

El método de los máximos anuales aplicado a la obtención del régimen extremal de oleaje

JAVIER MARTINEZ ARANZABAL (*)
M.^o JESUS MARTIN SOLDEVILLA (**)

RESUMEN. Para abordar el análisis estadístico del oleaje extremal (régimen de temporales) se utilizan, habitualmente, dos métodos. El primero de ellos, que se podría denominar *método de la muestra total*, utiliza el total de datos registrados en intervalos regulares de unas pocas horas. El segundo, llamado *método de los valores de pico*, tiene en cuenta los picos máximos de cada tormenta individual, formando de este modo un conjunto de datos extremos. Actualmente este último método es más utilizado ya que cumple con la condición de independencia estadística entre datos individuales.

El conjunto de datos a los que se aplica el *método de los valores de pico* puede estar formado bien por la *serie de máximos anuales* o bien por la *serie de duraciones parciales*. En este artículo se va a prestar atención al primero de ellos, tratando de ver sus ventajas e inconvenientes, así como las limitaciones de su uso.

THE MAXIMUM ANNUALS METHOD APPLIED TO OBTAINING EXTREME WAVE DISTRIBUTION

ABSTRACT. Two different methods are currently being used to prepare extreme statistics for storm waves. The first one may be referred to as the Total Sample Method, and it uses all the wave data recorded at regular intervals of a few hours. The second one can be called the Peak Value Method, and it picks up the peak wave heights of individual storms and thus constitutes a set of extreme data. The latter is more frequently employed because it observes the condition of statistical independence between individual data.

The set of data for the Peak Value Method can be either the annual maximum series or the partial duration series. In this paper, we have concentrated on the former, taking into account its advantages and shortcomings, as well as the limitations in its use.

1. INTRODUCCION

La International Association for Hydraulic Research (IAHR) ha formado un grupo de trabajo, denominado «IAHR Working Group on Extreme Wave Statistics», cuyo objetivo primordial es intentar alcanzar un mutuo entendimiento acerca de los pros y los contras de los diferentes métodos de análisis extremal del oleaje, resaltando aquellas metodologías y procedimientos que proporcionen las mejores estimas de las alturas de ola extremas.

Para ello se ha contactado con los principales Centros y Laboratorios que, en todo el mundo, se ocupan de este tipo de trabajos, nombrándose un representante de

cada uno de ellos. Desde la formación del grupo el CEDEX, por medio del Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC), ha estado representado en cuantas reuniones se han ido celebrando.

La primera tarea encomendada a este grupo de trabajo ha sido llevar a cabo el análisis extremal de dos muestras de datos de oleaje, previamente suministradas a cada miembro del grupo.

Aprovechando esta circunstancia, se va a tratar de reflejar en este artículo alguno de los principales resultados obtenidos en el análisis realizado por el CEPYC, particularizando en el método de los máximos anuales. Se deja para ocasiones posteriores la descripción de otras metodologías igualmente aplicadas a los datos objeto del análisis.

Los resultados que aparecen en este artículo, así como las conclusiones que de ellos se obtengan, corresponden únicamente al trabajo realizado por los autores, y son independientes de cualquier posible conclusión o recomendación que resulte de la actuación del mencionado grupo de trabajo.

(*) Licenciado en Ciencias Físicas. Director de Programa del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (MOPT).

(**) Doctora en Ciencias Químicas. Jefe del Sector de Estudios Portuarios del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (MOPT).

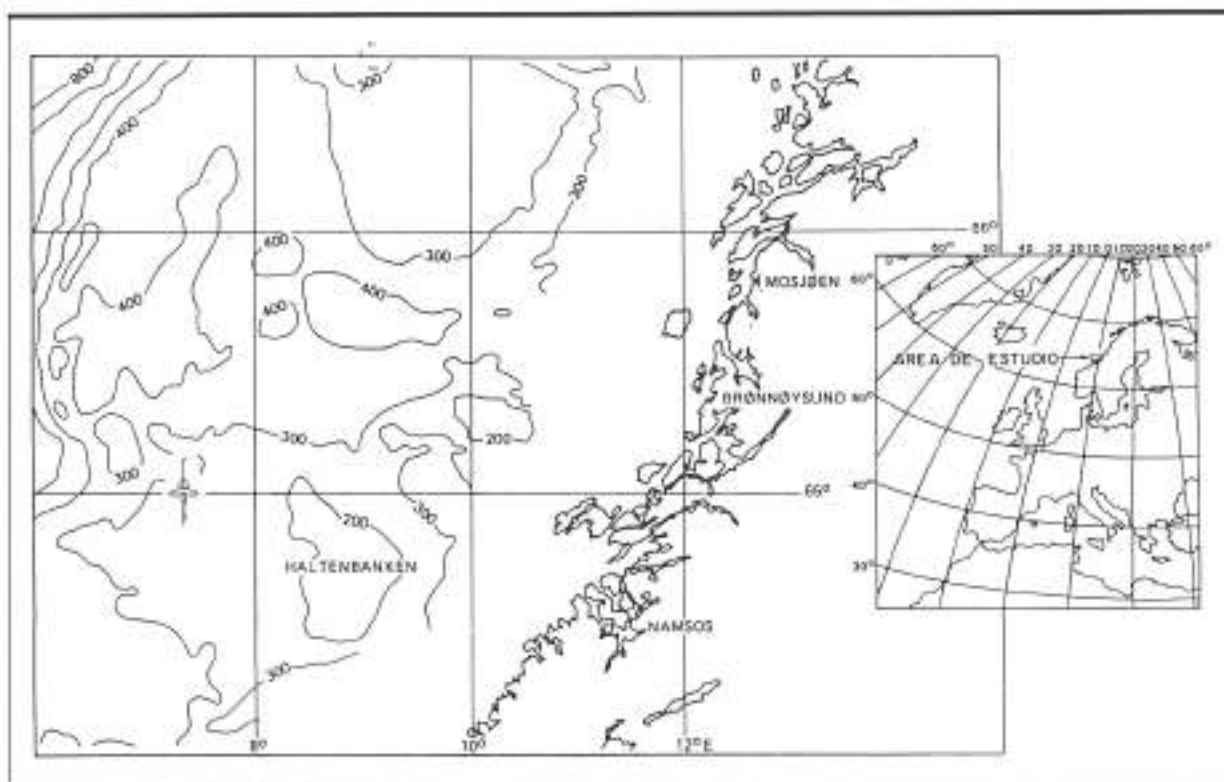


FIGURA 1. Localización de la zona de Haltenbanken (Noruega).

