

## PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE PLAYAS ARTIFICIALES Y REGENERACIÓN DE PLAYAS

### III. Proyecto y Cálculo

## *BASE DE DATOS DE CLIMA MARÍTIMO EN ESPAÑA*

**Antonio Ruiz, Ana Nistal, Begoña Pérez, Milagros Huerta,  
María Isabel Ruiz, José Carlos Nieto, Obdulio Serrano**

Grupo de *Clima Marítimo*. Dirección General de Costas. MOPTMA

#### INTRODUCCIÓN

Desde tiempo atrás, y por varias instituciones, se instalaron en España diversos instrumentos de medida oceanográfica, que sin embargo no se mantuvieron de forma sistemática ni se incorporaron a bases de datos.

Hay constancia de campañas de medida del *Instituto Español de Oceanografía*, y tenemos registrados datos de boyas de oleaje desde 1973, así como registros de mareógrafos sobre papel desde principios de siglo, de los cuales, algunos corresponden a instrumentos que han cambiado de localización o han sido abandonados.

Estos datos antiguos son de escasa utilidad para la comunidad científica y técnica al no estar fácilmente accesibles.

El *Programa de Clima Marítimo y Banco de Datos Oceanográficos* se creó en 1983 en la *Dirección General de Puertos y Costas* para tratar de corregir esa situación y establecer un banco de datos de acceso público y sencillo. Hoy aquel Programa se ha convertido en el Departamento de I+D de *Puertos del Estado*, con el nombre de *Clima Marítimo*.

El Departamento de *Clima Marítimo*, de *Puertos del Estado* (Ente Público incluido en el *MOPTMA*) se estructura en 5 secciones. Dos de ellas se encargan de desarrollar modelos de interacción viento-oleaje, y modelos oceanográficos de mareas y corrientes en 3-D. Otra tiene como responsabilidad el tratamiento estadístico de los datos de los instrumentos oceanográficos de *Puertos del Estado* y el diseño de nuevas instalaciones instrumentales. La cuarta se

ocupa de todas las cuestiones referentes a la base de datos oceanográfica, mientras que existe una quinta sección dedicada al apoyo informático.

Objetivo prioritario de *Clima Marítimo* es el mantenimiento de una Base de Datos de estructura abierta en la que se almacenen todos los datos de interés oceanográfico al que el Departamento pueda tener acceso, mediante instrumentos propios de las Redes de Medida de *Puertos del Estado*, mediante intercambio o mediante compra.

#### **REDES DE MEDIDA DE PUERTOS DEL ESTADO. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS. TRATAMIENTO DE DATOS.**

*Puertos del Estado* posee en la actualidad varios tipos de sensores de medidas oceanográficas situados a lo largo de la Costa española. Los primeros que se instalaron fueron *Boyas Escalares de Medida de Oleaje* dentro del programa *REMRO*. Las primeras boyas se anclaron en 1981 en Gijón y Tenerife y actualmente hay anclados 21 sensores de este tipo. A finales de 1987, se comenzó una campaña de medida por medio de *Boyas Direccionales* para, además de los parámetros escalares, incorporar información direccional y meteorológica. La primera boya direccional se ancló en el Golfo de Vizcaya y actualmente existen cuatro. En 1992, se formó la *Red de Mareógrafos (REDMAR)* con la instalación de los 13 mareógrafos que la componen actualmente. Por último, existe un proyecto piloto de medida de oleaje utilizando un *Radar en Costa*. A partir del análisis de las imágenes de radar, se puede obtener información de oleaje tanto escalar como direccional.



Figura 1. Redes de Medida de Puertos del Estado

En la Figura 1 se pueden observar las legalizaciones de los sensores que componen cada una de estas Redes de Medida.

**Boyas de Medida de Oleaje**

Para la medida y registro continuo del oleaje, se desarrolló el programa **REMRO**, impulsado desde la *Dirección General de Pítenos*, y en el que el **CEPY C** ha desempeñado, y desempeña, un papel muy importante. Hoy hay fondeadas una serie de boyas, propiedad de *Puertos del Estado* y en este momento el programa está coordinado por Clima Marítimo.

Las Boyas de Medida de Oleaje de la **REMRO** se instalaron con la idea de que se mantuvieran en sus lugares de fondeo de forma indefinida, proporcionando series temporales de oleaje cuya utilidad crece con los años.

Las boyas de la red son de dos tipos: Escalares y Direccionales. Las boyas escalares recogen en cada registro una serie de elevaciones del oleaje sobre el nivel medio del mar, mientras que las direccionales recogen cuatro series: elevación, balance, cabeceo y

compás. El mecanismo de obtención de la serie de elevaciones es similar en ambos tipos.

- **Elevación:** El sensor a bordo de la boya mide en cada instante la aceleración que le comunica la ola e integra dos veces esta serie, tomando como condiciones iniciales de integración la velocidad y desplazamiento inicial igual a 0.
- **'Balance':** Pendiente de la ola respecto al eje Oeste-Este.
- **Cabeceo:** Pendiente de la ola respecto al eje Sur-Norte.
- **Compás:** Serie que mide en cada instante la orientación de la boya respecto al Norte magnético, con la que se corrigen los valores de balance y cabeceo.

Hasta 1990, toda la información disponible procede de boyas escalares. En esta fecha, se ancló la primera boya direccional en el Golfo de Vizcaya. Actualmente, la Red de Boyas está compuesta de 21 boyas escalares y 4 direccionales repartidas por la costa española.

Las boyas escalares son todas modelo *WaveRider*, de la casa *DataWell* y las direccionales son modelo *WaveScan*, de la casa *Seatex*.

Las características técnicas de dichas boyas son las siguientes:

Boyas escalares *WaveRider* (*DataWell*):

1. Tipo de Sensor: **HIPPY-40**.
2. Período de Resonancia: En torno a los 40 segundos.
3. Número de datos consecutivos en cada registro: 5120.
4. Tiempo de muestreo entre datos: 0.5 segundos.
5. Duración del registro: 2560 s (Aproximadamente 43 minutos).
6. Tiempo entre registros consecutivos: 1 hora.

Boyas direccionales *WaveScan* (*Seatex*):

1. Tipo de Sensor: **HIPPY-120**.
2. Período de Resonancia: En torno a los 120 segundos.
3. Número de datos consecutivos en cada registro: 2048.
4. Tiempo de muestreo entre datos: 1 segundo.
5. Duración del registro: 2048 s (Aproximadamente 34 minutos).
6. Tiempo entre registros consecutivos: 3 horas.

**Mareógrafos**

Adicionalmente a la *REMRO*, y también desde *Clima Marítimo*, se decidió instalar una *Red de Mareógrafos (REDMAR)* con la misma idea de incorporar sus resultados a una base de datos de consulta pública y sometidos a control de calidad.

La *Red de Mareógrafos de Puertos del Estado* funciona desde Julio de 1992 y consta actualmente de 13 estaciones. Para completar las series históricas de mareas, *Puertos del Estado* acaba de firmar un convenio con el *Instituto Español de Oceanografía (IEO)* mediante el cual *Clima Marítimo* proporciona los medios para realizar un estricto control de calidad de los datos de los mareógrafos del *IEO*, que tienen una media de funcionamiento de 50 años, e incorporar esos datos a la Base de Datos de *Clima Marítimo (BDCM)*. Se espera poder acabar esta incorporación a finales de 1996.

Los mareógrafos, de la marca *SONAR*, consisten en un emisor-receptor de ultrasonidos, colocado a cierta

altura sobre el nivel del agua; la distancia al agua (distancia en aire) se mide a partir de la velocidad del sonido y el tiempo que invierte el rayo ultrasónico en llegar a la superficie del agua y volver. La velocidad del sonido depende de las condiciones del medio (por ejemplo, la temperatura), de manera que se recalcula antes de cada medida enviando una señal a un blanco, situado a una distancia fija del sensor. Se conoce con el nombre de *datum* a la distancia del sensor al nivel de referencia con respecto al cual se van a medir las mareas y que se suele escoger igual al cero del puerto; de esta forma, la altura de la marea se calcula como la diferencia entre el valor del *datum* y la distancia en aire en cada momento. Cada medida tiene una duración aproximada de 37 a 40 segundos; de estos, los 10 primeros se emplean en determinar la velocidad del sonido, mediante el envío de rayos al blanco; a continuación se realizan un conjunto de 128 ecos sobre la superficie del mar, a partir de los cuales se obtiene el valor medio, filtrando de esta manera el oleaje.

