IAHR AIRH

Hosted by Spain Water and IWHR, China

SPAIN WATER

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Dirección General del Agua

Dirección General de la Costa y el Mar

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

AGENDA 2030

SEDIMENTOS

JORNADA IAHR - SPAIN WATER

LA DINÁMICA SEDIMENTARIA EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RÍOS Y COSTAS

Herramientas para los estudios de dinámica litoral y alternativas de gestión sedimentaria para el control de la erosión costera y de la adaptación al cambio climático

Madrid, 26 de febrero de 2020

José Francisco Sánchez González

Director de Ingeniería de Costas

Centro de Estudios de Puertos y Costas, CEDEX

Contenidos

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

1. Importancia de la costa. Necesidad de planes de protección
2. Estrategias y planes de protección de la costa
   - Herramientas y metodología de trabajo
   - Alternativas de actuación frente a la erosión
   - Propuesta general para la protección de la costa
3. Cambio climático
   - Efectos e impactos del cambio climático en la costa
   - Alternativas para la adaptación al cambio climático

La importancia de la costa
Necesidad de planes de protección

La protección de la costa

Ley 22/1988 de costas, modificada por la Ley 2/2013, de protección y uso sostenible del litoral

Art. 2

La actuación administrativa sobre el dominio público marítimo-terrestre perseguirá los siguientes fines:

*a) Determinar el dominio público marítimo-terrestre y **asegurar su integridad** y adecuada **conservación**, adoptando, en su caso, las medidas de **protección**, y **restauración** necesarias y, cuando proceda, de **adaptación**, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático*

b) …

Funciones de la costa

- Principales funciones
  - Transición tierra – mar: defensa del territorio
  - Sustrato de comunidades y ecosistemas
  - Infraestructura para sector turístico
- Otras
  - Patrimonio Natural
  - Paisaje
  - Salud pública

El funcionamiento natural de la costa sedimentaria

- La función defensiva depende del buen estado de la costa:
  - Disponibilidad de todos sus elementos morfológicos
  - Equilibrio en planta y perfil

Equilibrio en perfil

Equilibrio en planta: Balance sedimentario

Ecosistemas costeros

https://reservatum.com/posidonia-oceanica/

https://es.wikipedia.org/

https://www.eldiariomontanes.es/

Infraestructura fundamental para el turismo

Fuente: Perfil Ambiental de España. (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

Comparativa Turismo – Puertos del Estado:

- % PIB
  - Turismo (2018) 11,7%
  - PdE (2017) 8,7%
- % Empleo
  - Turismo (2018) 12,8%
  - PdE (2017) 1,2%
- Inversión
  - Actuaciones en la costa 60 M€
  - Ampliación Puerto Valencia 1400 M€

La costa española: Patrimonio Natural

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

El deterioro de la costa

Balance sedimentario alterado

Entradas

Salidas

Balance deficitario

EROSIÓN

de la pl

1957
1973
1984
1989
1993
1998
foto 2000

TRANSPORTE
LONGITUDINAL
RÍO
TRANSPORTE
EÓLICO
Límite inferior de la playa
(Profundidad de cierre)
TRANSPORTE
TRANSVERSAL
CAÑONES SUBMARINOS

Muro
socavamiento
Playa con la acción del temporal
Playa antes del temporal

Tabernes de Valldigna

Delta del Ebro

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Fuente: LIM/UPC, 2018

Estrategias y planes de protección de la costa

Estrategias y planes de protección de la costa

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

- Estrategias de la DGSCM elaboradas por el CEDEX
  - Huelva* (2013)
  - Maresme* (2014)
  - Oropesa (2014)
  - Castellón Sur* (2015)
  - Valencia Sur* (2015)
  - Granada* (2017)
  - Mar Menor (Borrador: noviembre 2019)
  - Delta del Ebro (Inicio trabajos: enero 2020)

* https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/estrategias-proteccion-costa/