2. SELECCION DE MUESTRAS

El análisis se ha llevado a cabo sobre los dos conjuntos de datos de oleaje cuyas características se exponen a continuación:

a) Haltenbanken. La zona de Haltenbanken está situada en la costa oeste de Noruega (figura 1). Estos datos consisten en una serie de alturas de ola significativa registradas por una boya medidora a intervalos de tres horas. Los registros se obtuvieron en el período 1980-1988, y las ausencias de información se cubrieron con datos procedentes de hindcast.

b) Kodiak. El segundo conjunto de datos lo constituye una serie de máximos de temporales obtenidos, mediante hindcast, en las proximidades de Kodiak (Alaska, EE.UU.). En este caso el período de medida abarca desde 1956 hasta 1975. La figura 2 muestra la ubicación de la zona de medida.

De cada uno de estos conjuntos de datos se obtuvieron dos muestras diferentes para el análisis. Una de ellas formada por la altura de ola significativa máxima de cada año natural, y la otra considerando los años climáticos, es decir agrupando los meses invernales consecutivos en el mismo año, de este modo los meses de octubre, noviembre y diciembre forman parte del mismo año que enero, febrero y marzo del siguiente.

En las tablas 1 y 2 se pueden ver las muestras resultantes en cada uno de los puntos de medida.

En el caso de Haltenbanken el tamaño muestral es $N = 9$, cuando se consideran años naturales, y $N = 8$, cuando se trata de años climáticos, ya que en el primer invierno faltan los meses correspondientes a 1979. En Kodiak ambas muestras tienen el mismo tamaño, $N = 19$. Hay que tener en cuenta que, pese a ser veinte los años de medida, en 1957 no se registraron datos.

3. METODOLOGIA

Como ya se ha mencionado, este método requiere el conocimiento previo de las alturas de ola significativa máximas registradas a lo largo de una serie de años. Obviamente la fiabilidad del método mejora al aumentar el número de años utilizados.

Para ajustar las muestras extremas se va a utilizar la función de distribución Asintota I del mayor valor, conocida como Fisher-Tippett I o también como distribución de Gumbel, cuya expresión es la siguiente:

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{x-A}{B}}} \quad [1]$$

La estima de los parámetros de la distribución, A y B , se va a llevar a cabo utilizando dos métodos, el mé-

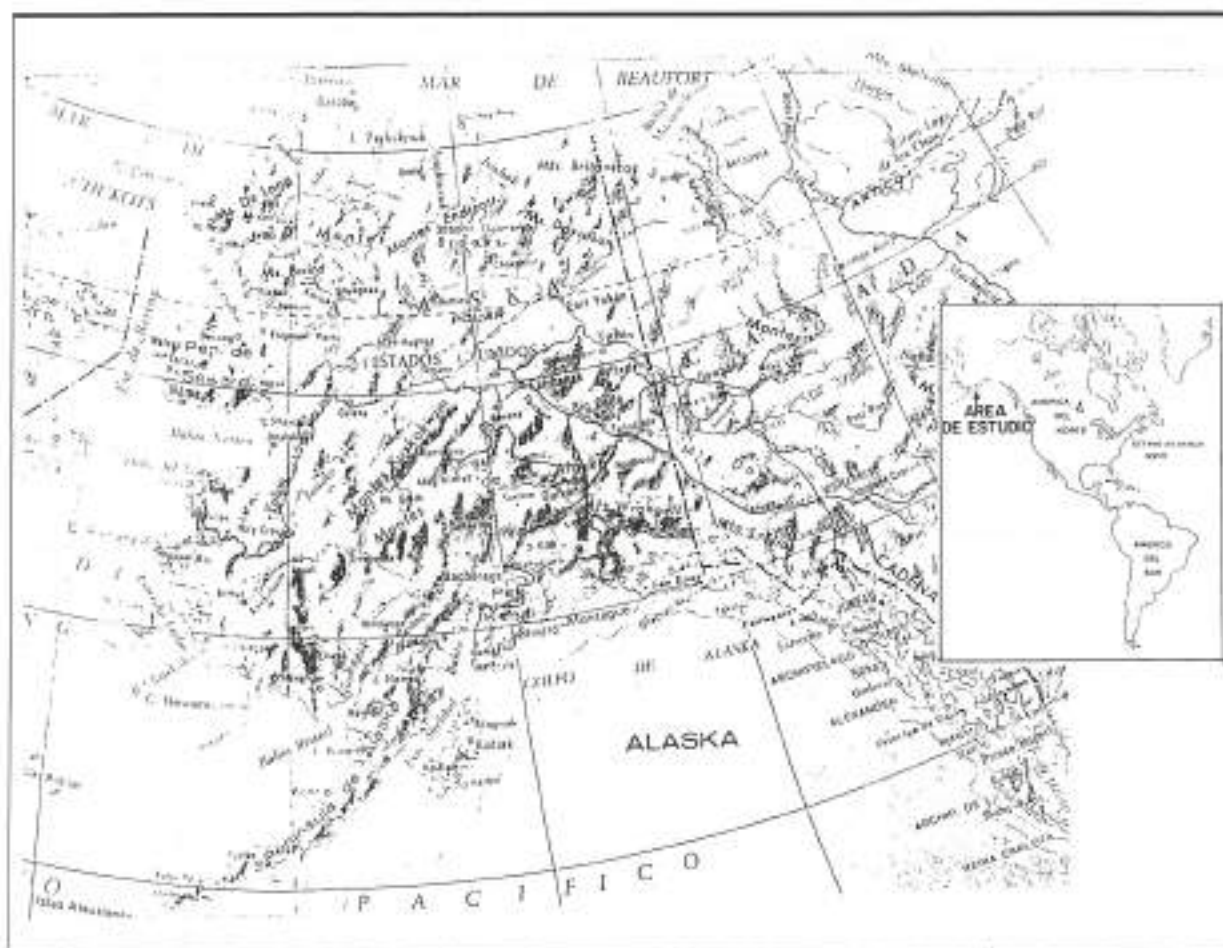


FIGURA 2. Localización de la zona de Kodiak (Alaska, EE.UU.).

do gráfico y el método de los momentos, cuyos pormenores se describen a continuación.

3.1. METODO GRAFICO

Este método consiste en ajustar una recta a la nube de puntos representada en el papel probabilístico correspondiente a la función de distribución considerada. En esta ocasión el ajuste se realiza por mínimos cuadrados.

La nube de puntos se representa asignando a cada valor muestral (altura de ola) una frecuencia de representación (probabilidad). Para ello se ordenan las muestras de forma creciente y se obtiene la frecuencia de representación correspondiente a cada valor.