Los datos son enviados por radio a las oficinas portuarias, donde se visualizan y se graban en un PC, en diversos formatos; además, existe junto al sensor una unidad de memoria cíclica que permite almacenar hasta 28 días de datos cada 5 minutos, que es el intervalo de grabación aceptado de momento en todos los puertos españoles.

Cada registro contiene la siguiente información:

- Número identificador de la estación
- Fecha y hora de la medida (GMT)
- Altura del agua en cm.
- Valor del *datum* en cm.
- Parámetros de control y calidad de la señal
- Fecha y hora de grabación en el PC

La instalación de Las Palmas es una mezcla de los equipos *SONAR* y de las aplicaciones desarrolladas por *Sea-Swell*, empresa encargada del mantenimiento de la red. Los datos en esta estación no son enviados por radio a la estación receptora, sino a un PC situado junto al mareógrafo al que se puede acceder vía *modem*.

El único mareógrafo de características diferentes es el de Gijón, que consiste en un sensor de presión cuyos datos se graban también en PC con un formato idéntico al del resto de las estaciones.

Por último, los datos brutos son enviados a *Clima Marítimo* (Madrid), donde se someten a diversos controles de calidad y se procesan para la obtención de: constantes armónicas, residuos, niveles medios y extremos, predicciones, así como la verificación y utilización en modelos numéricos.

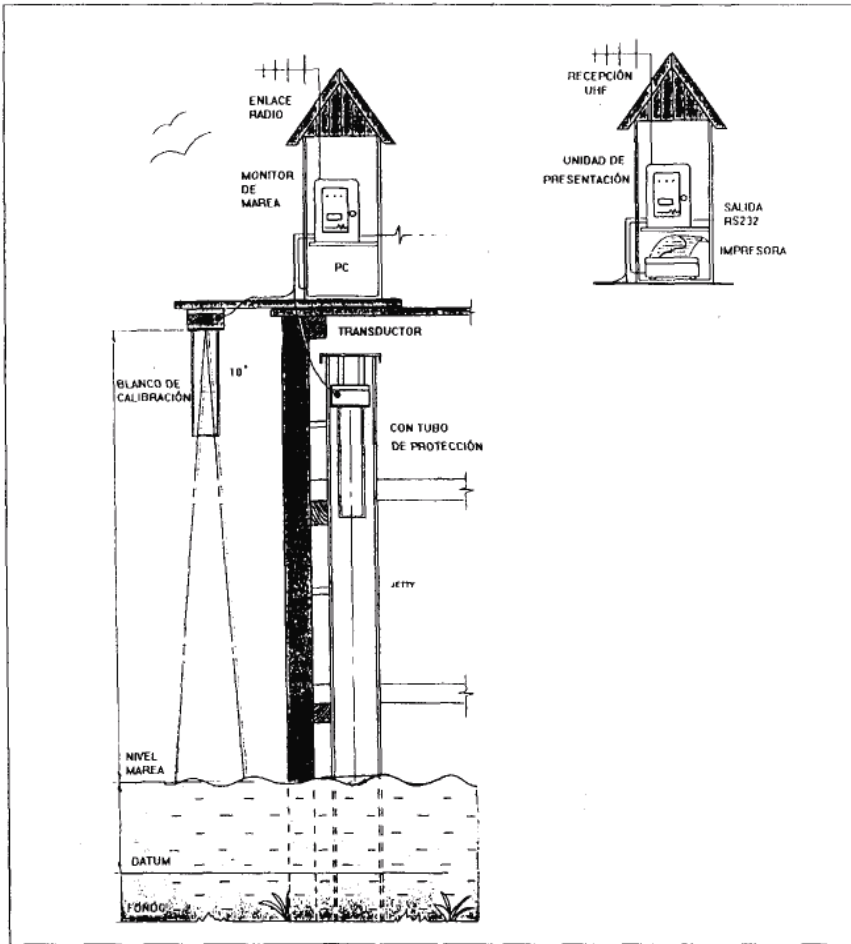


Figura 2. Esquema de un mareógrafo de Ultrasonidos SONAR

**Radar en Costa**

Como diremos, las boyas son instrumentos no fiables debido a su situación en un medio hostil. Para tratar de resolver este problema, *Clima Marítimo* se ha ocupado desde hace años de la posible sustitución de las boyas por Radares de Navegación instalados en la costa y con el "software" de adquisición de datos modificado para detectar ondas capilares sobre la superficie del mar y no estructuras de gran tamaño como pueden ser los barcos. *Clima Marítimo* ha instalado un radar de medida en el Cabo Machichaco, que está funcionando desde Noviembre de 1994, y cuyos datos se encuentran ya en la Base de Datos. En breve se instalará otro en el nuevo muelle del Puerto de las Palmas.

La imagen formada en la pantalla del radar es el resultado de la dispersión de las ondas electromagnéticas, emitidas por la antena del radar, por las olas capilares debidas al viento local. El patrón de energía dispersada queda modulado por el oleaje de mayor longitud de onda, como el correspondiente al mar de fondo y al mar de viento, que es en realidad lo que estamos interesados en medir.

Características Técnicas del Radar de Navegación instalado en costa (faro antiguo de Cabo Machichaco):

1. Potencia de Emisión: 25 Kw.
2. Resolución Tangencial: 0.8°.
3. Ancho de Pulso: 0.08 µs.
4. Período de Rotación de la Antena: 2.8 s.

El radar costero realiza una medida de oleaje cada hora automáticamente.

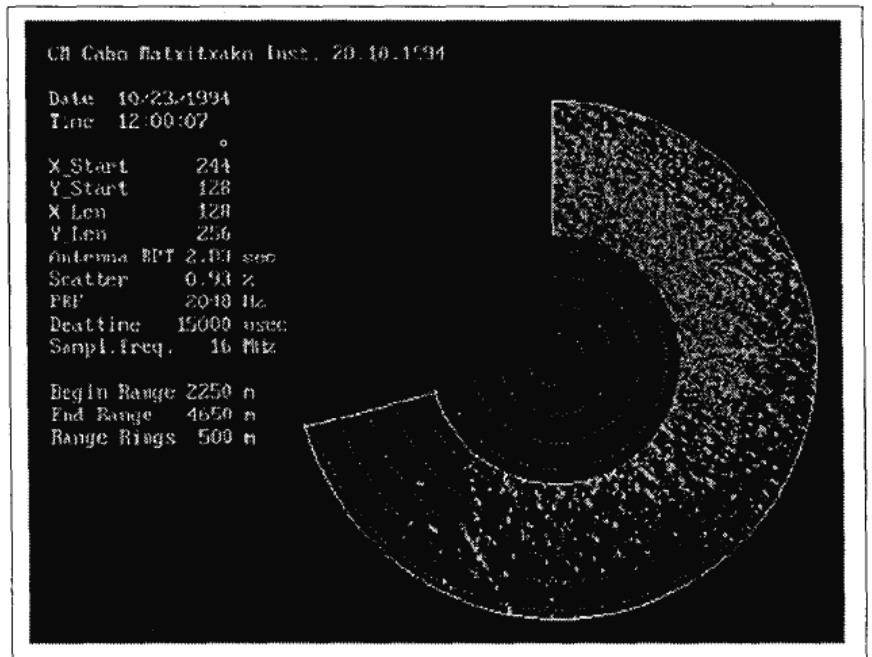


Figura 3 Ejemplo de Imagen de Radar Digitalizada

Cada medida está compuesta de 32 imágenes consecutivas con un intervalo de tiempo de muestreo de 2.8 segundos (el período de rotación de la antena). En cada medida el radar cubre una zona en forma de sector circular con un radio inferior y superior de 2 Km y 4 Km respectivamente y con una cobertura angular de casi 270°.