Metodología

DINÁMICA LITORAL

Análisis información existente

Uds. Fisiográficas / Tte. Sedimentos

DIAGNÓSTICO

Zonas en erosión / en riesgo de erosión

MEDIDAS DE ACTUACIÓN

Alternativas propuestas anteriormente

Alternativas / Prioridades

Unidades fisiográficas

Fuentes y sumideros. Transporte de sedimentos

Fuente
Sumidero
Depósito

Herramientas "clásicas"

- Fórmula del CERC
- Estudio planos de evolución

Figura 4.32: Transporte Neto Swell, Sea y Total generado con la fórmula del CERC y $K_{SPM\,s}$=0'39

Diagnóstico y propuesta de medidas

Priorización

Alternativas para el control de la erosión

- Rigidización "*Hold the line*"
  - Aislar la zona de actuación
  - Creación de sub-unidades

- Recuperación de la costa
  - Restitución del balance sedimentario:
    - Gestión del sedimento: Trasvase/Retrotrasvase
    - Eliminación de barreras al transporte sólido
  - Aporte de sedimento externo

Alternativas para el control de la erosión: soluciones híbridas

- Soluciones híbridas
  - Obras de control: barreras parciales
  - Restablecimiento parcial del balance:
    - Tratamiento de zonas con mayor interés
    - Menor demanda de sedimento
  - Trasvase/Retrotrasvase en final de celda

ALTERNATIVA 3
Diversos espigones en todo el frente
- Recarga entre espigones

Alternativa 1
4.1 Vertido de unos 180.000 m3 de arena a lo largo de unos 1000m

Alternativa 2
4.1 Vertido de unos 360.000 m3 de arena a lo largo de unos 2000m

4.2 Prolongación del espigon en L (70 + 120 m)

Prioridad Alta | Prioridad Media | Prioridad Baja

Alternativas para el control de la erosión: Comparativa

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

- Rigidización "*Hold the line*"
  - Aislar la zona de actuación
  - Creación de sub-unidades

- ✔ Aumenta la vida útil de los proye[illegible]e regeneración
- ✔ Bajo coste de mantenimiento
- ✖ Posibles perjuicios sobre zonas co[illegible]tas
- ✖ Degradación del paisaje

- Recuperación de la costa
  - Restablecimiento del sedimento
  - Restitución del balance sedimentario:
    - Gestión del sedimento: Trasvase/Retrotrasvase
    - Eliminación de barrera[illegible]nsporte sólido

- ✔ Restablecimiento de las funciones de la costa: defensiva, ecológica, económica
- ✔ Mayor resiliencia
- ✔ Menores perjuicios en zonas contiguas
- ✖ Necesidad de grandes volúmenes de arena
- ✖ Costes instalación y mantenimiento

15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
14 VIDA SUBMARINA
13 ACCIÓN POR EL CLIMA
12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES
11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES
9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA
8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO
3 SALUD Y BIENESTAR

Alternativas para el control de la erosión

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Costes de no actuar

- Económicos → Integrar todos los "activos"
  - Servicios ecosistémicos
  - Costes de no actuar: pérdida de PIB, empleo
- Sociales
  - Ley de Costas. Artículo 2
  - Estructura socioeconómica dependiente de la costa
  - Costes de no actuar: pérdida de empleo, calidad entorno
- Medioambientales
  - Biodiversidad
  - Captación CO_2
  - Costes de no actuar: pérdida de capacidad de absorción de CO_2 y de biodiversidad

Recuperación de la costa y gestión del sedimento

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

- Propuesta general: Recuperación ambiental de la costa
  - Aportaciones de árido procedente de yacimientos marinos
  - Creación de franja de costa de anchura suficiente para alcanzar configuración de equilibrio
- Balance sedimentario neutro:
  - Eliminación de barreras y otros elementos que generan déficit sedimentario
  - Gestión de sedimento mediante trasvase y retrotrasvase
  - Posibilidad de emplear estructuras para reducir mantenimiento (soluciones híbridas)
- Herramientas:
  - Nuevas herramientas: Digitalización, Monitorización sistemática y sistemas de aviso
  - Análisis coste-eficacia
  - Regulación y control de accesos y ocupación
  - Pacto por la costa
- Pacto por la costa:
  - Debe incluir reordenación: retirada estratégica en amplias zonas del litoral
  - Aceptación social: Comunicación