Las fórmulas de frecuencia de representación que se han empleado son las siguientes:

$$F(x) = \frac{m}{N+1} \quad (\text{Weibull-Gumbel})$$

$$F(x) = \frac{2m-1}{2N} \quad (\text{Hazen})$$

$$F(x) = \frac{m-0.44}{N+0.12} \quad (\text{Gringorten})$$

$$F(x) = \frac{m - \frac{3}{8}}{N + \frac{1}{4}} \quad (\text{Blom})$$

En todas ellas m indica el número de orden de cada valor y N el total de datos de la muestra (tamaño muestral).

Una vez representada la muestra en el papel probabilístico correspondiente a la distribución de Gumbel, y considerando en la ecuación [1] la variable reducida dada por la expresión

$$y = \frac{x-A}{B} \quad [2]$$

se obtiene la relación que liga a dicha variable reducida con la probabilidad

$$y = -\ln[-\ln F(x)] \quad [3]$$

AÑOS NATURALES	H _s (m)	AÑOS CLIMATICOS	H _s (m)
1980	9,86	1980-81	12,09
1981	12,09	1981-82	12,51
1982	12,51	1982-83	11,15
1983	11,29	1983-84	11,29
1984	10,25	1984-85	11,57
1985	11,78	1985-86	11,78
1986	9,18	1986-87	10,47
1987	10,60	1987-88	11,78
1988	11,78		

TABLA 1. Muestras de Holtenbanken.

En la ecuación [2] se ve que el parámetro A coincide con el valor de x en el punto correspondiente a la variable reducida $y = 0$, y sustituyendo ese valor en [3], $0 = -\ln -[\ln F(x)]$, se llega a $F(x) = e^{-1} = 0,368$, es decir, el parámetro A viene dado por el valor de x correspondiente a la probabilidad 0,368

$$A = x_{0,368}$$

Para determinar el parámetro B se vuelve a utilizar la expresión [3], considerando ahora el valor de la variable reducida $y = 1$, llegándose a $F(x) = 0,692$, con lo que la ecuación [2] queda

$$1 = \frac{x_{0,692} - A}{B}$$

y sustituyendo el valor de A antes calculado se obtiene el parámetro B como la diferencia entre los valores que toma la variable x en los puntos de probabilidad 0,692 y 0,368

$$B = x_{0,692} - x_{0,368}$$

3.2. METODO DE LOS MOMENTOS

Como ya se sabe, este método consiste en determinar los parámetros de la distribución a partir de los momentos muestrales. Así, calculadas la media y la varianza de la variable aleatoria, o momentos de orden superior si fuese necesario, los parámetros de la distribución pueden estimarse teniendo en cuenta las relaciones que existen entre éstos y los momentos de la población.

Estas relaciones se determinan a partir de los mo-

mentos de la variable reducida, cuyo cálculo escapa del ámbito de este trabajo. Estos momentos son:

$$E[y] = \gamma = 0,577216$$

$$Var[y] = \frac{\pi^2}{6}$$

Poniendo la ecuación [2] en la forma $x = By + A$ y tomando momentos se llega a

$$E[x] = \bar{x} = E[y] B + A = A + \gamma B$$

$$Var[x] = s^2 = E[x^2] - E^2[x] = Var[y] B^2 = \frac{B^2 \pi^2}{6}$$

quedando definitivamente

$$A = \bar{x} - 0,45 s \quad [4]$$

$$B = \frac{s}{1,282} \quad [5]$$

AÑOS NATURALES	H _s (m)	AÑOS CLIMATICOS	H _s (m)
1956	6,20	1955-56	6,20
1957	-	1956-57	-
1958	8,80	1957-58	8,80
1959	11,70	1958-59	11,70
1960	9,90	1959-60	9,90
1961	9,20	1960-61	9,20
1962	8,10	1961-62	6,30
1963	9,30	1962-63	8,40
1964	9,40	1963-64	9,40
1965	7,60	1964-65	8,20
1966	8,60	1965-66	8,60
1967	7,70	1966-67	7,40
1968	8,20	1967-68	7,70
1969	9,10	1968-69	8,20
1970	9,10	1969-70	9,10
1971	6,60	1970-71	9,10
1972	10,20	1971-72	7,20
1973	10,00	1972-73	10,20
1974	8,40	1973-74	10,00
1975	8,20	1974-75	8,40

TABLA 2. Muestras de Kodiak.

CALIDAD

EL VALOR DE NUESTRA INGENIERIA.



En INITEC conocemos bien el valor de la ingeniería. Calidad en planteamientos y desarrollos, desde el inicio de los estudios y proyectos hasta el final de las obras. Destacar siempre en todos los sectores. Plantas Industriales, Energía e Infraestructura.

Afrontar la ingeniería con tecnología y experiencia nos da ventajas. Las que utilizamos en INITEC para responder a las necesidades de nuestros clientes.

En INITEC sabemos muy bien que la Calidad es el auténtico valor de nuestra ingeniería.



INITEC

Un símbolo en ingeniería.

C/ Padilla, 17. 28006 MADRID. Tel: 587 10 00/ 16 54. Fax: 431 99 62.



Grupo INI

La primera Corporación Industrial de España



No existen dos obras iguales. Cada nuevo proyecto exige respuestas diferentes. Por eso, en Prefabricados Lemona, S.A. queremos ofrecerle algo más que productos, queremos ofrecerle soluciones.

En unos casos se tratará de adaptar un elemento de serie a sus necesidades concretas; en otros, de diseñar y fabricar un elemento totalmente distinto. Cualquiera que sea la situación, no dude en consultarnos. Podemos proponerle soluciones.



Prefabricados Lemona, S.A. Zubiarte, 12

NOMBRE: _____

EMPRESA: _____

DIRECCION: _____

LOCALIDAD: _____

TELEFONOS: _____

Deseo recibir información sobre:

☐ Matlère® ☐ Galerías en general ☐ Prefabricados en general

☐



Prefabricados Lemona, S.A.

Licenciataria de ENTREPRISE
MATIÈRE - France

*fabricamos
soluciones*

Si desea más información sobre nuestras soluciones, remítanos el cupón adjunto o llame a uno de estos teléfonos:
(94) 6313227 - 6313105 - 6313307

Fax: (94) 6314185

Nos encantará atenderle.