### Control de Calidad de Registros Escalares de Oleaje

Los datos brutos procedentes de las boyas se someten a un control de calidad estricto, sin el cual sus datos carecen de valor. El control de calidad, al que son sometidas todas las series temporales de elevaciones procedentes de boyas, se compone de tres etapas:

- **Preproceso:** Los datos de las boyas son enviados en disquetes, en ficheros compactados. En esta etapa se controlan las ausencias y las anomalías en cuanto a la estructura lógica de los datos (formato, caracteres extraños, número de puntos de la muestra, etc). La finalidad de este paso es la generación de los ficheros de trabajo (serán la entrada a la siguiente etapa) y su almacenamiento.
- **Proceso:** Control de Calidad (en sentido estricto). Es un conjunto de pruebas encaminadas a conocer el grado de fiabilidad de la serie temporal y, por consiguiente, de los valores calculados, que serán incorporados a la Base de Datos. En primer lugar se intenta detectar anomalías puntuales (picos, aceleraciones y velocidades atípicas), intervalos anómalos (períodos mayores de 25 s, más de 10 s con la señal plana, más de 20 s de permanencia al mismo lado de la media) y comportamiento estadístico anómalo (desviación estándar en la primera y en la segunda parte de la serie, sesgo y curtosis). A continuación se realiza el análisis estadístico (corto término) y el análisis espectral obteniendo los parámetros más representativos. Estos valores calculados son sometidos a criterios de coherencia (comparaciones entre valores calculados por diferentes métodos) y permanencia en la banda de valores aceptables. De este paso la serie obtiene un índice de calidad provisional y sus variables serán incorporadas a la Base de Datos.
- **Postproceso:** El objetivo de esta última etapa es la verificación y la validación de la calidad previamente asignada, así como el almacenamiento de las series temporales de elevaciones en ficheros mensuales. Para esto se llevan a cabo diferentes actividades, desde la inspección visual de aquellas series sospechosas, hasta la obtención de tablas y

diagramas de dispersión de las variables almacenadas, que, junto con los informes mensuales de incidencias y calibraciones de las boyas, determinarán la permanencia o la exclusión definitiva de los parámetros de la Base de Datos.

### Rellenado de Huecos de Información en Series Temporales de Oleaje

Las boyas, como instrumento, están validadas desde hace muchos años, y miden bien. Sin embargo, como instrumentos fondeados en el mar, miden muy mal: Están sometidas a fallos aleatorios y frecuentes, bien en sus sistemas de medida o de transmisión, bien por choque con objetos flotantes, bien porque se sueltan de sus anclajes. De esta forma los registros obtenidos mediante las boyas presentan huecos considerables.

Parte del trabajo de *Clima Marítimo* es rellenar esos huecos. Se ha desarrollado un procedimiento estadístico, que parece óptimo por el momento, y que se describe sucintamente a continuación.

La información registrada por las boyas nos permite calcular ciertos parámetros estadísticos, como son la Altura Significativa, el Período de Pico, ciertos Momentos espectrales, etc. Dichas magnitudes caracterizan estados de mar, y su evolución temporal es fundamental para la proyección y evaluación de riesgo en obras marítimas.

Para que esta información sea útil es necesario recabarla de un modo sistemático y continuo a lo largo de un período de varios años. Existen registros fiables de más de nueve años para algunos emplazamientos, pero lo cierto es que dichos registros están incompletos y a veces faltan datos de períodos de tiempo en los que es sabido se dio un oleaje intenso.

Parece claro que estas lagunas de información restan precisión y fiabilidad a los resultados de estudios de excedencias, estudios extremales de altura significativa, y en definitiva, a los resultados de cualquier estudio estadístico que intente evaluar situaciones límite o de riesgo.

Para remediar en la medida de lo posible este problema, se ha puesto a punto un método que intenta completar estas lagunas de información, mediante el estudio paralelo de series de datos registradas por hoyas que, de algún modo, están afectadas por el mismo tipo de perturbaciones. Es decir, están afectadas por los mismos frentes, y registran un mismo Mar de Fondo.

No obstante, y a pesar de que las series estén estrechamente correlacionadas, la transferencia de datos de una a otra no puede ni debe hacerse directamente, pues la estructura de cada serie vendrá dictada por características, que pueden ser distintas para cada emplazamiento.

Para poder realizar esta comparación se aplican técnicas de análisis bivalente que se pueden esquematizar en los siguientes etapas.

En un primer paso, se supone que las principales características de cada serie pueden describirse bien mediante modelos auto-regresivos, es decir podemos escribir:

$$(1-\phi_1B-\dots-\phi_pB^p)(1-B)Ln(X_t) = a_t$$

$$(1-\phi'_1B-\dots-\phi'_pB^p)(1-B)Ln(Y_t) = a'_t$$

Donde  $B$  representa el operador retardo, es decir,  $Bx_t = x_{t-1}$ , los  $\phi$  son coeficientes o pesos asignados a cada retardo y  $a_t$  y  $a'_t$  son los residuos de predicción de cada uno de los modelos, que nos proporcionan dos series blanqueadas las cuales, en principio, ya no dependen de características locales de los procesos.

En segundo lugar, suponemos que  $a_t$  y  $a'_t$  tienen la siguiente estructura:

$$a_t = \theta_1b_t + \theta_2c_t + \theta_3d_t + \dots$$

$$a'_t = \theta'_1b_t + \theta'_2c_{t-k} + \theta'_3d_{t-1} + \dots$$

Donde  $b_t, c_t, d_t$  son señales de ruido blanco no correlacionadas y los  $\theta_i$  son los pesos o importancias relativas con las que interviene cada señal. Este modelo nos permite interpretar  $a_t$  y  $a'_t$  como la suma de perturbaciones independientes que pueden llegar a cada boya con retardos distintos. De modo que podemos establecer entre  $a_t$  y  $a'_t$  la siguiente función de transferencia:

$$a'_t = \dots + \psi_{-1} a_{t+1} + \psi_1 a_t + \psi_1 a_{t-1} + \dots$$

en la que  $\psi_i$  representan los coeficientes que definen dicha función de transferencia.

Seguidamente utilizamos dicha función de transferencia para estimar la información ausente en

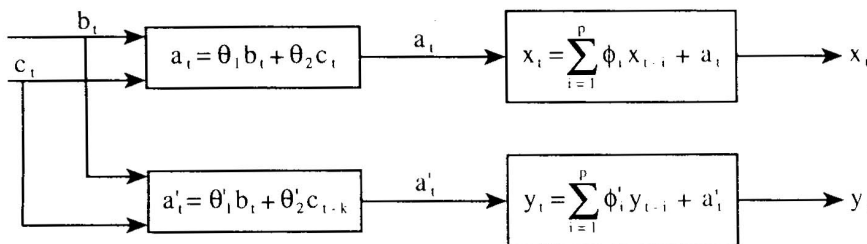


Figura 4 Síntesis del Proceso

las series blanqueadas.

Finalmente, se retorna a la series de partida aplicando el filtro AR en un sentido inverso, de este modo se obtiene la serie original, así como una estimación de los huecos de información que será consistente con la estructura de correlación del resto de la serie.

El resultado es que en ese momento disponemos de registros más o menos continuos, que se extienden hacia el pasado unos 7 años, fácilmente utilizables y de consulta inmediata.

**BASE DE DATOS**

**Datos Disponibles**

A continuación se presenta una lista y una breve descripción de los principales conjuntos de datos existentes en la actualidad en el *Dpto. Tec. Clima Marítimo de Puertos del Estado*, haciendo especial hincapié en aquellos procedentes de sensores oceanográficos operativos, en particular de las redes de Boyas y Mareógrafos de *Puertos del Estado*.

**Datos Procedentes de Boyas:**

La mayor parte del conjunto de datos de boyas proviene de la *Red de Boyas Oceanográficas de Puertos del Estado*, aunque también existe información procedente de boyas pertenecientes a otros organismos (estas últimas, es decir, las que no pertenecen a *Puertos del Estado* están marcadas con un asterisco (\*) en las tablas que aparecen a continuación).

La lista anterior se refiere a las boyas de las que se reciben datos actualmente. Existe información antigua de otras boyas. Muchas de ellas fueron ancladas para un experimento concreto durante un tiempo limitado, otras han sido cambiadas de emplazamiento y el resto de la información proviene de boyas de países extranjeros (Portugal e Italia) de las que se dispone sólo de un periodo concreto de datos.

