

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
1.1.Introducción	1
1.2.Objetivos	2
2. DIQUES EXENTOS DE BAJA COTA DE CORONACIÓN	3
2.1. Definición de dique exento	3
2.2. Fenómenos inducidos por la presencia de un dique exento	5
2.3. Parámetros de diseño.....	9
2.4. Reglas geométricas para el diseño funcional de diques exentos.....	12
2.5. Modelos numéricos de evolución costera	15
2.6. Diseño estructural de diques exentos	17
3. TRANSMISIÓN	19
3.1. Definición del fenómeno de transmisión	19
3.2. Análisis de las formulaciones y selección.....	19
3.2.1 Formulación de Van der Meer	20
3.2.2 Formulación de D'Angremont et al.	21
3.2.3 Formulación de Seabrook y Hall	23
3.2.4 Formulación de Gironella y Sánchez-Arcilla	24
3.2.5 Análisis conjunto y conclusiones.....	25
4. MODELO DE EVOLUCIÓN COSTERA	28
4.1.Descripción del modelo de una-línea.....	29
4.2 Simulación de diques paralelos	31
4.2.1. Limitación del perfil activo	31
4.2.2. Campo de oleaje en el trasdós del dique.....	31
5. SIMULACIÓN DE LA EVOLUCIÓN COSTERA PARA DIQUES DE BAJA COTA DE CORONACIÓN	34
5.1. Análisis de sensibilidad frente a la variación de los parámetros.....	34
5.1.1. Determinación de las distribuciones de probabilidad de los parámetros.....	34

5.1.2. Simulación de las distribuciones de probabilidad de los parámetros	35
5.1.3. Análisis de los resultados.....	36
5.1.4. Análisis de la sensibilidad según el tipo de diseño.....	37
5.1.5. Error inducido en la configuración de la línea de orilla	38
5.2. Evolución de la costa en función del francobordo	39
5.2.1. Incidencia del oleaje perpendicular a la línea de orilla	40
5.2.2. Incidencia del oleaje oblicua a la línea de orilla.....	42
5.3. Evolución de la línea de orilla en función de las constantes del transporte.....	45
6. CALIBRACIÓN DEL MODELO PARA EL CASO REAL DE LA PLAYA DE ALTAFULLA.....	48
6.1. Situación y evolución observada.....	48
6.2. Obtención de la malla y los datos de oleaje	49
6.3. Obtención de resultados de la propagación.....	52
6.4. Calibración de las constantes del transporte y análisis de resultados	52
6.5. Influencia de la serie temporal de datos de oleaje.....	53
6.6. Evolución de la línea de orilla tras una alimentación	56
7. CONCLUSIONES.....	58
8. BIBLIOGRAFÍA	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Diques exentos paralelos a la línea de orilla. (Fuente: National Shoreline Erosion Control Development and Demonstration Program.)	3
Figura 2.2. Alturas de ola y ángulos del oleaje en el entorno del dique. (Fuente: Elaboración propia.).....	4
Figura 2.3. Serie de diques exentos, Elmer (Reino Unido) . (Fuente: CFR.).....	5
Figura 2.4. Difracción de la energía de ola en un dique exento. (Fuente: Coastal Proceses with Engineering Applications (2002)).	6
Figura 2.5. Isolíneas del coeficiente de difracción para un oleaje de incidencia normal (Fuente: Coastal Engineering Manual.).....	7
Figura 2.6. Isolíneas del coeficiente de difracción a través del espaciado entre diques. (Fuente: Coastal Engineering Manual.).....	7
Figura 2.7. Transmisión de la energía a través de un dique. (Fuente: Elaboración propia.)..	7
Figura 2.8. Reflexión del oleaje en un dique exento. (Fuente: Elaboración propia.).....	8
Figura 2.9. Tipos de Rotura. (Fuente: Coastal Engineering Manual.)	8
Figura 2.10. Configuración de un tómbolo y saliente. (Fuente: Handbook of Coastal Engineering.)	9
Los principales parámetros geométricos son:.....	10
Figura 2.11. Parámetros involucrados en el diseño funcional de un dique. (Fuente: Elaboración propia.)	10
Figura 2.13. Respuesta de la línea de orilla frente a la variación del francobordo. (Fuente: Handbook of Coastal Engineering.)	11
Figura 2.14. Coeficiente de transmisión en función de B/L y Hs/D. (Fuente: Handbook of Coastal Engineering.)	12