48330 LEMONA - Vizcaya
AyC

En las que $\bar{x}$ y s representan la media y la desviación típica de la muestra dadas por:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

Si ahora, en la expresión del período de retorno

$$T = \frac{1}{1 - F(x)} \quad [6]$$

se pone $F(x)$ en función de la variable reducida y , queda

$$1 - e^{-e^{-y}} = \frac{1}{T}$$

y en consecuencia

$$y = -\ln[\ln(T) - \ln(T-1)] \quad [7]$$

Si se escribe la ecuación [2] en la forma $x = A + By$, y se sustituye el valor de y dado por la expresión [7], el valor de la variable x correspondiente a un período de retorno de T años se obtiene como

$$x(T) = A - \ln[\ln T - \ln(T-1)] \cdot B$$

y sustituyendo los parámetros A y B por las expresiones [4] y [5] anteriormente calculadas, queda

$$x(T) = \bar{x} - s [0,45 + 0,78 \ln[\ln T - \ln(T-1)]]$$

haciendo ahora

$$K(T) = -0,45 - 0,78 \ln[\ln T - \ln(T-1)] \quad [8]$$

resulta finalmente

$$z(T) = \bar{x} + sK(T) \quad [9]$$

Esta ecuación permite, mediante las relaciones existentes entre los parámetros de la distribución y los momentos muestrales (media y varianza), obtener los valores de la variable x correspondientes a los distintos períodos de retorno, los cuales, una vez representados en el papel probabilístico de la distribución de Gumbel, proporcionan el régimen extremal deseado.

Intervalo de confianza. La varianza de los valores de retorno estimados por el método de los momentos, mediante la ecuación [8], viene dada por:

$$\sigma^2 [x(T)] = \frac{s^2}{N} \left\{ 1 + 1,14K(T) + K(T)^2 \left[0,6 + \frac{0,5N}{N-1} \right] \right\} \quad [10]$$

siendo $K(T)$ los valores dados por la expresión [8].

Así pues, la banda de confianza para las alturas de ola $x(T)$ vendrá dada en función del correspondiente coeficiente de $\sigma[x(T)]$.

Para el caso del 90 % de confianza dicha banda se obtiene según:

$$[x(T)]_{90\%} = x(T) + 1,645 \sigma [x(T)] \quad [11]$$

4. RESULTADOS

El análisis de los resultados se llevará a cabo comparando las alturas de ola correspondientes a ciertos períodos de retorno habituales en ingeniería marítima.

Para ello se van a considerar los regímenes extremos obtenidos, en cada caso, mediante las diferentes metodologías anteriormente explicadas.

4.1. HALTENBANKEN

La tabla 3 recoge las alturas de ola obtenidas, tanto por el método gráfico, con diferentes frecuencias de representación, como por el método de los momentos, para el caso de considerar años naturales. La representación

T _{retorno}	ALTURA DE OLA			
	WEIBULL-GUMBEL	HAZEN - GRINGORTEN	BLOM	MOMENTOS
10	12,8	12,4	12,5	12,5
50	14,4	13,7	14,0	13,9
100	15,1	14,3	14,7	14,6
500	16,7	15,6	16,2	16,0

TABLA 3. Valores de retorno en Haltenbanken (años naturales).

T_{Retorno}	ALTURA DE OLA			
	WEIBULL-GUMBEL	HAZEN - GRINGORTEN	BLOM	MOMENTOS
10	12,5	12,4	12,4	12,4
50	13,4	13,1	12,2	13,2
100	13,7	13,5	13,6	13,5
500	14,6	14,1	14,5	14,3

TABLA 4. Valores de retorno en Haltenbanken (años climáticos).

gráfica de los regímenes extremos correspondientes se muestra en la figura 3.

Similares representaciones son las que muestran la tabla 4 y la figura 4, las cuales corresponden a la mues-

tra de Haltenbanken cuando se tienen en cuenta años climáticos.

De estos resultados se desprende que no hay discrepancias espectaculares por el uso de una u otra frecuen-

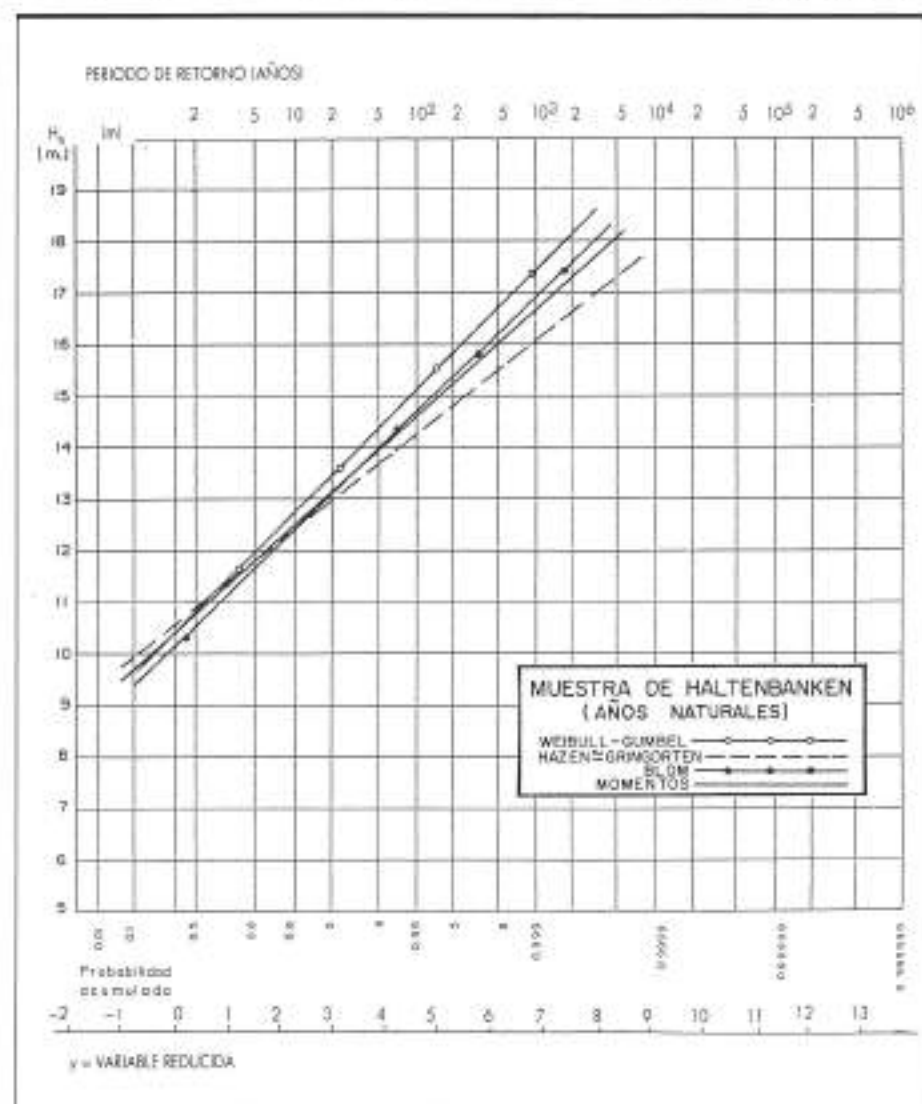


FIGURA 3. Regímenes extremos de oleaje en Haltenbanken (años naturales).

