



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 288 336**

② Número de solicitud: 200403058

⑤ Int. Cl.:
E02B 3/10 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **22.12.2004**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **01.01.2008**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.01.2008

⑦ Solicitante/s: **Universidad de Granada
Hospital Real, Cuesta del Hospicio, s/n
18071 Granada, ES**

⑦ Inventor/es: **Losada Rodríguez, Miguel Ángel**

⑦ Agente: **Díez de Rivera y Elizaburu, Ignacio**

⑤ Título: **Dique en talud con geometría de máxima estabilidad.**

⑤ Resumen:

Dique rompeolas en talud para protección de obras marítimas y fluviales, lacustres y en embalses, cuyo manto principal está constituido por tres regiones: una primera región inferior o de pie del talud (10), en la que el oleaje se peralta y refleja; una segunda región central o disipadora (11), en la que el oleaje rompe y se produce la disipación de la energía por rotura, principalmente en voluta; y una tercera región superior o de oscilación (12), en la que se produce la oscilación libre del flujo debido a la ola rota. Los elementos, naturales o artificiales, que forman el manto principal del citado talud están colocados en capas según dos líneas principales de ángulos (a, b) que varían con el plano de agua (2) a lo largo del perfil del manto principal del dique.

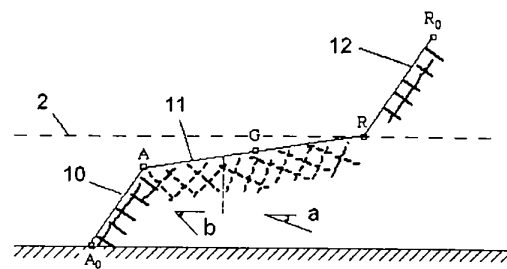


FIGURA 2

ES 2 288 336 A1

DESCRIPCIÓN

Dique en talud con geometría de máxima estabilidad.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una composición estructural con una geometría de máxima estabilidad de un dique en talud para obras marítimas y portuarias de protección de las riberas litoral, fluvial, de embalses y otros cuerpos de agua frente a la acción del oleaje y otras oscilaciones del mar.

10 **Antecedentes de la invención**

En determinadas áreas portuarias y áreas litorales, debido a la acción del oleaje y otras oscilaciones de la superficie libre del mar, es necesario el uso de obras lineales en pendiente constante denominadas diques en talud. Éstas son obras de constitución granular, estratificada en mantos, cuya misión principal es la de proteger la zona portuaria o litoral de la acción de la dinámica marina, manteniendo así los requisitos necesarios de seguridad, servicio, uso y explotación de la misma. Es habitual su construcción con taludes cuya pendiente se encuentra en el rango 1:1.5 a 1:2, siendo menos frecuentes la construcción con taludes más tendidos, y raramente se supera el talud 1:3.

20 Una parte esencial de la composición estructural de los diques en talud es la denominada manto principal, que es la que debe resistir las acciones del mar. Se construye con elementos naturales (escolleras) o artificiales de hormigón en masa, por ejemplo, cubos o paralelepípedos, que presentan elevadas cualidades de robustez, con un buen comportamiento mecánico frente a las fuerzas externas y frente a las tensiones internas creadas por los mismos, y de estabilidad hidráulica, gracias a la facultad de los elementos para, por una parte, anclarse sobre las superficies subyacentes a las obras a proteger y, por otra, para engancharse entre sí, constituyendo una estructura de protección que deja espacios vacíos suficientes para absorber, disipándola, la energía hidráulica a la que está sometida la obra. Es de práctica habitual construir el manto principal con dos o tres capas de elementos o piezas. Para algunas piezas patentadas recientemente, se propone la construcción del manto principal con “algo más de una capa”. La experiencia española con elementos de piedra natural o artificial (cubos o paralelepípedos) es construir el manto principal con dos 25 30 capas. Los mantos interiores se construyen con esquema de dos capas, con dimensiones individuales de sus elementos suficientes para satisfacer el criterio de filtro entre mantos. Este esquema se mantiene hasta alcanzar el núcleo, que se construye con “todo uno de cantera”.

