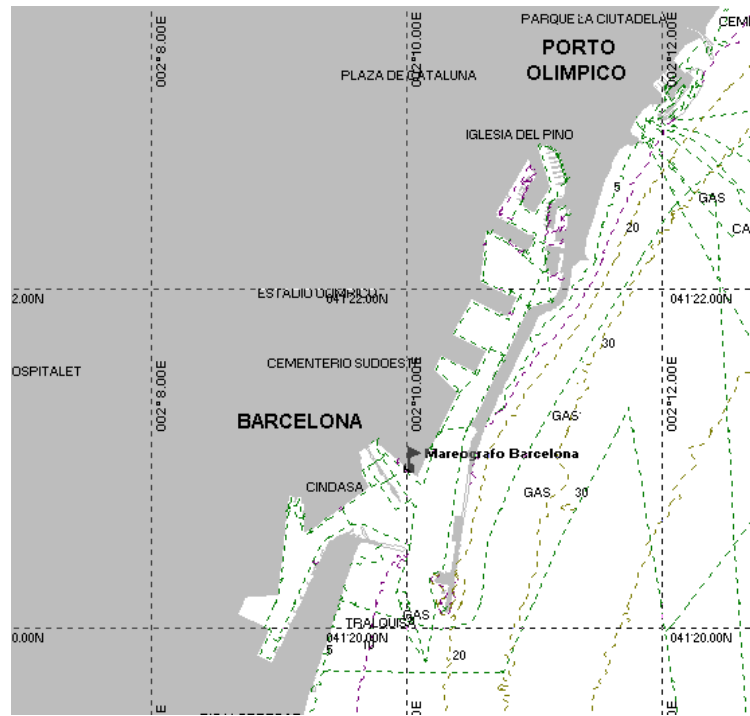


Fig. 4: Detall de la localització del mareògraf del Port de Barcelona.

### **2.2.2.3. CARACTERÍSTIQUES DEL MOSTREIG DEL MAREÒGRAF**

Senzillament cal dir que aquest aparell ens dóna una sèrie de dades amb intervals de mesura entre cada una d'elles de 5 minuts.

### **2.2.3. LES ESTACIONS METEOROLÒGIQUES**

De tot el conjunt de dades meteorològiques les que farem servir en el nostre estudi són les dades de vent, ja que en una primera aproximació sembla clar que ha d'existir una relació entre el vent i el corrent superficial.

#### **2.2.3.1. FUNCIONAMENT DE LES ESTACIONS METEOROLÒGIQUES**

Les estacions meteorològiques són unes estacions amb diferents aparells de mesura que ens proporcionen informació sobre:

- Velocitat del vent
- Direcció del vent
- Pressió atmosfèrica
- Humitat relativa
- Pluviositat
- Temperatura
- Irradiació solar

Els diferents aparells tenen unes característiques pròpies i la freqüència de mostreig és variable en cada un d'ells. D'aquestes dades ja hem dit que les que ens interessaran seran les dades de vent.

### **2.2.3.2. SITUACIÓ DE LES ESTACIONS METEOROLÒGIQUES**

L'Autoritat Portuària del Port de Barcelona disposa de 5 estacions meteorològiques situades en diferents punts de tot el recinte portuari. La figura 5 ens mostra aquesta situació.



Fig. 5: Localització de les estacions meteorològiques.

- Estació 1: Dispensari. Situada a l'interior del port.
- Estació 2: Sirena. Situada a la bocana sud.
- Estació 3: Moll adossat. Situada al dic d'abric.
- Estació 4: Porta Coeli. Situada a la bocana nord.
- Estació 5: Dàrsena sud. Situada a la dàrsena sud.

De totes aquestes estacions la que nosaltres utilitzarem és la número 2, l'estació anomenada Sirena, ja que és l'estació que es troba just en la nostra zona d'estudi.

### **2.2.3.3. CARACTERÍSTIQUES DEL MOSTREIG DE LES ESTACIONS METEOROLÒGIQUES**

Parlarem només dels intervals de mostreig de les dades de vent, que són les que farem servir. Aquests són cada 10 minuts.