Una vez de que las series brutas de elevaciones han sido sometidas a diversos procesos y controles de calidad, se calculan una serie de parámetros para ser almacenados en la Base de Datos. Los parámetros escalares y las estimaciones AR están disponibles para todas las boyas de la Red, mientras que los direccionales y atmosféricos sólo existen para las Boyas Direccionales.

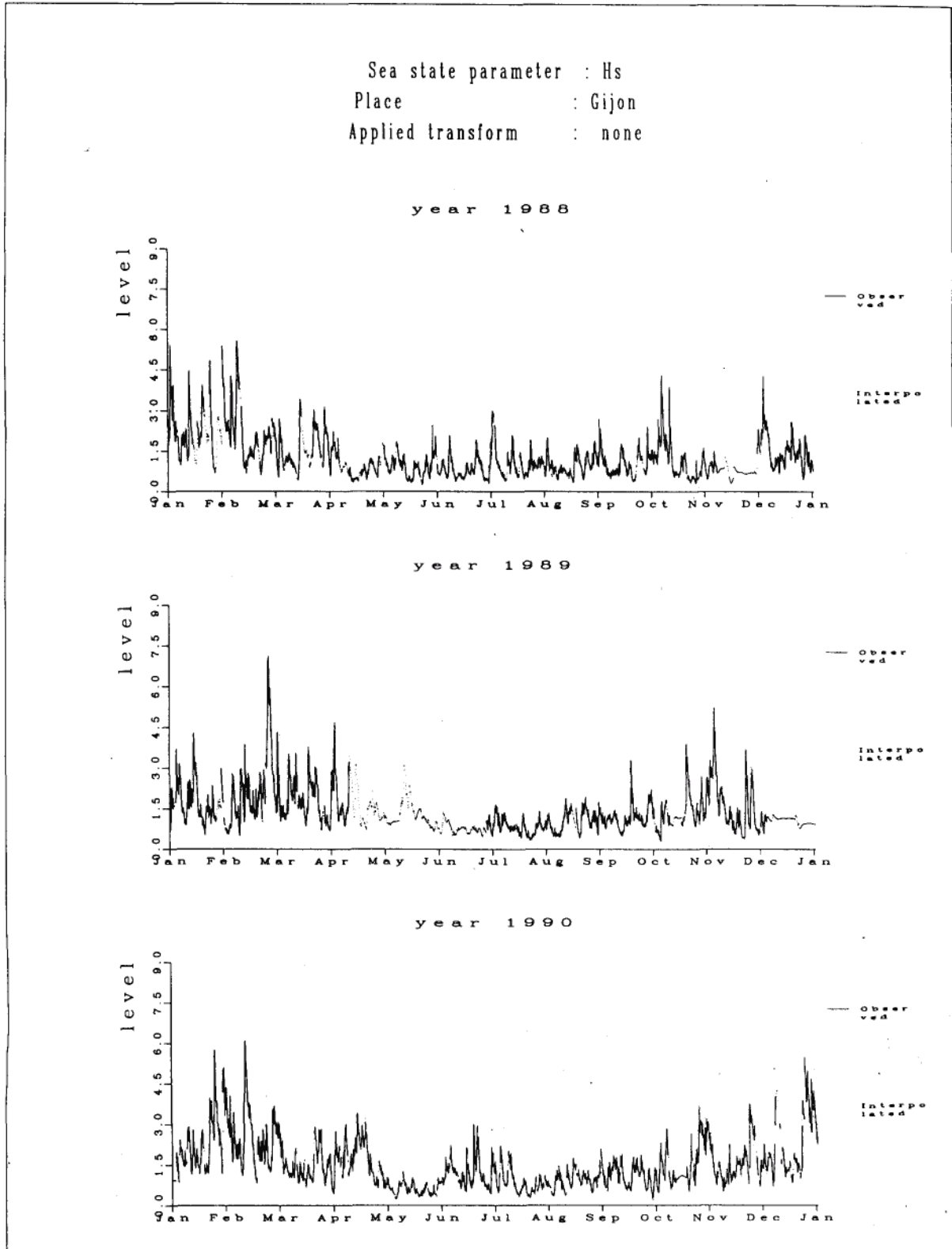


Figura 5. Ejemplo de Serie Rellenada de Altura Significante (Hs) Boya de Gijón

Tabla 1 Boyas en Funcionamiento

<b>BOYAS ESCALARES</b>				
<u>Boya</u>		<u>Profundidad</u>	<u>Posición</u>	<u>Fecha, de Comienzo</u>
38	BILBAO	50 m.	43° 24'00" N - 03° 08'36" W	21 FEB 1985
42	GIJÓN 1	27 m.	43° 34'00" N - 05° 39'00" W	22 ENE 1981
45	GIJÓN	52 m.	43° 36'42" N - 05° 40'00" W	22 MAR 1994
46	LA CORUÍA	50 m.	43° 24'48" N - 08° 23'00" W	14 JUL 1982
51	SILLEIRO	70 m.	42° 05'48" N - 08° 55'48" W	22 FEB 1991
101	SEVILLA	1 10 m.	36° 44'18" N - 06° 28'30" W	18 FEB 1983
102	SEVILLA	2 7 m.	36° 46'30" H - 06° 24'54" W	12 FEB 1993
104	CÁDIZ	22 m.	36° 33'42" N - 06° 18'24" W	10 ENE 1983
107	ALGECIRAS	75 m.	36° 09'47" N - 05° 23'09" W	11 JUN 1993
110	CEUTA	21 m.	35° 54'10" N - 05° 19'30" W	12 ENE 1985
120	MÁLAGA	24 m.	36° 41'30" N - 04° 25'00" W	19 NDV 1985
124	CABO DE GATA	55 m.	36° 42'49" N - 02° 12'16" W	10 ABR 1991
129	CABO DE PALOS	67 m.	37° 39'15" N - 00° 38'18" W	14 NOV 1985
132	ALICANTE	40 m.	38° 15'36" N - 00° 25'42" W	26 SEP 1985
138	VALENCIA	21 m.	39° 27'00" N - 00° 17'24" W	24 SEP 1985
142	CAPDEPERA	48 m.	39° 39'04" N - 03° 28'07" E	19 MAY 1989
150	TARRAGONA	42 m.	41° 03'50" N - 01° 12'37" E	12 NOV 1992
171	PALAMÓS	90 m.	41° 49'24" N - 03° 10'42" E	25 ABR 1988
80	LAS PALMAS	42 m.	28° 08'30" N - 15° 27'30" W	07 JUN 1982
78	LAS PALMAS	48 m.	28° 04'01" N - 15° 23'50" W	05 FEB 1992
82	TENERIFE	65 m.	28° 27'00" N - 16° 15'00" W	06 FEB 1981
44	SAN CIPRIAN *	29 m.	43° 43'47" N - 07° 27'36" W	01 AGO 1981
156	LLOBREGAT *	70 m.	41° 16'29" N - 02° 08'51" E	11 MAY 1984
163	TORCERA *	75 m.	41° 38'32" N - 02° 48'40" E	2 MAY 1984
169	GOLFO de ROSAS	35 m.	42° 10'36" H - 03° 11'52" E	08 SEP 1992
<b>BOYAS DIRECCIONALES</b>				
39	BILBAO	600 m.	43° 38' 24" N - 03° 03'07" W	07 NOV 1990
37	LA CORUÑA	330 m	43° 27' 36" N - 09° 11'36" W	01 DIC 1994
14	MAHÓN	300 m.	39° 43' 05" N - 04° 26'31" E	20 ABR 1993
108	ALGECIRAS	65 m.	36° 04' 50" N - 05° 24'12" W	11 JUN 1993

La información que proviene de otras fuentes puede incluir los mismos parámetros o sólo un grupo de ellos, dependiendo del análisis a que hayan sido sometidos en su lugar de origen y al tipo de información que ha llegado a *Clima Marítimo*. Por ejemplo, la información obtenida por *Clima Marítimo* de las boyas portuguesas son las series brutas de elevaciones, con lo que el proceso posteriores idéntico a las boyas de la red y por tanto, se obtienen los mismos parámetros; Sin embargo, la información de las boyas de la *Generalitat de Cataluña* (Llobregat, Torderá y Golfo de Rosas) llega a *Clima Marítimo* en forma de parámetros integrados y sólo incluyen  $H_s$ ,  $H_{max}$ ,  $H_v$ ,  $T_v$ ,  $T_p$  y  $m_v$