35 No obstante, cuando la acción del mar, principalmente del oleaje, supera un cierto umbral energético, los elementos del manto principal comienzan a cabecear en su posición, a golpear elementos adyacentes, o son extraídos y desplazados de su posición original, provocando cambios sustanciales en el talud del dique, y el deterioro, desgaste e incluso rotura de los elementos. Además, en piezas esbeltas conocidas actualmente, por ejemplo tetrápodos, acrópodos, dolos, etc., la trabazón entre los elementos puede provocar tracciones y fallo del material, haciendo que el dique sea o bien demasiado impermeable y de fallo dúctil o explosivo, con piezas conocidas del tipo acrópodo, o bien demasiado 40 permeable, con lo que el bloque respira y se produce la rotura de estas piezas conocidas, del tipo dolos, core-lock, etc.

La extracción o rotura de piezas del manto se extiende por el talud alrededor del nivel medio, modificando sustancialmente el talud original y hacia su interior, hasta que los elementos del manto secundario quedan expuestos a la acción directa del oleaje. Se dice entonces que el fallo ha alcanzado el nivel de destrucción, según las teorías conocidas de Iribarren, R. 1965, y de Losada, M. A. 1990, acerca del comportamiento y cálculo de un dique en talud. 45

El problema que presentan las estructuras conocidas por la técnica anterior es la dificultad de acotar su comportamiento y de evaluar adecuadamente su respuesta estructural frente a la acción del oleaje. Por diversas causas, entre ellas el incorrecto escalado del flujo en el interior del dique, este problema no se puede solventar mediante la 50 experimentación en canal de oleaje. En consecuencia, los proyectos de obras ubicadas en el mismo emplazamiento proponen diques en talud con dimensiones de sus elementos diferentes, que conllevan distintos costes de construcción y muy diferentes costes de mantenimiento y reconstrucción de dichas estructuras. Además, estos últimos, son de difícil predicción debido a la heterogeneidad de su respuesta estructural.

55 La presente invención viene a resolver estos problemas, desarrollando una estructura del manto principal de un dique en talud para obras marítimas y portuarias, y de protección de las riberas litoral, fluvial, de embalses y otros cuerpos de agua, con una geometría de máxima estabilidad para cada tipo de unidad estructural que componga el manto anterior y oleaje de diseño, y con unos costes de construcción inalterables y sin costes de mantenimiento ni de reconstrucción, tal y como se describirá más adelante. 60

Sumario de la invención

65 La presente invención propone un diseño del manto principal de un dique rompeolas en talud, constituido por elementos estructurales, ya sean naturales o artificiales, de tal forma que el diseño de la geometría del manto principal proporcione la máxima estabilidad a la parte estructural del dique, al tiempo que minimice los costes de construcción, mantenimiento y reparación del mismo.

ES 2 288 336 A1

La presente invención realiza el diseño de la estructura del manto principal de un dique rompeolas en talud en función de tres tipos fundamentales de parámetros:

1. los parámetros que definen *la obra o estructura* del propio dique rompeolas en talud;
2. los parámetros que definen *el medio* en el que va a estar dispuesto el dique rompeolas en talud; y
3. los parámetros que definen *las características del oleaje* al que va a estar sometido el dique rompeolas en talud.

A continuación, la invención determina, con base en los parámetros de la obra, del medio y del oleaje, frente a qué solicitación se avería una estructura de dique rompeolas en talud tal, cuantificando, de esta forma, la estabilidad total del dique, que es la que dará el diseño de los componentes estructurales del manto principal del mismo, al tiempo que se realiza la optimización económica de la obra. Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue, de una realización ilustrativa de su objeto, en relación con las figuras que se acompañan.

Descripción de las figuras

La Figura 1 muestra esquemáticamente la sección tipo de un dique rompeolas convencional.

La Figura 2a muestra los tres tramos de configuración del manto principal de un dique en talud rompeolas según la invención.

La Figura 2b muestra los ángulos de colocación en el tramo central de un dique en talud rompeolas según la invención.

La Figura 3 muestra la variación de la geometría del perfil del manto principal de un dique en talud según la invención, en función de la altura de ola y de la profundidad a pie de dique.

La Figura 4 muestra el desplazamiento horizontal máximo de la región central del manto principal de un dique en talud según la invención, en función de la altura de ola y de la profundidad a pie de dique.

La Figura 5 muestra el desplazamiento horizontal máximo de la región inferior o de pie del talud del manto principal de un dique en talud según la invención, en función de la altura de ola y de la profundidad a pie de dique.

La Figura 6 muestra la desviación angular máxima de las regiones del manto principal de un dique en talud según la invención, en función de la altura de ola y de la profundidad a pie de dique.