### **2.2.4. ELS APARELLS CTD**

Aquests aparells tenen la funció de mesurar diferents paràmetres físics de l'aigua del mar. Els bàsics ens mesuren salinitat i temperatura, i els més avançats poden mesurar molts altres paràmetres com l'oxigen dissolt, la conductivitat, el pH, la fluorescència, la turbidesa i la penetració de la llum en la columna d'aigua. Els aparells amb els que treballarem nosaltres poden mesurar totes aquestes variables, però a nosaltres només ens interessaran la temperatura i la salinitat pel posterior càlcul de la densitat, ja que es pot correlacionar amb els moviments d'aigua entre el port i el mar obert.

#### **2.2.4.1. FUNCIONAMENT DELS APARELLS CTD**

Aquests aparells incorporen una sèrie de sensors i dispositius electrònics adequats per realitzar un perfil vertical de les variables de les que estem parlant.

#### **2.2.4.2. SITUACIÓ DELS APARELLS CTD**

L'Autoritat Portuària du a terme campanyes de mostreig en diferents punts del port per poder caracteritzar les aigües interiors. En total tenim 7 punts dels que coneixem les característiques físiques de l'aigua periòdicament. A nosaltres ens interessaran les dades dels punts de mostreig P5 i P4. El punt P5 es troba just en la nostra zona d'estudi, a la bocana sud del port. El punt P4 és un punt a l'interior del port que es troba en la zona de la Porta Coeli. Ho podem veure millor a la figura 6.

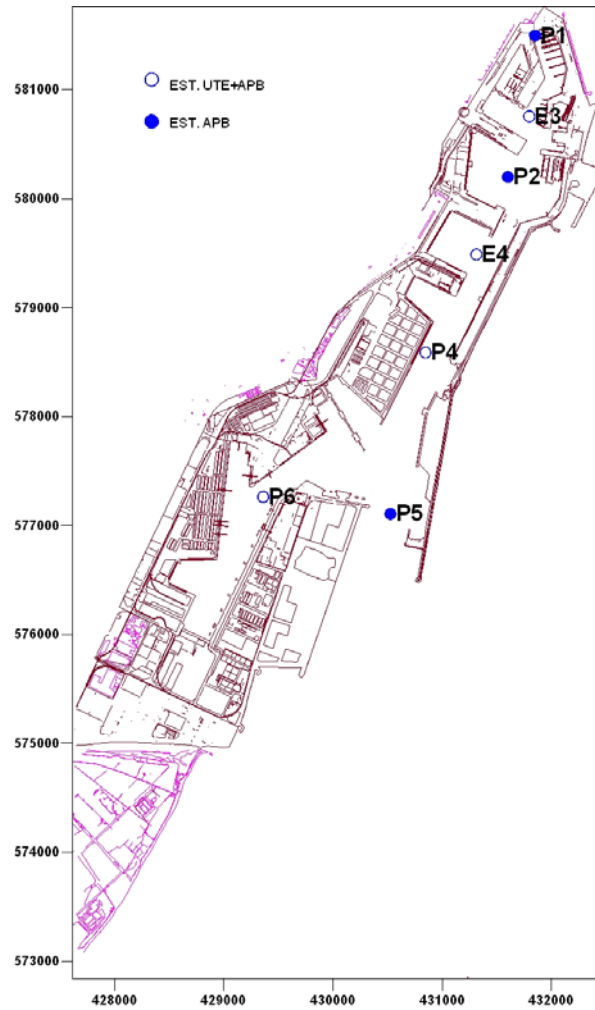


Fig. 6: Localització de les estacions CTD dins del Port de Barcelona.

### **2.2.4.3. CARACTERÍSTIQUES DEL MOSTREIG DELS APARELLS CTD**

Aquest tipus d'aparells no tenen unes freqüències de mostreig excessivament elevades. En el nostre cas aquesta freqüència és setmanal, de tal manera que tenim caracteritzades la temperatura, la salinitat, i posteriorment la densitat, amb aproximadament unes 4 campanyes mensuals.