





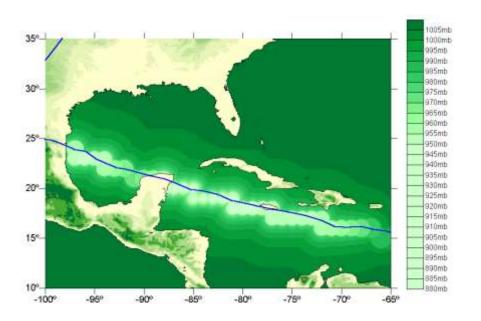
¿Qué hemos aprendido de las erosiones en las playas?

CONMEMORACIÓN DEL HURACÁN GILBERT DE 1988:
"A 30 AÑOS DEL HURACÁN GILBERT, ¿QUÉ HEMOS APRENDIDO?"
28 DE SEPTIEMBRE DE 2018





1988 - Gilbert









Efectos sociales, económicos y ecológicos (p.e.: huracán Wilma, 2005)



Después de DEAN (2007)

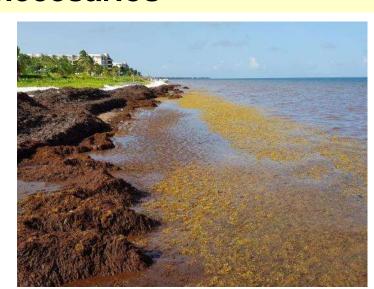




Pero los huracanes son necesarios



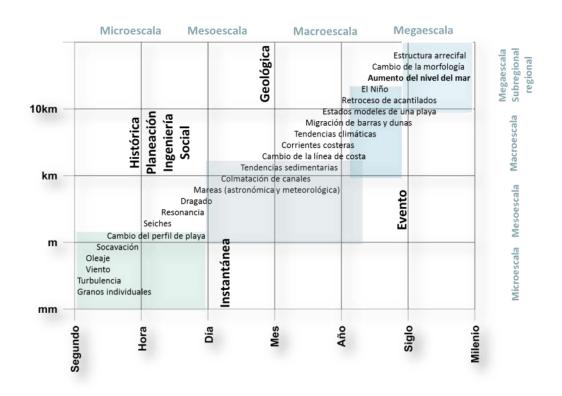




1. No hay un concepto universal de playa

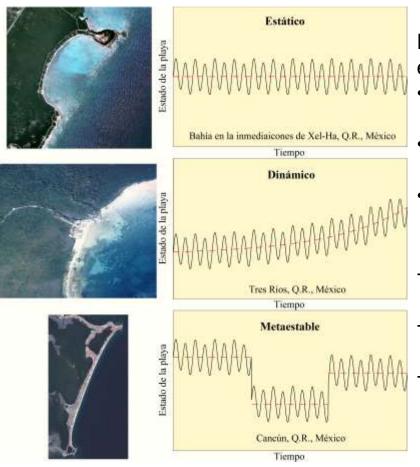
- Una playa es una forma geológica consistente en la acumulación de sedimentos, por efecto de la dinámica local del oleaje. ...
- Destino vacacional que se antoja delicioso y resulta desastroso.
- Terreno limpio de matorrales.

2. Que existen diferentes escalas de los procesos ambientales



3. Que existen diferentes tipos de estados de equilibrio

En un sistema costero dinámico hay un equilibrio casi instantáneo entre los procesos de escalas más pequeñas (formas de fondo como los rizos) y uno de casi equilibrio en escalas más grandes (barras, surcos y bancos), debido a que estas últimas características están ajustándose continuamente para cambiar las condiciones hidrodinámicas (desarrollo de barras, migración y degeneración).



El comportamiento morfodinámico se puede expresar como:

- Fluctuaciones alrededor de un estado de equilibrio dinámico estable.
- Transición gradual a un estado de equilibrio nuevo.
- Un cambio repentino progresivo a un estado de equilibrio nuevo debido a eventos extremos.
- → Las fluctuaciones son aceptables mientras el sistema se mantenga inalterado.
- → Los sistemas resistentes estables muestran pequeñas respuestas a fuerzas externas
- → Los sistemas flexibles pueden ser alterados fácilmente, pero también retornarán rápidamente a un estado de equilibrio