Descripción detallada de la invención

Según se muestra en la Figura 1, un dique en talud rompeolas convencional, con estructura estratificada en capas, que protege una zona portuaria o litoral 1 del oleaje de la zona marítima o fluvial 2, está constituido por un componente estructural o manto principal 3, cuya misión es la de resistir la acción del oleaje de la zona 2, formado por cantos 4, naturales o artificiales; por un núcleo central 5 que sirve de soporte a la estructura del dique, formado por cantos más pequeños (no mostrados) que los cantos 4 que componen el manto principal 3; y por unos mantos secundarios 6, cuyo fin es dar apoyo al manto principal 3, aportando rozamiento al conjunto, al tiempo que sirven de transición entre los cantos 4 del manto principal 3 y el núcleo 5, de manera que se cumpla la condición de filtro entre capas adyacentes.

El diseño del manto principal 3 del dique rompeolas en talud según la presente invención se realiza en función de tres tipos fundamentales de parámetros: parámetros de la obra o estructura, parámetros del medio y parámetros del oleaje.

Los parámetros que definen *la obra o estructura* del dique en talud son los siguientes:

- el tipo de cantos 4 del manto principal 3;
- la forma de colocación de los cantos 4 del manto principal 3;
- el ángulo α del talud con la horizontal;
- el peso W de los cantos 4 del manto principal 3;
- el peso específico γ_r de los cantos 4 del manto principal 3;
- el espesor e del manto principal 3;
- la cota 7 de coronación del manto principal 3;

ES 2 288 336 A1

- la anchura 8 en coronación del manto principal 3;
- el peso de los cantos de los mantos secundarios 6;
- 5 - intervalo granulométrico de los elementos secundarios 6;
- el espesor e_s de los mantos secundarios 6; y
- la porosidad e intervalo granulométrico de los elementos del núcleo 5.

10 Las características de rugosidad y permeabilidad del manto principal 3 dependen del tipo de cantos 4 que forman el mismo, de la forma de colocarlos en talud, y de su tamaño.

15 Los parámetros que definen *el medio* en el que está dispuesto el dique en talud son los siguientes:

- la profundidad h del agua en el pie del dique;
- el ángulo β que define la pendiente del fondo, normal a la alineación del dique;
- 20 - el peso específico γ_w del agua;
- la viscosidad dinámica μ del agua; y
- la aceleración g de la gravedad.

25 Los parámetros que determinan *las características del oleaje* al que está sometido el dique en talud son los siguientes:

- altura y periodo H_i, T del oleaje incidente;
- 30 - altura y periodo H_r, T del oleaje reflejado;
- ángulo de abordaje del oleaje incidente, θ_i ;
- 35 - ángulo de salida del oleaje reflejado θ_r ;
- desfase ε entre los oleajes incidente y reflejado.

40 El cociente entre las alturas del oleaje reflejado e incidente es el coeficiente de reflexión. Éste y el desfase dependen de la tipología del dique en talud y son elementos relevantes del diseño.

A continuación, se resumen los criterios de proyecto de diques en talud con elementos naturales o artificiales, que se aplican en la actualidad:

45 Geometría: pendiente constante

Criterio de daño: inicio de avería, sin movimientos significativos de piezas

Peso mantos secundarios: criterio de filtro geotécnico

50 Tamaño núcleo: todo uno de cantera

Elemento artificial del manto principal: forma y material

55 Peso único del elemento artificial calculado: fórmula de estabilidad

Colocación de los elementos: aleatoria

Número de capas del manto principal: dos

60 Algunos elementos con formas particulares, especialmente los acrópodas, core-lock, conocidos en la actualidad, llevan asociados un criterio de colocación y un número de capas del manto principal.

65 En países como Alaska y Groenlandia se construyen diques con manto principal de piedras naturales denominados diques berma. Los criterios anteriores se modifican proponiendo: talud variable, peso de los elementos del manto principal definido mediante curva granulométrica, y se permite un movimiento importante de las piezas a lo largo del perfil. Este tipo de diques sufren importantes degradaciones de las piezas naturales por lo que deben ser reparados frecuentemente.

ES 2 288 336 A1

Tradicionalmente en España se utilizan para el manto principal de un dique en talud piedra natural, cubos o paralelepípedos de hormigón en masa, aunque también es frecuente construir con otras formas de piezas, tetrápodos, dolos, acrópodos, etc. Las variables que influyen en la estabilidad de un dique en talud se resumen en la Tabla 1:

TABLA 1

Características del medio	$h, \beta, \gamma_w, \mu, g$	
Características del oleaje	Incidente	H_i, T, θ_i
	Reflejado	$H_r, T, \theta_r, \varepsilon$
Características de la estructura	α, W, γ_r Fricción y trabazón entre piezas. Permeabilidad y rugosidad del manto. Características de las capas inferiores.	