Parámetros Escalares:

- $H_x$  Altura Significante
- $H_{max}$  Altura Máxima
- $H_z$  Altura Media de paso por cero ascendente
- $\sigma$  Varianza de la serie temporal
- $T_z$  Período Medio
- $T_{Hmax}$  Período de Altura Máxima

- RHH: Coeficiente de Autocorrelación de Alturas
- RTT: Coeficiente de Autocorrelación de Períodos
- $L_{med}$ : Longitud Media de Grupo
- $R_{med}$ : Longitud Media de Racha
- N: Número de olas
- $T_p$ : Período de Pico
- $Q_p$ : Parámetro de Goda
- $m_k$ : Momentos espectrales ( $m = -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4$ )
- $N_u$ : Grados de libertad del espectro
- $N_{pls}$ : Número de puntos del registro
- $f_g$ : Frecuencia de muestreo
- $Q_c$ : Controles de Calidad

Parámetros Direccionales:

- UI: índice de Unidireccionalidad
- $\theta$ : Dirección Media
- $\theta_{HF}$ : Dirección Media de Altas Frecuencias
- $\theta_{LF}$ : Dirección Media de Bajas Frecuencias
- $\theta_p$ : Dirección en el Pico Espectral
- $\sigma_p$ : Dispersión Angular en Pico



Tabla 2. Boyas que han dejado de Funcionar

	<u>Boya</u>	<u>Profundidad</u>	<u>Posición</u>	<u>Período de Datos</u>
34	BI REHRO	52 m.	43° 23'23" N - 03° 08' 23" W	22 JUL 1980 - 30 HOV 1982
50	SILLEIRO	75 m.	42° 01'48" N - 08° 56'24" W	06 MAR 1986 - 30 EHE 1991
79	LAS PALMAS	35 m.	28° 09'00" N - 15° 23'23" W	08 AGO 1991 - 08 HOV 1991
81	LAS PALMAS	50 m.	27° 06'00" N - 15° 24'00" W	06 HOV 1990 - 08 JUN 1991
123	CABO DE	50 m.	36° 42'00" N - 02° 10'11" W	12 AGO 1988 - 14 FEB 1991
141	MALLORCA	55 m.	39° 26'23" N - 02° 34'12" E	03 EHE 1983 - 30 NOV 1987
151	SAI CARLOS	63 m.	40° 42'35" N - 01° 04'48" E	07 MAY 1991 - 22 OCT 1992
158	BARCELOHA	10 m.	41° 19'12" N - 02° 10'11" E	11 JUL 1983 - 13 SEP 1984
170	GEROBA	50 m.	42° 12'00" N - 03° 12' 0" E	27 ABR 1985 - 06 DEC 1987
21	EHIEPSA1 *	105 m.	43° 30'36" N - 02° 42'00" W	09 DIC 1982 - 14 AUG 1984
22	EBIEPSA2 *	105 m.	43° 30'36" N - 02° 42'00" W	03 JUN 1982 - 15 JUL 1984
23	EHIEPSA3 *	105 m.	43° 30'36" N - 02° 42'00" W	07 EHE 1983 - 30 AUG 1984
30	BILBAO SABT	16 m.	43° 21'00" N - 03° 02'24" W	22 JUL 1980 - 10 JAH 1983
31	BILBAO	31 m.	43° 22' 47" N - 03° 03'00" W	26 DIC 1980 - 01 JUL 1981
32	BILBAO	31 m.	43° 22'47" N - 03° 04'11" W	11 MAR 1976 - 30 DEC 1984
33	BILBAO	18 m.	43° 21'36" N - 03° 04'48" W	22 JUL 1980 - 07 JAH 1983
40	SHELLAT 1 *	148 m.	43° 40'47" N - 05° 06'35" W	14 NOV 1975 - 26 HAR 1977
41	SHELLAT 2 *	152 m.	43° 42'00" N - 05° 16'12" W	02 DIC 1977 - 28 APR 1978
43	SAB CIPRIAB	14 m.	43° 42'35" N - 07° 27'00" W	01 AGO 1981 - 31 DEC 1992
47	REGODOL 1 *	108 m.	43° 46'12" N - 07° 33'00" W	07 JUH 1976 - 03 DEC 1977
48	REGODOL 2 *	51 m.	43° 44'24" N - 07° 34'12" W	07 JUH 1976 - 03 DEC 1977
48	REGODOL 2 *	51 m.	43° 44'24" N - 07° 34'12" W	07 JUH 1976 - 03 DEC 1977
49	RÍA DE VIGO	20 m.	42° 15'36" N - 08° 42'36" W	14 DEC 1992 - 01 EHE 1994
95	COSEVIL4 *	38 m.	43° 47" N - 06° 43'12" W 6	6 NOV 1978 - 16 HAY 1980
98	COSEVIL3 *	10 m.	36° 45'35" N - 06° 27'36" W	01 AGO 1978 - 16 MAY 1980
125	PUCARSA *	43 m.	36° 58' 47" N - 01° 52'47" W	11 MAY 1983 - 30 AUG 1984
135	VALEICIA 1 *	18 m.	39° 25'47" N - 00° 18'00" W	02 HOV 1982 - 22 HOV 1983
136	VALEHCIA 2 *	21 m.	39° 26'23" N - 00° 17'23" W	16 HOV 1982 - 04 APR 1984
140	SHELLMED *	117 m.	40° 40'47" N - 01° 01'12" E	05 JUL 1978 - 30 SEP 1982
160	BARC IBT *	10 m.	41° 19'12" N - 02° 10'11" E	23 ABR 1982 - 23 OCT 1982
161	BARC EXT *	30 m.	41° 19'47" N - 02° 10'48" E	26 MAY 1982 - 30 DEC 1982
54	LEIXOES *	30 m.	41° 10'48" N - 08° 45'00" W	07 OCT 1981 - 21 EHE 1985
56	FIGUEIRA *	92 m.	40° 10'12" N - 09° 08'24" W	03 JUB 1981 - 31 JUL 1987
60	CASCÁIS *	23 m.	38° 35'24" N - 09° 18'36" U	01 SEP 1981 - 31 DEC 1984
67	SIBES *	23 m.	37° 55'12" N - 08° 50'24" U	04 MAR 1980 - 10 MAR 1982
69	BALEEIRA *	27 m.	37° 00'00" N - 08° 54'36" W	03 EHE 1986 - 29 JUH 1986
175	FIUME S.		40° 58'48" N - 08° 27'36" E	30 JUH 1984 - 03 MAR 1987
178	GELA		36° 57'00" N - 14° 12'36" E	11 SEP 1986 - 08 DIC 1987
181	CECIBA		43° 17'24" N - 10° 19'48" E	27 JUL 1982 - 04 MAR 1986
184	FOLLOÍCA		42° 51'00" N - 10° 39'00" E	02 SEP 1983 - 30 JUL 1988
187	MONTALTO		42° 17'24" N - 11° 28'12" E	25 FEB 1981 - 30 JUH 1988
190	BRIHDISI		40° 40'12" N - 17° 58'48" E	08 JUL 1983 - 22 MAY 1988

Parámetros Atmosféricos:

- P: Presión Atmosférica a nivel del mar
- T<sub>air</sub>: Temperatura del Aire
- T<sub>ss</sub>: Temperatura de la Superficie del Mar
- V<sub>w</sub>: Velocidad de Viento

Estima espectral escalar para cada registro realizada mediante un método autorregresivo (AR) de orden 15.

**Datos Procedentes de Mareógrafos:**

Estos datos proceden de 13 Mareógrafos que funcionan desde Julio de 1992 en las costas españolas. Los mareógrafos miden cada 5 minutos; todos estos registros son procesados para obtener los 24 registros

horarios que se almacenan en la base de datos junto con las constantes armónicas resultantes de dicho análisis. También se pretende completar esta información con medidas horarias de Presión y Viento tomadas en la zona.