Figura 2.15. Modelo físico, Reino Unido. (Fuente: CFR.).....	13
Figura 2.16. Factor reductor del diámetro de bloque para estructuras de baja cota de coronación en función del francobordo relativo y el peralte del oleaje, Van der Meer (1991). (Fuente: Handbook of Coastal Engineering.)	17
Figura 2.17. Perfil típico de un dique arrecife.(Fuente: Handbook of Coastal Engineering.)	18
Figura 2.18. Sección constructiva de un dique exento.(Fuente: National Shoreline Erosion Control Development and Demonstration Program.).....	18
Figura 3.1. Modelo de laboratorio para evaluar la transmisión. (Fuente: US Army Corps of engineers.)	19
Figura 3.2. Variación de K_t con el francobordo relativo (R_o/H_i) .(Fuente: Elaboración propia.).....	21
Figura 3.3. Variación de K_t con el francobordo relativo y con el ancho de coronación. (Fuente: Elaboración propia.).....	22
Figura 3.4. Variación de K_t con el periodo según D'Angremont et al.y Van der Meer. (Fuente: Elaboración propia.).....	22
Figura 3.5. Variación de K_t con el francobordo según Seabrook y Hall, y Van der Meer. (Fuente: Elaboración propia.).....	23
Figura 3.6. Variación de K_t con el periodo según Seabrook y Hall. (Fuente: Elaboración propia.).....	24
Figura 3.7. Variación de K_t con el periodo y el francobordo según Gironella, Seabrook y Van der Meer. (Fuente: Elaboración propia.).....	25
Figura 3.8. Variación de K_t con el francobordo según todas las formulaciones. (Fuente: Elaboración propia.)	26
Figura 3.9 Curvas de Tanaka (1976). (Fuente: Tanaka, según Wamsley et al. (2002).).....	27

Figura 4.1. Equilibrio de flujos de sedimento en una celda de estudio. (Fuente: Coastal Engineering Manual.).....	30
Figura 4.2. Modificación de la altura de ola incluyendo el efecto de la transmisión. (Fuente: Elaboración propia.)	32
Figura 4.3. Modificación del ángulo del oleaje incluyendo el efecto de la transmisión. (Fuente: Elaboración propia).....	33
Figura 5.1. Media y desviación del coeficiente de transmisión. (Fuente: Elaboración propia.).....	36
Figura 5.2. Histograma de la distribución del coeficiente de transmisión. . (Fuente: Elaboración propia.)	36
Figura 5.3. Histograma (Caso sumergido $R_c = -0.5$ m). (Fuente: Elaboración propia.)	37
Figura 5.4. Histograma (Caso emergido $R_c = 0.5$ m). (Fuente: Elaboración propia.)	38
Figura 5.5. Configuración de la línea de orilla y rango predicho de error. (Fuente: Elaboración propia.)	39
Figura 5.6. Evolución de la línea de orilla, con un oleaje de incidencia normal, tras un dique exento, en función del francobordo. Derecha: método original, Izquierda: método modificado. (Fuente: Elaboración propia.).....	40
Figura 5.7. Distribución de alturas a lo largo de la línea de orilla para dos diques de distinto francobordo. Azul: $R_c/H=1$ m. Negro: $R_c/H=0.5$ m. (Fuente: Elaboración propia.).....	41
Figura 5.8. Distribución de alturas a lo largo de la línea de orilla para un mismo dique empleando los distintos métodos de cálculo de K_{dt} . Negro: método (1). Rojo: método (2). (Fuente: Elaboración propia.).....	42
Figura 5.9. Longitud del saliente relativo en función de francobordo relativo, para un oleaje de incidencia normal. (Fuente: Elaboración propia.)	42