Con estos criterios de proyecto y una vez determinado el oleaje de proyecto, definido por una altura y un periodo característicos, H_i, T , habitualmente se aplica una fórmula que proporciona el peso W de los elementos del manto principal y que tiene la siguiente estructura funcional de monomios adimensionales:

$$W = \gamma_w \frac{S_r H_i^3}{(S_r - 1)^3} \Psi(\alpha, \theta_i, R, I_r)$$

$$R = \frac{H_r}{H_i} e^{i\varepsilon}$$

$$I_r = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H_i}{L}}}$$

donde L es la longitud de onda (depende del periodo T y de la profundidad h a la que se construye el dique), S_r es la relación entre el peso específico de los cantos del manto principal y el peso específico del agua, R es el coeficiente de reflexión del dique (depende del talud, de las características de los mantos, y de la profundidad relativa y ángulo de incidencia del oleaje), I_r es el denominado número de Iribarren y Ψ es la función de estabilidad.

Las condiciones de estabilidad crítica de un dique en talud se corresponden con olas que rompen en el rango voluta-colapso-oscilación representado por un intervalo de números de Iribarren de ($2.3 < I_r < 4$) y un módulo del coeficiente de reflexión en el intervalo ($0.25 < R < 0.60$). Los valores de la función de estabilidad se obtienen mediante ensayos a escala en un canal de oleaje.

Esta técnica de trabajo tiene dos inconvenientes importantes. Por un lado, los resultados experimentales presentan una notable dispersión, pudiendo obtenerse en dos ensayos del mismo dique y para las mismas características del oleaje incidente, valores del peso del elemento uno doble del otro. Por el otro, la representación incorrecta del comportamiento del dique frente al oleaje al escalar el ensayo con el número de Froude, afectando principalmente a la permeabilidad de los diferentes mantos del dique, altera notablemente la partición de la energía del oleaje con respecto a la del prototipo. Los datos experimentales de muchos años de experimentación en todos los laboratorios del mundo muestran que dos experimentos iguales no proporcionan los mismos resultados experimentales. Es decir, el ensayo de estabilidad de un dique en talud no satisface uno de los requisitos esenciales para validar una técnica experimental: su reproducibilidad.

ES 2 288 336 A1

En la actualidad, estas dificultades experimentales traen como resultado una gran variabilidad de las dimensiones de los diques en talud, principalmente del peso W de los cantos 4 del manto principal 3, con notables repercusiones y variaciones en los costes de construcción, mantenimiento y la falta de previsión de los costes de reparación en la vida útil de la obra.

La presente invención resuelve el problema de la variabilidad de las dimensiones de los diques en talud, por cuanto que define la geometría del perfil, el peso, y la forma de colocación de los cantos 4 del manto principal 3 y restantes mantos 6 que proporcionan la máxima estabilidad, de hecho, la estabilidad absoluta para las olas de diseño y todas las inferiores a ella, acotando el coste de construcción y no necesitando costes de mantenimiento ni de reparación. El concepto de estabilidad absoluta significa que ni las olas de diseño, ni ninguna otra inferior a ellas, pueden provocar variaciones significativas en el perfil de proyecto que afecten su comportamiento global, ni movimientos significativos de los cantos 4 del manto principal 3 que afecten a su estabilidad.

La invención realiza el diseño de la geometría del talud para diferentes tipos de cantos 4 del manto principal 3, define su sistema de colocación una vez seleccionados los parámetros de proyecto y elegido un peso W del canto 4, de manera que el dique tenga la máxima estabilidad, al tiempo que se optimizan los costes de la obra, compuestos exclusivamente por los costes de construcción.

El perfil geométrico de la invención está formado por tres regiones consecutivas que, desde el fondo del mar hasta la región emergida, según muestra la Figura 2a, son: región inferior 10 o del pie de talud, entre los puntos A_0 y A , región central 11 o disipadora, entre los puntos A y R , con G como punto central, y región superior 12 o de oscilación, comprendida entre R y R_0 . La región 10 del pie de talud sólo actúa como remate del perfil hasta alcanzar el fondo, tiene pendiente cercana al talud natural, aproximadamente 1:1.3, de los elementos que la componen y en ella se refleja el oleaje incidente. En la región central 11 o disipadora se produce la rotura en voluta del oleaje incidente, debido a que su pendiente media es pequeña, aproximadamente 1:5. Finalmente, la región superior 12 o de oscilación, sólo es alcanzada por las olas que han roto en la región central 11 y provocan un ascenso y descenso guiado del flujo de agua, merced a su talud inclinado cercano a la pendiente 1:0.75. La intersección entre las tres regiones, 10, 11 y 12, puede ser en arista viva o mediante curva de ajuste, no siendo éste un aspecto relevante en el comportamiento del dique.