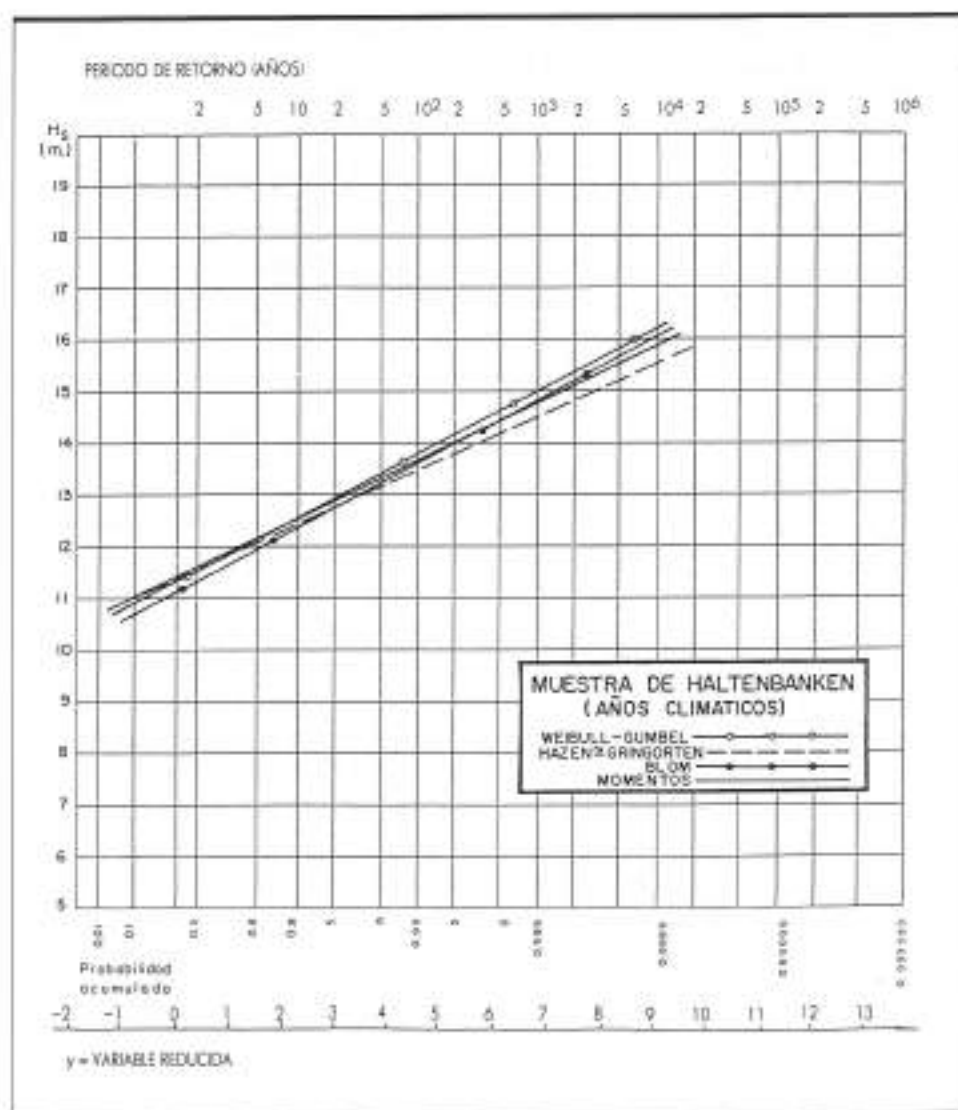


FIGURA 4. Regímenes extremos de oleaje en Haltenbanken (años climáticos).

cia de representación (incluso las estimas obtenidas mediante la de Hazen y la de Gringorten coinciden). En aquellos casos en que surge alguna diferencia, ésta se debe probablemente al bias de los valores de retorno estimados mediante alguna de las frecuencias de representación.

Para analizar la posible influencia que pueda tener el hecho de considerar años naturales o climáticos, se van a comparar los valores de retorno proporcionados por un régimen extremal de cada una de las muestras. Con el fin de extender esta comparación a la correspondiente banda de confianza se elige el régimen extremal calculado mediante el método de los momentos.

La figura 5 muestra ambos regímenes con sus correspondientes bandas de confianza. En la tabla 5 se incluyen las alturas de ola estimadas para los períodos de retorno considerados anteriormente, así como el límite superior para la banda de confianza del 90 %.

Como puede apreciarse las diferencias entre ambos regímenes son muy fuertes, lo que sin duda se debe a lo reducido de los tamaños muestrales ($N = 8$ ó 9 años), a

T_{Retorno}	HALTENBANKEN			
	AÑOS NATURALES		AÑOS CLIMATICOS	
	H_s	$H_s(90\%)$	H_s	$H_s(90\%)$
10	12,5	13,8	12,4	13,2
50	13,9	16,1	13,2	14,4
100	14,6	17,0	13,5	15,0
500	16,0	19,3	14,3	16,2

TABLA 5.

todas luces insuficientes para llevar a cabo un análisis extremal por el método de los máximos anuales. En efecto, al ser muestras tan pequeñas el peso de un valor individual es lo suficientemente grande como para que de su inclusión o no se originen extrapolaciones tan dispares.

4.2. KODIAK

En la tabla 6 aparecen las alturas de la ola estimadas para los mismos períodos de retorno que en el caso anterior, considerando años naturales. La figura 6 muestra los regímenes extremos correspondientes a cada uno de los métodos de ajuste empleados.

De forma análoga la tabla 7 y la figura 7 muestran, respectivamente, los valores de retorno y las representaciones gráficas correspondientes a la muestra de Kodiak considerando años climáticos.

Las diferencias entre los distintos ajustes son similares a las que se producían con las muestras de Haltenbanken. Al igual que entonces coinciden los valores estimados empleando las frecuencias de representación de Hazen y Gringorten.

También ahora se eligen los regímenes obtenidos por el método de los momentos para evaluar la importancia de considerar años naturales o climáticos a la hora de llevar a cabo el análisis extremal.