Recuperación de la costa y gestión del sedimento

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

- Características
  - Defensa frente a inundaciones
  - Alta resiliencia
  - Economía circular
  - Nature Based Solutions
- Ejemplos
  - Países Bajos
  - USA
- ¿Quién paga? Ley de Costas (Art. 87 bis.):
  1. Podrán imponerse **contribuciones especiales** cuando de la ejecución de las obras que se realicen en el dominio público marítimo-terrestre para su protección, defensa o mejora, o para la de los terrenos colindantes, resulte la obtención por personas físicas o jurídicas de un beneficio especial[…]

Nuevas herramientas de análisis: Transformación digital

Nuevas herramientas de análisis: Monitorización sistemática

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Copernicus
Europe's eyes on Earth

Cambio climático

Efectos del Cambio Climático: Proyecciones de cambio

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

http://c3e.ihcantabria.com

Proyecciones oleaje (MITECO, 2019):

- Distribución: Poca variación (Mayor variabilidad que variación media)
- Dirección: Poca variación (Mayor variabilidad que variación media)

Proyecciones globales de SLR:

- Distribución: Poca variación (Mayor variabilidad que variación media)
- Dirección: Poca variación (Mayor variabilidad que variación media)

IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate

Impactos en la costa: Eventos extremos

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

Impactos en la costa: Regla de Bruun

$$\Delta X = \Delta s \cdot \frac{w_*}{h_* + B}$$

BALANCE SEDIMENTARIO:

Costa natural: No cambia significativamente por efecto del SLR, siempre que éste sea lento y el balance no sea deficitario

Costa rigidizada: Puede cambiar significativamente si la anchura de playa o costa es insuficiente

Regla de Bruun: Aplicación a la Manga

Paso
- A

$$\Delta X = \frac{SLR \, . \, B}{(Z_B + PdC)}$$

Medidas de adaptación

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Retirada

- Abandono planificado
- Revisión DPMT - Deslindes
- Reordenación

Protección

- <u>Lucha contra la erosión desde YA</u>
- Estructurales
  - Muros y paseos
  - Estructuras costeras
- Infraestructuras verdes
  - Regeneración de playas y dunas
  - Conservación de humedales
  - Gestión de sedimentos

Medidas de acomodación

- Adecuación infraestructuras existentes (revisión diseños)
- Cambio usos suelo
- Normativa, Regulación

Conclusiones

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

- Reto nº 1: Lucha contra la erosión costera (e impactos cambio climático)
  - Reto nº 1.1: Aumentar la inversión
  - Reto nº 1.2: Renaturalizar ⇒ Restablecer el balance sedimentario ⇒ Recuperar la costa
    - **Aportaciones de yacimientos marinos**
    - **Gestión del sedimento (trasvases y retro-trasvases)**
    - Pacto por la costa: Reordenación y comunicación
  - Reto nº 1.3: Incorporar nuevas herramientas para diagnóstico y propuesta de medidas
    - Transformación digital. Registro de actuaciones
    - Monitorización sistemática. Seguimiento de actuaciones
    - Costes de no actuar en el balance económico

    } Análisis coste-eficacia
- Reto nº 2: Adaptación al cambio climático
  - Retirada programada ⇒ DESLINDES ⇒ ¿MODIFICACIÓN LEY DE COSTAS?
  - **Gestión del sedimento para restablecimiento del balance sedimentario**

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

¡Muchas gracias!

José Francisco Sánchez González

Director de Ingeniería de Costas

Centro de Estudios de Puertos y Costas, CEDEX

Jose.f.Sanchez@cedex.es

913357650