Según muestra la Figura 4, adoptado como plano de referencia un talud de pendiente constante, por ejemplo 1:1.5 ó 1:2, los desplazamientos máximos horizontales, A_d y R_n , respecto de h , profundidad del agua en el pie del dique, para mantener el perfil de equilibrio de las regiones horizontal 10 y central 11, dependen linealmente de la altura H_i de ola de diseño, al igual que las desviaciones angulares máximas para el perfil de equilibrio, $\Delta\theta$, que los planos de las diferentes regiones forman con el plano horizontal, como se desprende de las Figuras 5 y 6. El talud de referencia no es relevante en el resultado final, puesto que el perfil geométrico de máxima estabilidad no depende de las condiciones iniciales, tal y como se ha comprobado experimentalmente según la invención. Adimensionalizando con la altura de ola H_i las magnitudes que definen la geometría del perfil, todos los perfiles de máxima estabilidad obtenidos para alturas de ola H_i crecientes son geoméricamente similares, es decir, tienen similitud o semejanza geométrica.

Este perfil es el que, de forma natural adopta un dique de cantos 4 todos iguales cuando es sometido a la acción del oleaje de diseño. Es la respuesta que el medio natural proporciona cuando se le deja actuar libremente, sin constricciones, funcionando como un sistema auto-organizado. En consecuencia, repetido dos veces el mismo ensayo se obtiene exactamente el mismo perfil geométrico en ambos, sin desviaciones. Seleccionado el oleaje de diseño y elegido un tipo de canto 4 y su peso W , su perfil de similitud geométrica, no depende de la condición inicial y sólo depende de la altura de ola H_i .

Los cantos 4 del manto principal 3 se deben colocar formando una malla con dos líneas principales, cuyos ángulos a y b son aproximadamente de 35° y de 55° al inicio de la región disipadora 11 y que van girando hasta alcanzar la región de oscilación 12 con líneas principales con ángulos c y d aproximadamente de 35° y 55° , preferiblemente, cuyo valor depende del tipo de canto 4 que forma el manto principal 3. En el caso de cantos 4 no paralelepípedos, los ángulos a , b , c y d se definen en función de su dimensión principal, que es la mayor de entre los tres ejes del elipsoide que, imaginariamente, envuelve dicho canto 4. Cuando los cantos 4 sean cubos o paralelepípedos es suficiente colocar dos cantos 4 por alineación. Cuando los cantos 4 sean escollera, se recomienda colocar tres cantos 4 por alineación, excepto cuando se pueda tallar la piedra y darle forma cúbica.

El manto secundario 6 por debajo del principal 3, debe cumplir tres funciones, dos conocidas por la técnica anterior y una tercera específica de la invención. Las dos primeras son filtro geotécnico y superficie de fricción del manto principal 3. Por tanto, el tamaño de los cantos 4 se determina de acuerdo con los estándares al uso de la ingeniería marítima. La tercera función es proporcionar una superficie de apoyo adecuada para que los cantos 4 del manto principal 3 se puedan colocar con las alineaciones indicadas, a y b . Ésta se especifica simplemente por "vaciado" del manto principal 3 para cada tipo de canto 4. La tercera función del manto secundario 6 junto con el núcleo 5 es la de soporte del manto principal 3, satisfaciendo la condición de filtro, colocando preferiblemente según la invención un geotextil. Pueden ser de cualquier tipo de material y tamaño que satisfaga las condiciones de durabilidad, incluso excedente de voladura de cantera y otros materiales de construcción.

ES 2 288 336 A1

Las características y procesos hidrodinámicos principales de la invención son los siguientes:

5 *Partición de la energía:* el perfil geométrico de máxima estabilidad optimiza el reparto de la energía incidente, maximizando la energía disipada por rotura en voluta, minimizando los flujos de energía reflejada y transmitida a través del dique. Además, la partición de energía se produce escalonadamente a lo largo del perfil del manto principal 3: la reflexión en la región 10 del pie del talud; la disipación en la región central 11. El “armado” del perfil 3 del dique mediante la colocación de los cantos 4 tal y como se propone en la invención, minimiza el flujo de energía transmitida por el perfil 3, a través del dique, hacia el interior del área protegida 1.