La tabla 8 muestra las alturas de ola junto con el correspondiente límite superior para un nivel de confianza del 90 %. Estos regímenes, con sus bandas de confianza del 90 %, están representados en la figura 8.

A diferencia de lo que ocurría en Hankenbanken, ahora las diferencias son mínimas, lo que sin duda se debe al importante aumento experimentado por el tamaño muestral. Esto pone de manifiesto la idea ya ex-

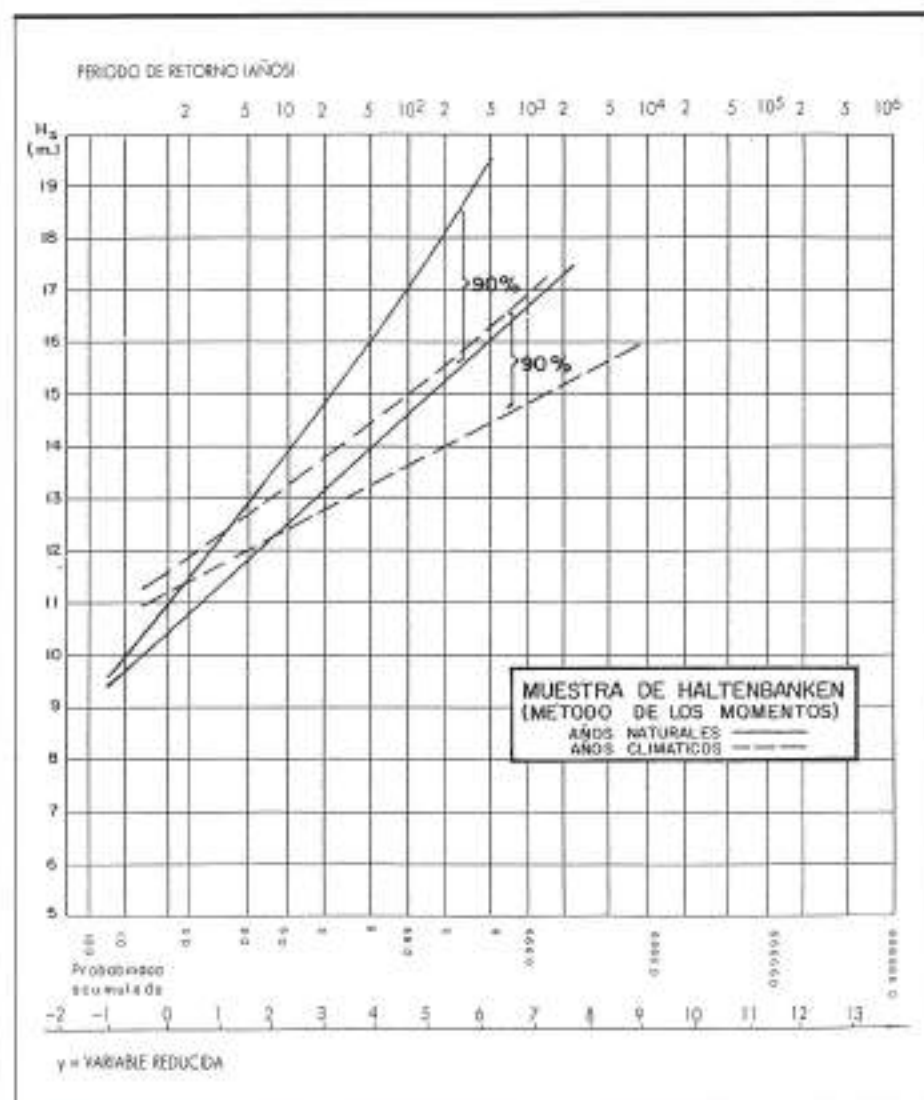


FIGURA 5. Regímenes extremos de oleaje en bandas de confianza del 90 %, por el método de los momentos, en Haltenbanken.

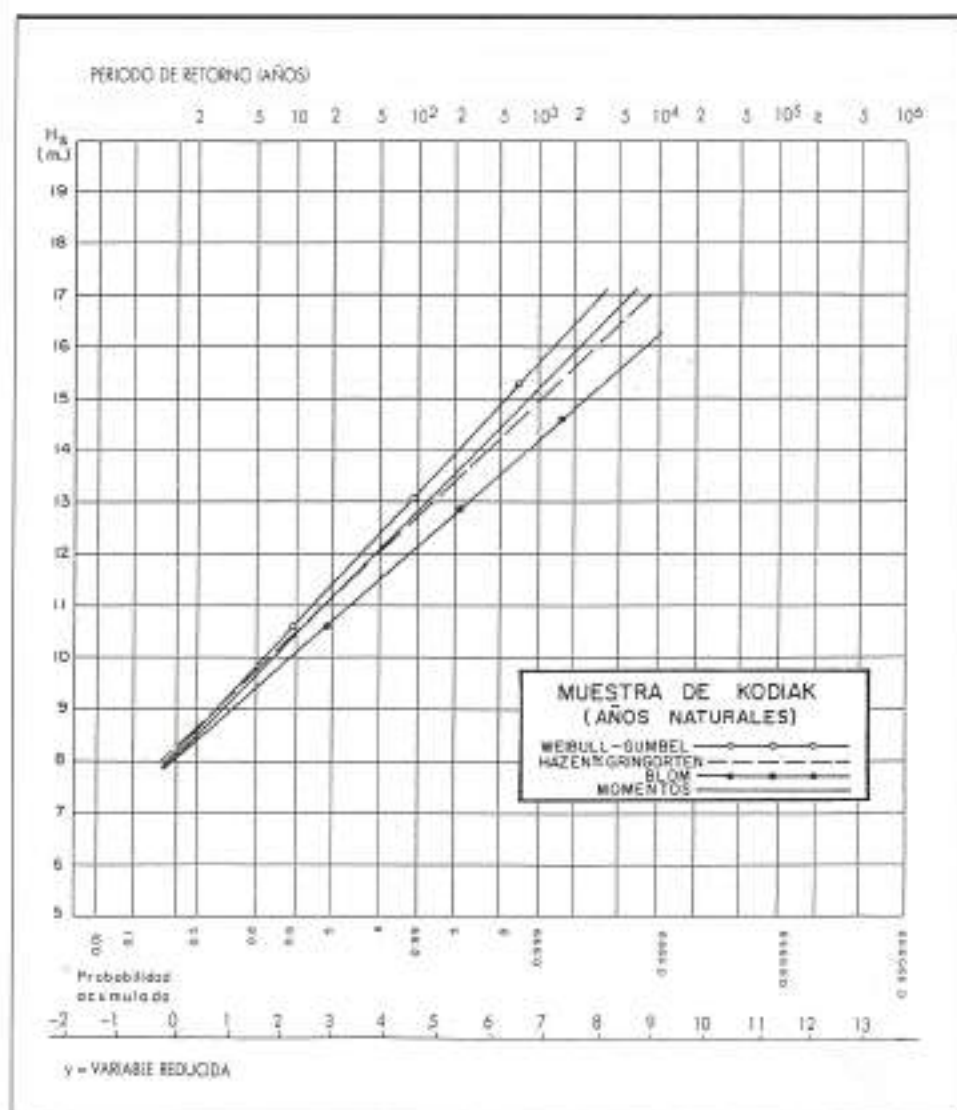


FIGURA 6. Regímenes extremos de oleaje en Kodiak (años naturales).