Parámetros almacenados en la *Base de Datos*:

- Referencias sobre el nivel cero del mareógrafo.
- Alturas horarias de marea: Se obtienen mediante un filtro a partir de los registros cada 5 minutos.
- Presión y Viento (velocidad y dirección) medidos por un sensor de la zona.

Tabla 3. Mareógrafos en Funcionamiento

	<u>Mareógrafo</u>	<u>Posición</u>	<u>Tipo</u>
10	BILBAO	43°20'14"N - 03°02'09"W	Ultrasonidos
12	SANTANDER	43°27'45"N - 03°47'22"W	Ultrasonidos
14	GIJÓN	43°33'33"N - 05°41'50"W	Presión
16	LA CORUÑA	43°21'31"N - 08°23'17" W	Ultrasonidos
22	VIGO	42°14'33"N - 08°43'35"W	Ultrasonidos
28	HUELVA	37°08'34"N - 06°51'35"W	Ultrasonidos
62	TENERIFE	28°28'42"N - 16° 14'25"W	Ultrasonidos.
64	LAS PALMAS	28°08'53"N - 15°24'23"W	Ultrasonidos
32	SEVILLA BONANZA	36°48'14"N - 06°20'10"W	Ultrasonidos
38	SEVILLA ESCLUSA	37°19'57"N - 05°59'41"W	Ultrasonidos
42	MÁLAGA	36°42'50"N - 04°24'52"W	Ultrasonidos
52	VALENCIA	39°27'42"N - 00°19'33"W	Ultrasonidos
54	BARCELONA	41°21'01"N - 02°04'08"E	Ultrasonidos

- Medias Diarias, Mensuales y Anuales.
- Extremos Mensuales y Anuales.
- Constantes Armónicas obtenidas mediante el análisis armónico de Foreman.
- Residuos: Diferencias entre niveles predichos a partir de las constantes y niveles observados.
- Controles de calidad.

**Otras Fuentes de Información:**

**Observaciones Visuales de Barcos en Ruta** (Atlántico Norte y Mediterráneo). Esta información proviene del conjunto de datos TD-1129 de NCDC-NOAA para la zona del Atlántico Norte y Mar Mediterráneo. Contiene observaciones hechas desde Barcos en Ruta desde 1950 a 1993 (de hecho, desde mediados del siglo XIX, aunque la información anterior a 1950 no es muy fiable).

Los principales parámetros que componen este conjunto son:

Posición del Barco, Dirección del Viento, Velocidad de Viento, Visibilidad, Nubosidad, Presión en la Superficie del Mar, Temperaturas de Aire, Bulbo Húmedo, Punto de Rocío y Superficie de Mar, Alturas, Períodos y Direcciones de Mar de Viento y Mar de Fondo.

**COADS** (*Comprehensive Ocean Atmosphere Data Set*) El COADS es un proyecto de organización y control de calidad de las observaciones procedentes de barcos

desarrollado conjuntamente por *NCDC, NCA R, ERL of U.S. Department of Commerce and the University of Colorado*. **El COADS** contiene de base 19 variables (8 observadas y 11 derivadas de ellas) x 14 valores estadísticos (Análisis Mensuales) con información de los años 1954 a 1992.

- Parámetros: Temperatura de Superficie de Mar (S), Temperatura del Aire (A), Humedad Específica (Q), Humedad Relativa (R), Viento Escalar (W), Componente del Este del Vector de Viento (U), Componente del Norte del Vector de Viento (V), Presión Atmosférica a Nivel de Mar (P), Nubosidad Total (C).
- Estadísticas: Mediana, Media, Número de Observaciones, Desviación Típica, Longitud Media, Latitud Media.

**Atlas Climatológico Marino Mundial** (*U.S. Navy*) Análisis de medias climatológicas de datos atmosféricos y oceanográficos procedentes mayoritariamente de registros de Barcos en Ruta tomados desde 1984 a 1969. Los principales elementos que incluye son: Temperaturas (Aire, Mar, Punto de Rocío), Velocidad de Viento, Presión Atmosférica, Altura de Ola, Rosas de Viento y Corrientes.

**Vientos UKMO** (*UK Meteorological Office*). Campos de Viento Analizados del Océano Atlántico Norte procedentes de los Modelos Meteorológicos global y local del Instituto de Meteorología Británico (UKMO). Estos datos cubren desde 1986 hasta el momento actual con un paso de tiempo de 6 horas para el modelo global y 3 horas para el local.

**Oleaje** a partir de los Vientos del UKMO. Parámetros de Oleaje Integrados obtenidos con el modelo WAM a partir de los Campos de Viento del UKMO (desde 1986). Se ha utilizado una aplicación local del WAM en una malla de Espaciamiento Variable desde 3x3 a 0.25x0.25 grados que cubre el Atlántico Norte hacia las Costas Españolas. También se puede obtener el Espectro de Oleaje para unas pocas localizaciones alrededor de España. (Este conjunto de datos está en preparación).

**Vientos, Presiones y Temperaturas FNOC** (Fleet Numerical Oceanography Center). Campos de Viento, Presiones y Temperaturas que cubren el Atlántico Norte en una malla de 63x63 puntos sobre una proyección polar estereográfica. La información cubre desde 1946 a 1986 y está pendiente de actualización.

**Retroanálisis de 40 años de Oleaje (Atlántico Norte)**. Retroanálisis ("Hindcast") de Oleaje desde 1954 a 1994 en el Océano Atlántico Norte obtenidos con el modelo de Oleaje WAM en una malla anidada. Se usan Campos de Viento del Instituto Meteorológico Noruego y del FNOC (Fleet Numerically Oceanography Center, Monterey, USA). (Este conjunto de datos está en preparación).

**Selección de Tormentas** en la Costa Atlántica Española. Este conjunto es una selección de las tormentas más activas que han afectado a la Costa Española entre los años 1959 a 1986. El conjunto contiene una lista de tormentas para 7 áreas diferentes en la zona costera.

**Cartas de Presiones Digitalizadas** para 119 tormentas seleccionadas. Se digitalizaron 2375 cartas de presiones procedentes de NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration, Asheville, USA*) que corresponden a 119 tormentas que afectaron a la Costa Atlántica Española. Una vez digitalizadas, las presiones han sido interpoladas en una malla cartesiana de 50 km de resolución sobre una proyección Lambert. La malla cubre el Atlántico Norte con un campo de presiones cada 6 horas.

**Campos de Vientos Geostroficados** para 119 tormentas seleccionadas. Campos de Viento Geostrofico obtenidos a partir de las Cartas de Presiones Digitalizadas para las 119 tormentas seleccionadas. La resolución, cobertura y frecuencia es la misma que para los Campos de Presiones.

**Campos de Oleaje** para 119 tormentas seleccionadas. Campos de Oleaje obtenidos con el modelo HYPA en una malla anidada a partir de los

**Campos de Viento Geostroficados**. La malla que cubre el Atlántico Norte tiene una resolución de 100 km y es usada para dar condiciones de contorno a una malla de 50 km de resolución alrededor de la Costa Española. Este conjunto contiene parámetros integrados de Estados de Mar cada tres horas para cada punto de malla.

**Series Temporales de Estaciones y Campañas Oceanográficas**. Conjunto de datos desarrollado por NODC-NOAA que contiene medidas en secciones oceánicas o en localizaciones fijas para largos periodos de tiempo. Estas Series Temporales incluyen datos de Temperatura, Salinidad, Densidad y Nutrientes.

**Perfiles de Temperatura y Salinidad (Global)**. Conjunto de datos global desarrollado por NODC-NOAA que contiene medidas de Temperatura y Salinidad en la vertical tomadas entre los años 1900 y 1990.

**Atlas Climatológico Global, Análisis Estacional y Anual** (Levitus, NODC-NOAA). Datos analizados en Niveles de Profundidad oceánicos estándar y en una malla de 1 grado de latitud y longitud. Incluye resúmenes anuales de Temperatura, Salinidad y Porcentaje de Oxígeno Saturado y resúmenes mensuales de Temperatura y Salinidad.