10 *Armado del manto.* El perfil auto-organizado de la invención presenta una estructura en malla, orientando los cantos 4 en planos que garantizan la máxima resistencia a la extracción. Este armado de la sección 3 se produce en los dos sentidos, hacia tierra y hacia el mar, tal y como se aprecia en la Figura 3. Este sistema de colocación produce una imbricación de los cantos 4 del manto principal 3, presentando superficies con una inclinación a y b que se opone a las velocidades máximas del flujo, ascendente y descendente. Tal y como se ha dicho anteriormente, este armado ayuda a
15 minimizar la agitación a sotomar del dique.

20 *El control del rebosamiento.* La región superior o de oscilación controla el flujo de ascenso y descenso de la ola una vez que ha roto, y minimiza el rebosamiento por la coronación del dique al canalizar el flujo por un talud más rígido que el tradicional y friccionar la lámina de agua tanto en ascenso como en descenso y obligar en el descenso, prácticamente libre, a cambiar la dirección del flujo al alcanzar la segunda región 11, perdiendo velocidad por el cambio del talud y encontrarse con el flujo contrario debido a la siguiente ola rota.

25 En resumen, la presente invención desarrolla una tipología de dique en talud para obras marítimas, fluviales, lacustres y en embalses, con un perfil geométrico de tres regiones, 10, 11 y 12, que le proporciona la máxima estabilidad, de manera que, determinado el oleaje de diseño, se construye el manto principal 3 del dique con un tipo de cantos 4, colocados con los óptimos ángulos, a y b , de las líneas principales para obtener el armado del talud e imbricación entre cantos 4 de manera que resulte absolutamente estable para todas las olas de altura H_i igual o inferior a la de cálculo, caracterizándose este dique porque el coste de construcción es fijo, no admite cambios constructivos ni modificaciones del diseño, no tiene costes de mantenimiento ni costes de reparación o reconstrucción. La sección tipo del
30 manto principal 3 puede construirse preferiblemente con dos o más capas, completándose con un manto secundario 6, que proporciona al manto principal 3 rugosidad al deslizamiento, continuándose este manto secundario 6 por debajo preferiblemente con un material de cimentación preferiblemente protegido por un geotextil que cumpla la condición de filtro.

35 En la realización preferente que acabamos de describir pueden introducirse aquellas modificaciones comprendidas dentro del alcance definido por las siguientes reivindicaciones.

40

45

50

55

60

65

ES 2 288 336 A1

REIVINDICACIONES

5 1. Dique rompeolas en talud con un ángulo de talud (α) y un ángulo del terreno (β), colocado en un medio con peso específico γ_w , con altura de oleaje incidente (H_i), que comprende un manto principal (3) que comprende cantos (4), unos mantos secundarios (6) y un núcleo (5), para protección de obras marítimas y fluviales, lacustres y en embalses, **caracterizado** porque el citado manto principal (3) comprende tres regiones (10, 11 y 12), siendo estas regiones:

- 10 - una primera región inferior o de pie del talud (10), de pendiente 1:1.5, en la que el oleaje se peralta y refleja;
- una segunda región central o disipadora (11), de pendiente 1:5,3, en la que el oleaje rompe y se produce la disipación de la energía por rotura, principalmente en voluta; y
- 15 - una tercera región superior o de oscilación (12), de pendiente 1:0,75, en la que se produce la oscilación libre del flujo debido a la ola rota.

20 2. Dique rompeolas en talud según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el citado manto principal (3) comprende al menos una capa de cantos (4), estando dichos cantos (4) colocados en el plano xz formando una malla cuyas líneas principales forman con el eje x ángulos (a, b) de 35° y 55°, respectivamente, al inicio de la región disipadora (11) y girando estos cantos (4) hasta finalizar la región disipadora (11) con ángulos (c, d) de 35° y 55°, respectivamente.

25 3. Dique rompeolas en talud según la reivindicación 2, **caracterizado** porque los cantos (4) del manto principal (3) son de peso constante y formas diversas.