puesta de que para realizar un análisis extremal de oleaje fiable, utilizando el método de los máximos anuales, se requiere un tamaño muestral mínimo alrededor de veinte años.

5. CONCLUSIONES

1. La determinación del régimen extremal de oleaje mediante el método de los máximos anuales sólo debe

T_{Retorno}	ALTURA DE OLA			
	WEIBULL-GUMBEL	HAZEN - GRINGORTEN	BLOM	MOMENTOS
10	10,7	10,4	10,1	10,4
50	12,4	12,0	11,6	12,1
100	13,2	12,7	12,2	12,8
500	14,9	14,2	13,6	14,4

TABLA 6. Valores de retorno en Kodiak (años naturales).

T_{Retorno}	ALTURA DE OLA			
	WEIBULL-GUMBEL	HAZEN - GRINGORTEN	BLOM	MOMENTOS
10	10,7	10,4	10,1	10,4
50	12,5	12,1	11,7	12,1
100	13,3	12,8	12,4	12,9
500	15,1	14,5	13,9	14,6

TABLA 7. Valores de retorno en Kodiak (años climáticos).

llevarse a cabo cuando se disponga de un número de años de medida (tamaño muestral) suficiente. Cuando este número sea escaso (muestra de Haltenbanken) debe descartarse su utilización, debiéndose abordar el

análisis extremal por alguna otra de las metodologías en uso (ecuación extremal, serie de duraciones parciales, etc.).

2. La elección de años naturales o climáticos para la

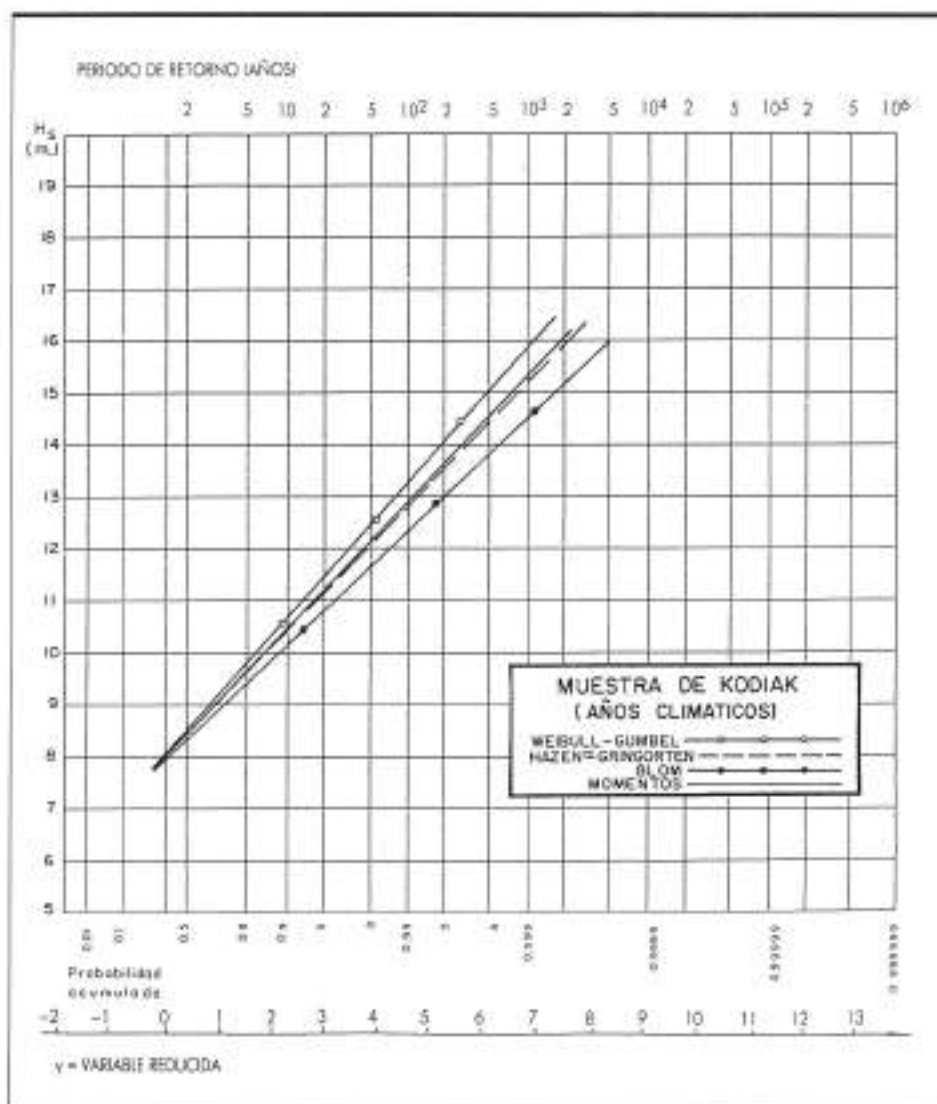


FIGURA 7. Regímenes extremos de oleaje en Kodiak (años climáticos).