**Atlas Climatológico BUNKER** del Océano Atlántico Norte (Isemer & Hasse, *Institut für Meereskunde, Kiel University*)

Conjunto de Datos dividido en dos partes:

- Los datos BUNKER originales: Medias Mensuales a largo término de datos observados y de parámetros derivados definidos en áreas irregulares ("Gerrymanders") sobre el Atlántico Norte.
- Datos Climáticos superficiales en una malla regular de 1 grado x 1 grado. Incluye una versión revisada de los flujos de calor Océano-Atmósfera y tensiones de arrastre de Viento.

**Banco de Datos del modelo OPYC** (Oberhuber, DKRZ) Conjunto de datos desarrollado por Joseph Oberhuber incluido en el paquete del modelo OPYC. Incluye una combinación de datos provenientes de diversos conjuntos:

COADS, Reynolds, AMIP, Hellerman & Rosenstein, ECMWF, ...

**Batimetría Global** con 5 minutos de resolución (NGDC-NOAA). Topografía Global con 5 minutos de resolución.

**Niveles del Mar** (*TOGA Sea Level Center*) Valores de Nivel del Mar horarios, diarios y mensuales procedentes de las medidas de Mareógrafos de todo el mundo, con especial énfasis en los trópicos. Conjunto recopilado por TOGA Sea Level Center.

### Desarrollo Futuro

La primera configuración de la *Base de Datos de Clima Marítimo*, se produjo en 1985 con una base de datos *SIR Scientific Information Retrieval*). En aquel momento, se almacenaron tres conjuntos de datos:

- Registros Escalares de Oleaje procedentes de Boyas Oceanográficas.
- Observaciones Visuales de Barcos en Ruta para un área cercana a la Costa Ibérica.
- Salidas del modelo de oleaje HYP A en puntos de control.

Actualmente, el sistema gestor utilizado es *INGRES*, una Base de Datos relacional que posee un potente sistema gestor, lenguajes de cuarta generación (4GL) y herramientas gráficas y numéricas para el desarrollo de aplicaciones de acceso a los datos.

En estos momentos, existe mucha más información procedente de boyas, debido al lógico incremento en el tiempo y a la incorporación de nuevos sensores. El conjunto de Datos Visuales también es mucho mayor, por las actualizaciones y por la ampliación de la zona de datos, que ahora cubre todo el Atlántico Norte. En cuanto al conjunto de datos del modelo *HYP A*, no se ha actualizado, ya que los nuevos datos proceden de otros modelos, en particular, del *WAM*.

Por tanto, se podría decir que de la información existente en la primera configuración, se mantienen los primeros dos conjuntos, aunque ampliados y actualizados, y se han incorporado muchos otros procedentes de diversas fuentes.

Dado el volumen de información que se está manejando y en previsión del crecimiento de la Base de Datos, se hace necesaria la configuración de un sistema global de "Metadata", es decir, de información acerca de los datos. Este sistema, en el que actualmente se está trabajando, permitirá el control de todos los Conjuntos de Datos existentes, independientemente del soporte en que estén almacenados, el formato que tengan, etc.

La información, por tanto, no necesita estar almacenada en el mismo soporte, sino que este dependerá del uso que normalmente se haga de ella. Por ejemplo, los datos procedentes de las *Redes de Medida*, de uso frecuente, serán siempre los de acceso más rápido y estarán bajo un sistema potente, como es el caso del sistema gestor *INGRES*, que permita búsquedas y post-procesos casi inmediatos de la información. Sin embargo, los datos que se usen sólo eventualmente y no requieran procesos muy complejos, pueden residir en otros soportes de acceso más lento, con el consiguiente ahorro de espacio y recursos de la máquina en que se esté trabajando.

La definición de "Metadata" con la que se está trabajando en *Clima Marítimo* está basada en el formato *DIF(Directory Interchange Formal)*, utilizado principalmente en las Agencias Espaciales y fácilmente adaptable a Conjuntos de Datos Climáticos.

Por otro lado, *Clima Marítimo* participa en un proyecto piloto de *Sistemas Distribuidos de Bases de Datos Climáticas Europeas*, que pretende unificar las definiciones de "Metadata" para crear un sistema distribuido o pseudo-distribuido entre distintos institutos europeos y facilitar así la búsqueda y adquisición de datos climáticos. Los principales problemas que presenta la creación de este sistema son las diferentes definiciones de "Metadata" de cada centro, las líneas de comunicación, que todavía no son suficientemente rápidas, y los problemas administrativos respecto a la política de seguridad de datos de cada Instituto.

En principio, el acceso en esta Red será vía Internet con conexiones de *WWW (World Wide Web)* entre los distintos servidores. El *WWW* permite poner en la Red Pública de Internet información de diverso tipo bajo un sistema gráfico de pantallas programado en *html (HyperText Markup Language)* de muy fácil manejo. También permite el acceso al sistema de gestión de datos mediante *FORMS* o simplemente, mediante el uso de "ftp" a determinados ficheros. El uso de este sistema simplifica las conexiones, ya que cada centro cuenta con el "Software" en su ordenador y sólo es necesario transmitir los datos propiamente dichos. *Clima Marítimo* tiene instalado un servidor *WWW*, en el que se puede obtener información de los datos disponibles y cuya dirección es: <http://www.puertos.es>.

### Formas de Acceso

Como ya hemos dicho, actualmente se utiliza un sistema gestor *INGRES*. En este entorno *INGRES* se han desarrollado por *Clima Marítimo* una serie de aplicaciones en modo gráfico y en modo carácter para permitir el acceso a la información de oleaje y mareas,

que permiten extraer información (listados, tablas, curvas) o efectuar consultas rápidas de la información.

En breve se dispondrá también de las aplicaciones correspondientes para acceder al resto de los conjuntos de datos (Radar, Observaciones Visuales, etc) y obtener el tipo de salidas más adecuado en cada caso (v.g. Mapas de Isolineas, Rosas de Oleaje, ...).

El acceso a la información se puede realizar desde este momento por vía modem o por vía Internet. Mediante modem sólo es posible acceder a las aplicaciones en modo carácter, mientras que el acceso a las aplicaciones gráficas requiere el uso de X (Motif). Una vez realizada la conexión y especificado el tipo de terminal desde la que se realiza (vt100 o xterm), aparece en la pantalla una lista de opciones que permiten elegir la entrada a diversas aplicaciones de acceso y recuperación de datos, accesos a pantallas de consulta rápida o información general de la Base de Datos Oceanográfica de Clima Marítimo. La Figura 6 presenta la apariencia de una de las pantallas de la aplicación gráfica de acceso a los datos de boyas, mientras que la Figura 7 presenta la apariencia de

frecuencias o una curva (sólo en modo gráfico) que luego pueda ser salvada en un fichero, debería utilizar las aplicaciones propiamente dichas, en las que el usuario "navega" a través de varias pantallas seleccionando el tipo de información, períodos de tiempo, parámetros y tipos de salida.

Las Figuras 9 y 10 son ejemplos de salida típicas. La primera es una tabla de frecuencias de oleaje tabuladas por meses para una boya dada en todo el período de

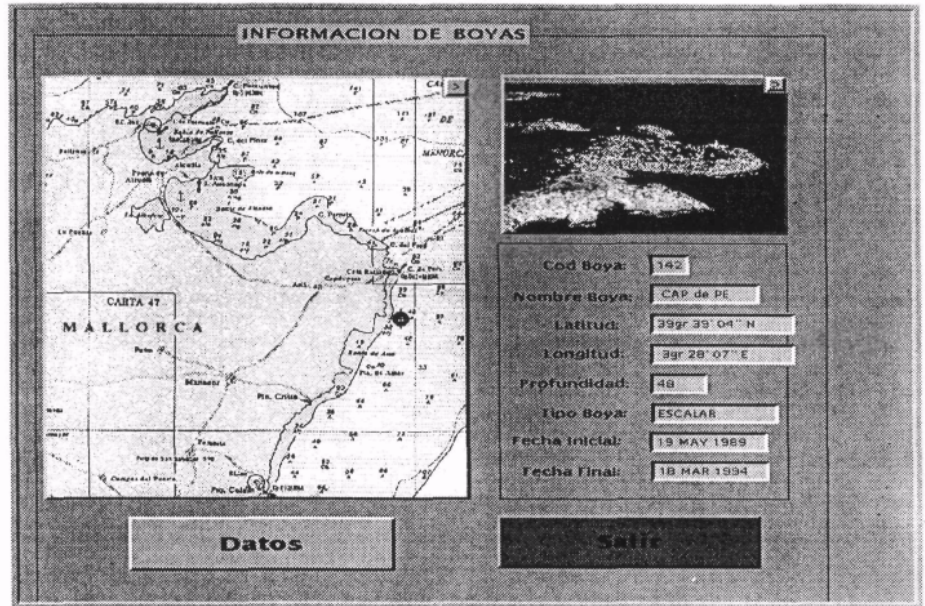


Figura 6. Ejemplo de Menú Gráfico

una aplicación modo carácter.