30

35

40

45

50

55

60

65

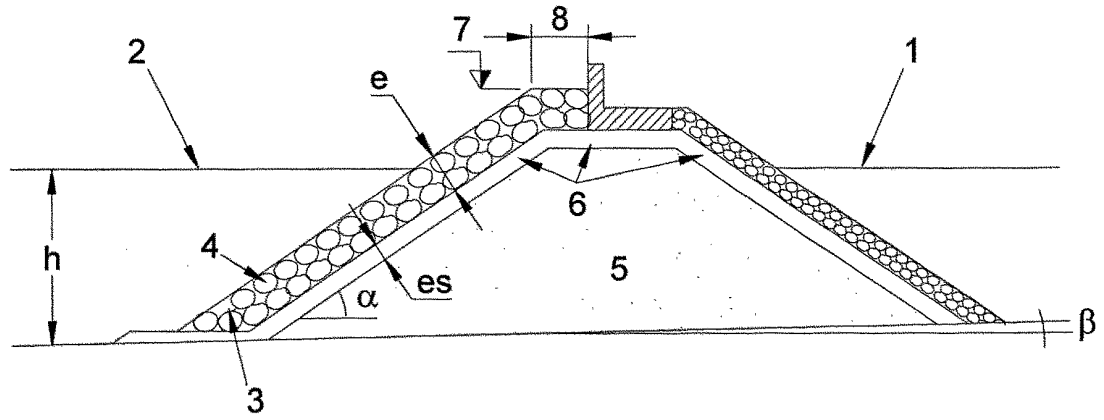


FIGURA 1

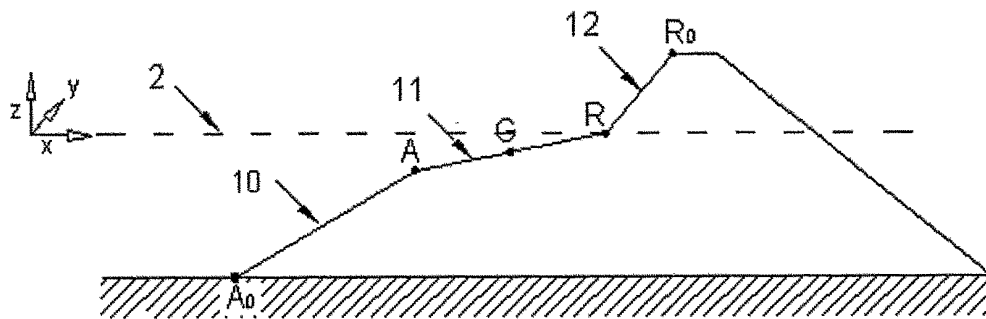


FIGURA 2b

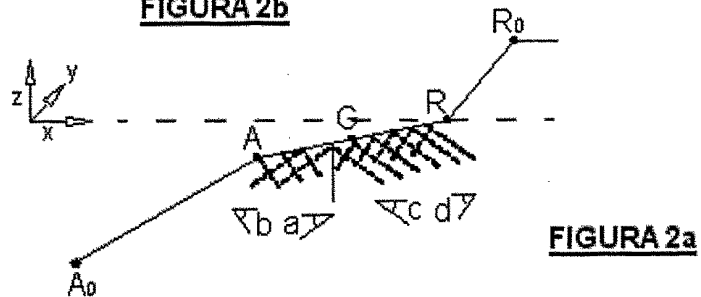


FIGURA 2a

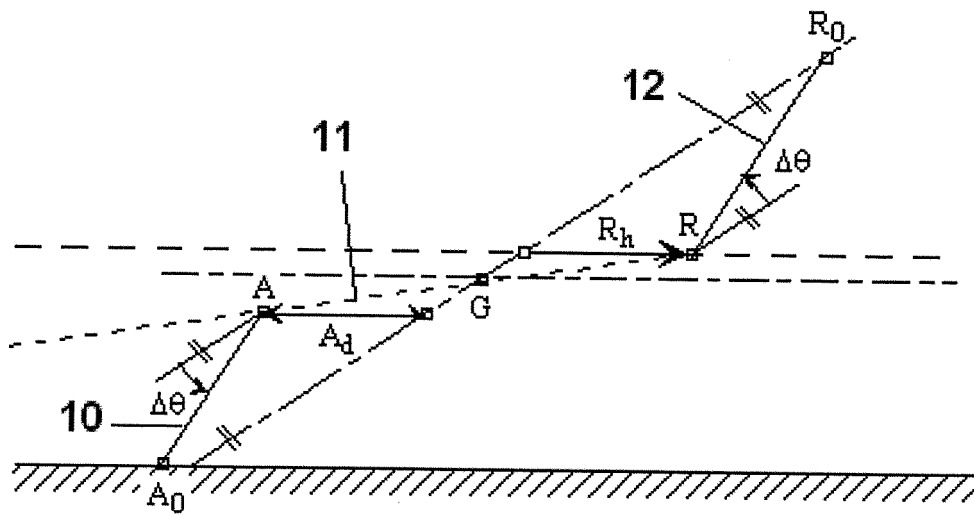


FIGURA 3

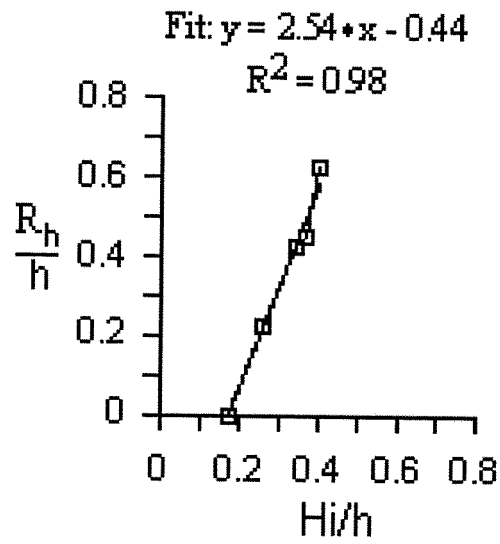


FIGURA 4

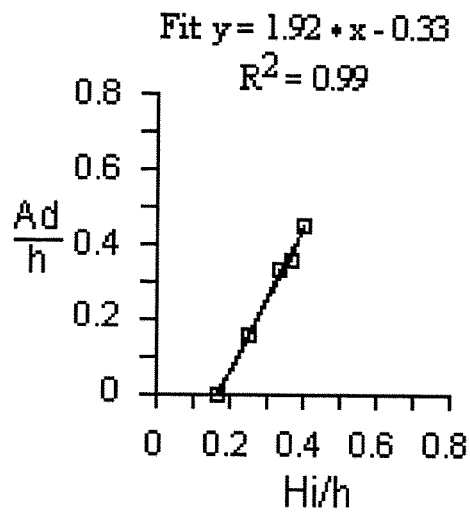


FIGURA 5

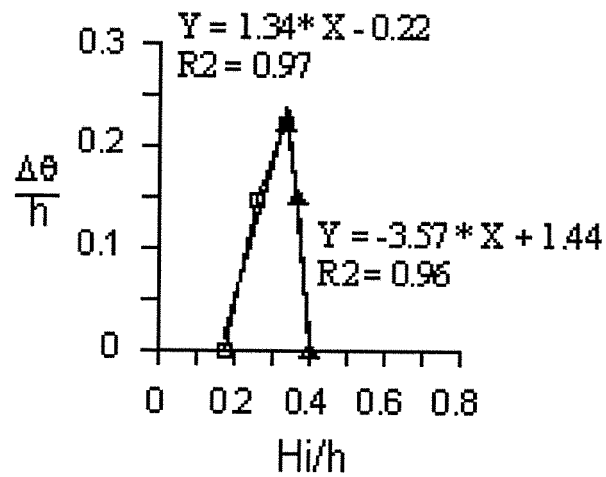


FIGURA 6



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 288 336

② Nº de solicitud: 200403058

③ Fecha de presentación de la solicitud: 22.12.2004

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: E02B 3/10 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	V. NEGRO VALDECANTOS; OVIDIO VARELA CARNERO. Diseño de dique rompeolas. Conceptos generales, comportamiento estructural y funcional y proceso constructivo. 1ª edición. Madrid: CICCP, 2002, ISBN 8438002161, página 266, figura 10.10; página 264, figura 10.9; página 68, figura 4.4.3a.	1
A	ES 2013151 A1 (JOSE RAMON MEDINA FOLGADO) 16.04.1990, columna 1; columna 2, líneas 17-23; figura 1.	1
A	US 5120156 A (RAUCH HANS G.) 09.06.1992, columna 4, líneas 49-53; figuras 1-3.	1
A	GB 676082 A (ETABLISSEMENTS NEYRPIC) 23.07.1952, página 1, líneas 9-77; página 4, líneas 96-98; figuras 2,12.	1-3
A	FR 1019630 A (NEYRPIC ETS) 23.01.1953, página 1, líneas 1-5; página 2, columna 2, líneas 17-21; figura 3.	1,3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

24.10.2007

Examinador

A. Martínez de la Rocha

Página

1/1