Figura 5.10. Evolución de la línea de orilla con un oleaje de incidencia oblicua, tras un dique exento, en función del francobordo. Izquierda: método original Derecha: método modificado. (Fuente: Elaboración propia.).....	43
Figura 5.11. Diferencia en metros a lo largo de la línea de orilla entre el método original y modificado de cálculo de K_{dt} para un oleaje de incidencia oblicua y distintos francobordos. (Fuente: Elaboración propia.).....	44
Figura 5.12. Longitud del saliente relativo en función de francobordo relativo, para un oleaje de incidencia oblicua. (Fuente: Elaboración propia.)	44
Figura 5.13. Desarrollo de un saliente tras un dique exento en función de la magnitud relativa de los coeficientes de transporte para un oleaje con incidencia normal. Izquierda: $R_c/H_s = 1$. Derecha: $R_c/H_s = -1$. (Fuente: Elaboración propia.)	45
Figura 5.14. Desarrollo de un saliente tras un dique exento en función de la magnitud relativa de los coeficientes de transporte para un oleaje con incidencia oblicua. Izquierda: $R_c/H_s = 1$. Derecha: $R_c/H_s = -1$. (Fuente: Elaboración propia.)	46
Figura 5.15. Comparación entre el desarrollo inducido al modificar las constantes del transporte (izquierda) y el inducido al modificar el francobordo (derecha). (Fuente: Elaboración propia.)	47
Figura 6.1. Playa de Altafulla, Tarragona.(Fuente:www.geoplaneta.com.).....	48
Figura 6.2 Datos de oleaje registrados por la boya de Cap de Tortosa desde 1990 a 2001. (Fuente: Jiménez, 2003, com. pers).....	49
Figura 6.3. Rosas de oleaje correspondiente a los años 1994 y 1995. (Fuente: Elaboración propia.).....	50
Figura 6.4. Rosas de oleaje correspondientes a los años 1996 y 1997. (Fuente: Elaboración propia.).....	50
Figura 6.5. Rosa de oleaje correspondiente al año1998, en los meses de Enero a Abril. (Fuente: Elaboración propia.).....	51

Figura 6.6. Batimetría de la zona de estudio. (Fuente: Elaboración propia.).....	51
Figura 6.7. Comparación de la evolución real de la línea de orilla y la calculada entre los años 1994 y 1998, en la playa de Altafulla. (Fuente: Elaboración propia.)	53
Figura 6.8. Evolución de la línea de orilla tras la actuación de un oleaje sintético ordenado en el tiempo según las direcciones del oleaje (este,ssw). (Fuente: Elaboración propia.).....	54
Figura 6.9. Evolución de la línea de orilla tras la actuación de un oleaje sintético ordenado en el tiempo según las direcciones del oleaje (SSW, este). (Fuente: Elaboración propia.) .	55
Figura 6.10. Evolución de la línea de orilla tras la actuación de un oleaje sintético de seis datos ordenados en el tiempo de forma aleatoria. (Fuente: Elaboración propia.)	56
Figura 6.11. Evolución de la línea de orilla tras la actuación de un oleaje sintético de 18 datos ordenados en el tiempo de forma aleatoria. (Fuente: Elaboración propia.)	56
Figura 6.12. Evolución de la línea de orilla tras una posible alimentación. (Fuente: Elaboración propia.)	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Reglas para el diseño funcional de diques exentos. (Fuente: Elaboración propia.)	14
Tabla 3.1. Formulaciones para la evaluación del coeficiente de transmisión. (Fuente: Elaboración propia.)	20
Tabla 5.1. Resumen de los estadísticos de la distribución del coeficiente de transmisión. (Fuente: Elaboración propia.)	37
Tabla 5.2. Resumen de estadísticos de la distribución del coeficiente de transmisión para los distintos francobordos. (Fuente: Elaboración propia.)	38
Tabla 6.1. Constantes del transporte en la playa de Altafulla. (Fuente: Elaboración propia.)	52