Como ya se ha indicado, existen unas pantallas de consulta rápida de datos de oleaje escalar, oleaje direccional, estimas AR del espectro, alturas de marea y armónicos de marea. Estas pantallas permiten consultas de una forma fácil y rápida simplemente especificando en cada campo los valores o rangos deseados. El sistema busca los registros que cumplan las especificaciones hechas por el usuario y las presenta en la pantalla. La Figura 8 muestra una de estas pantallas, en concreto, la que da información de las constantes armónicas de marea.

Si se desea una salida determinada, como un listado, una tabla de

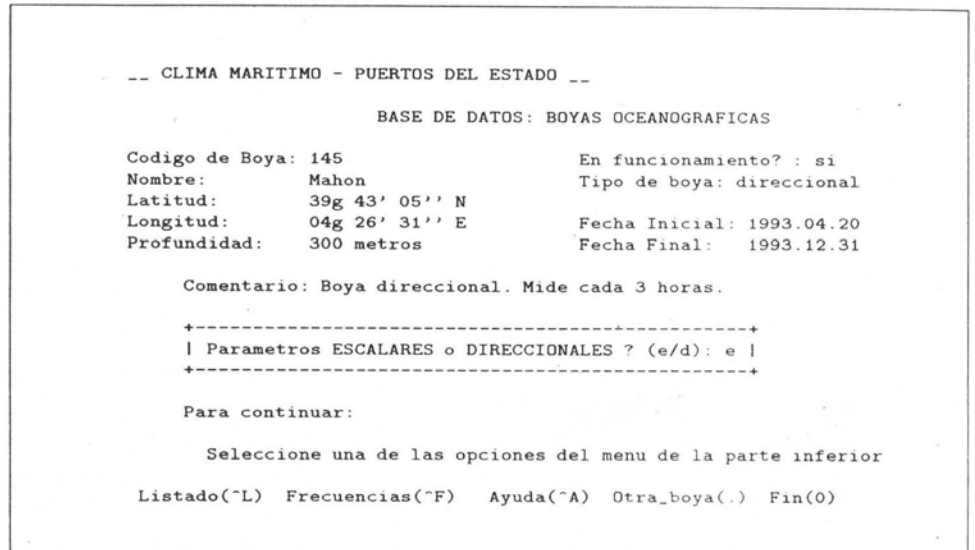


Figura 7. Ejemplo de Menú Modo Carácter

MAREOGRAFOS - ARMONICOS				
Codigo: 12	Nombre: Santander			
Latitud: 43g 27' 45'' N	Tipo: ultrasonidos			
Longitud: 03g 47' 22'' W	Modelo: SONAR			
Nivel Ref: 7.20	Funciona: si			
Fecha Inicial Datos: 1992.07.01	Fecha Inicial Armonico: 1993.01.01			
Fecha Final Datos: 1994.01.01	Fecha Final Armonico: 1994.01.01			
ARMONICOS:	Simbolo	Frecuencia	Amplitud	Fase
	IZO	0.000000000	281.32861	0.00000
	ISA	0.000114070	7.13600	257.57001
	ISSA	0.000228160	6.28640	73.27000
	IMSM	0.001309780	0.09240	341.54999
	IMM	0.001512150	3.86820	308.44000
	IMSF	0.002821930	2.17970	146.82001
	IMF	0.003050090	1.51140	161.28999
	ALP1	0.034396570	0.18720	193.41000
	I2Q1	0.035706349	0.36900	218.92999
	ISIG1	0.035908721	0.35010	232.92000
	IQ1	0.037218500	2.11160	268.10001
	IRH01	0.037420869	0.41190	277.38000
	IO1	0.038730651	6.89730	324.20001
	ITAU1	0.038958810	0.09230	68.09000
	IBET1	0.040040441	0.04610	32.43000
	INO1	0.040268600	0.81750	17.87000
	ICHI1	0.040470969	0.02920	332.26999
	IPI1	0.041438509	0.15840	325.51001
	IP1	0.041552588	1.89330	55.49000
	IS1	0.041666672	0.76950	222.38000

Figura 8. Consulta de Contantes Armónicas de Marea

BOYA DE LA CORUNA ( 1982 - 1995 )										
FRECUENCIAS DE ALTURA SIGNIFICANTE (metros)										
	%	[0,1)	[1,2)	[2,3)	[3,4)	[4,5)	[5,6)	[6,7)	> 7 m	
ENERO	100.00	10.34	28.63	30.54	18.98	7.40	2.56	1.29	.26	
FEBRERO	100.00	11.39	30.22	31.65	18.31	5.18	1.74	.94	.58	
MARZO	100.00	5.18	40.03	36.16	13.43	3.89	.88	.29	.12	
ABRIL	100.00	15.21	46.07	21.75	12.37	3.02	1.31	.26	.00	
MAYO	100.00	40.86	48.73	9.27	1.00	.10	.05	.00	.00	
JUNIO	100.00	29.41	58.46	9.32	2.73	.07	.00	.00	.00	
JULIO	100.00	40.78	53.05	5.66	.49	.02	.00	.00	.00	
AGOSTO	100.00	35.49	54.79	8.25	1.43	.05	.00	.00	.00	
SEPTIEMBRE	100.00	22.88	46.45	22.60	4.70	1.78	.91	.54	.14	
OCTUBRE	100.00	18.43	39.73	24.24	12.21	3.83	1.02	.39	.13	
NOVIEMBRE	100.00	9.68	35.78	34.56	13.70	4.48	1.44	.23	.13	
DICIEMBRE	100.00	12.25	32.79	25.06	16.06	10.00	3.14	.63	.07	
ANUAL	100.00	21.29	43.14	21.24	9.46	3.31	1.08	.37	.11	

Figura 9. Tabla de Frecuencias Mensuales de  $H_r$

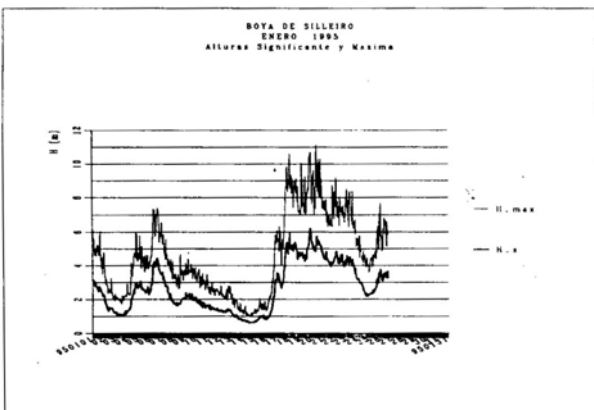


Figura 10. Curva  $H_x - H_{max}$

medida de la boya y la segunda es una curva de  $H_x - H_{max}$  para un mes concreto (Enero de 1995) de la boya de Silleiro.

Para efectuar la conexión a este sistema vía Internet, se debe contar con un terminal *xterm* (o *vt100* si desea emular un sistema modo carácter) y acceder de la siguiente forma: *telnet adan.puertos.es* o *telnet 193.145.2.70*. Para efectuar la conexión vía Modem, es decir, mediante línea telefónica, debe marcar el siguiente número: (91) 524 55 77. En ambos casos, el sistema pedirá un usuario y una palabra clave para permitir el acceso, que deben solicitarse a *Clima Marítimo*. La política de distribución es facilitar los datos gratuitamente a organismos oficiales y universidades, y con un coste nominal a empresas comerciales. Se solicitará la mención o agradecimiento a *Clima Marítimo* en los resultados de la utilización de los datos.