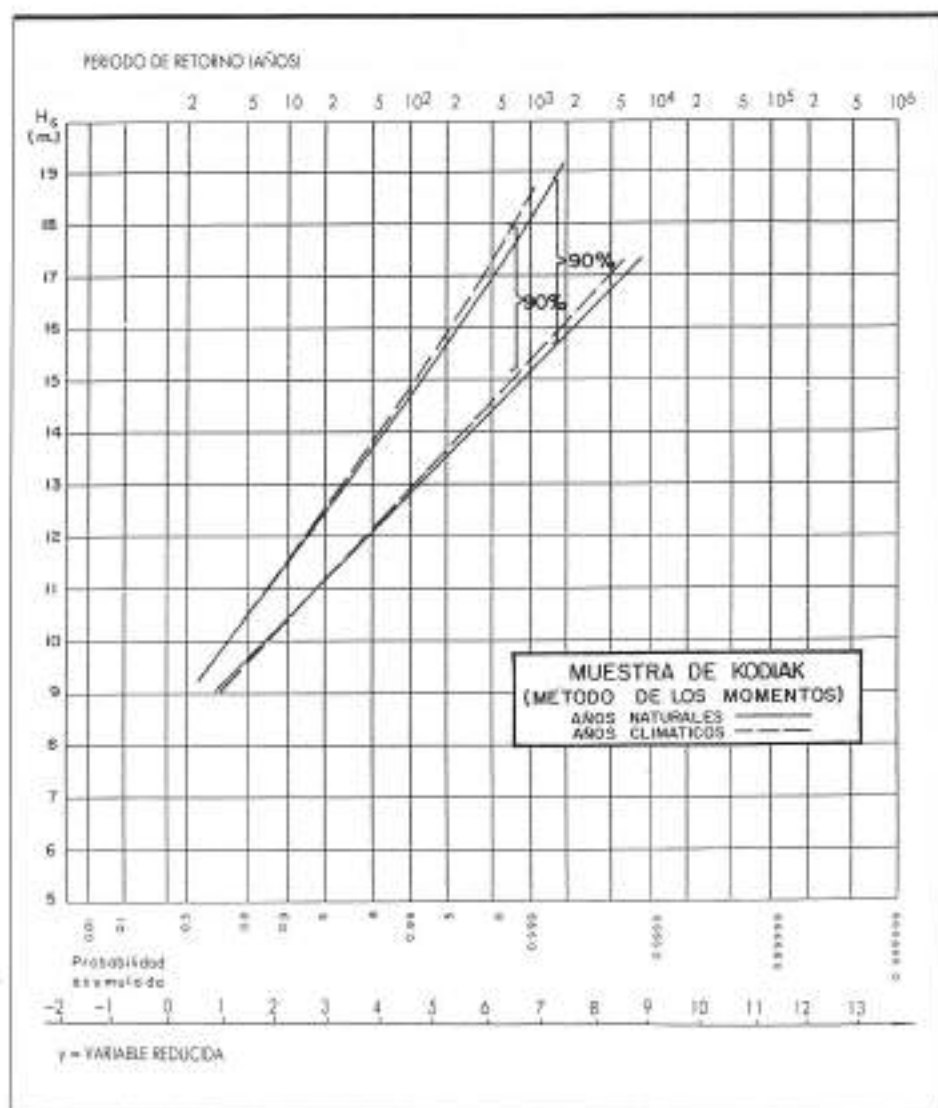


FIGURA 8. Regímenes extremos de oleaje y bandas de confianza del 90 %, por el método de los momentos, en Kodiak.

aplicación del método de los máximos anuales está relacionada con lo expuesto en el párrafo anterior. En efecto, se ha visto (figura 8) que cuando el tamaño muestral es adecuado prácticamente no hay diferencias entre los resultados de ambos. Por el contrario, cuando dicho tamaño muestral es insuficiente (figura 5) los resultados son sensiblemente diferentes, lo cual supone una gran incertidumbre en las extrapolaciones que de ellos se derivan, con el consiguiente riesgo en el diseño de obras.

3. En cuanto al método de ajuste no hay grandes diferencias entre los que aquí se han empleado, obteniéndose generalmente buenos resultados con el método de los momentos. Si se opta por el ajuste gráfico mediante alguna de las fórmulas de frecuencia de representación conocidas, y se quiere afinar en la elección, debe evaluarse el sesgo (bias) introducido por cada una de ellas en los valores de retorno, y elegir aquella que proporcione el menor.

T_{Retorno}	KODIAK			
	AÑOS NATURALES		AÑOS CLIMATICOS	
	H_s	$H_s(90\%)$	H_s	$H_s(90\%)$
10	10.4	11.4	10.4	11.5
50	12.1	13.7	12.1	13.9
100	12.8	14.7	12.9	14.9
500	14.4	16.9	14.6	17.3

TABLA 8.

BIBLIOGRAFIA

GRINGORTEN, I. (1963). *A Plotting Rule for Extreme Probability Paper*. J. Geophys. Res., vol. 68, n.º 3, pp. 813-814.

GUMBEL, E. J. (1968). *Statistics of extremes*. Columbia Univ. Press, New York.

KOTEGODA, N. T. (1980). *Stochastic Water Resources Technology*. The Macmillan Press Ltd., London and Basingstoke, Hong Kong.

MARTIN, J. M., y MARTINEZ, J. (1990). *Análisis medio y extremal del oleaje*. Cuadernos de Investigación, C22, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Madrid.

MARTINEZ, J., y MARTIN, M. J. (1990). *Descripción de las funciones de distribución más utilizadas en estudios clima marítimo*. Monografías, M11, CEDEX, Madrid.

El camino del líder.

Repsol Productos Asfálticos, líder en el mercado de los asfaltos, avanza trabajando para todo el mundo. Kilómetro a kilómetro. Ofreciendo la gama de productos de base asfáltica con las máximas garantías de calidad y servicio. Ajustados a las especificaciones

técnicas más estrictas que exigen los mercados nacional e internacional. Asegurando su suministro con absoluta fiabilidad, para llegar a tiempo hasta donde usted quiera. Siguiendo el camino del líder. El camino de Repsol Productos Asfálticos.





SOLUCIONES INTEGRALES AL PROBLEMA DEL RUIDO



Pantallas ECODIME montadas en Pamplona

PANTALLAS ANTIRRUIDO ECODIME PARA:

- CARRETERAS Y AUTOPISTAS
- FERROCARRILES
- INDUSTRIAS
- AEROPUERTOS
- ZONAS DEPORTIVAS
- COLEGIOS Y ESCUELAS
- HOSPITALES
- URBANIZACIONES
- INDUSTRIAS
- ZONAS COMERCIALES
- VIVIENDAS
- PARQUES
- LABORATORIOS

**NUESTRA EXPERIENCIA DE
MAS DE 12 AÑOS ES LA MEJOR
GARANTIA DE EXITO PARA LA
SOLUCION DE SUS PROBLEMAS
DEL RUIDO.**



ECODIME

DICONROL, S.A.

AVDA. DE CASTILLA, 33

28830 SAN FERNANDO DE HENARES (MADRID)

Tels: 675 11 00 / 675 06 00 - FAX: 656 59 42