4. Que se deben cubrir necesidades

Bienestar Social

- ✓ Salud
- ✓ Educación
- ✓ Ocio
- ✓ Vivienda
- ✓ Alimentación



Ecosistemas

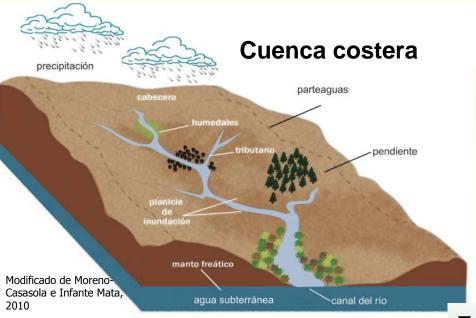
- √ Uso razonable
- ✓ Conservación
- ✓ Recuperación

Desarrollo económico

- ✓ Energía
- ✓ Comercio
- ✓ Industria (minera, manufactura, turismo, agricultura, ganadería, acuacultura...)

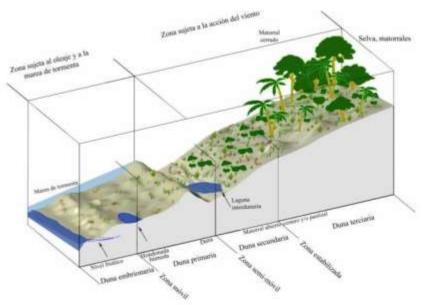
Las zonas costeras son los lugares del planeta con más alto riesgo tanto para los ecosistemas como para los sistemas socio-económicos

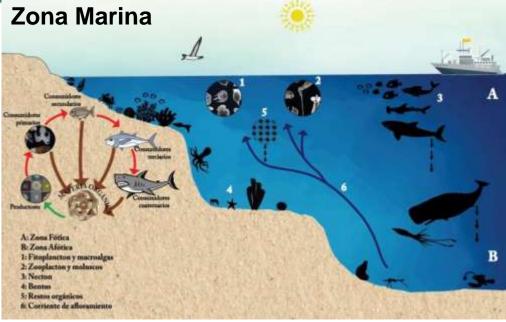
5. Que las interacciones y conectividad ecosistémica de la zona costera son un elemento clave



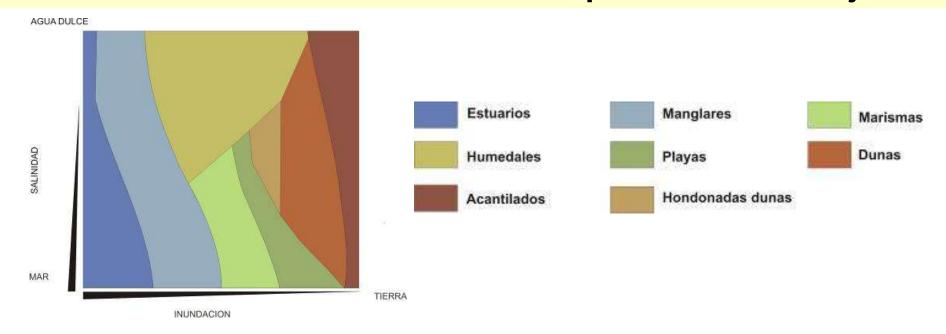
Entre otros, su equilibrio depende de:

- Sustrato
- Hidrodinámica
- Clima
- Interconexión entre ecosistemas
- Actividades humanas





6. Que los ecosistemas costeros dependen de los flujos



7. Que la resiliencia de los ecosistemas es un elemento clave



8. Que estamos induciendo vulnerabilidad a la costa



9. Que existe una opresión costera generalizada



8. Que las solución de problemas costeros es un proceso complejo

Aumento del nivel del mar

El Niño – La Niña

Calentamiento global

Cambio climático

Expansión de los trópicos

Variabilidad climática

Alto riesgo

Alto vulnerabilidad

Alta fragilidad

Baja resistencia

Servicios ecosistémicos

Ecosistemas

Ventanas de oportunidad

Soluciones basadas en ecosistemas



9. Que existen efectos del Cambio Climático en la costa

Consecuencias directas del CC

- Aumento del nivel del mar (20 cm en el último siglo)
- Cambios en la intensidad y frecuencia de tormentas
- Oleaje más energético

- Niveles de mareas de tormenta más altos
- Aumento de los niveles freáticos del terreno
- Menor protección de los arrecifes coralinos

Consecuencias derivadas del CC

- Incremento de las precipitaciones
- Temperaturas del océano más alta
- Acidificación del océano

- Menor producción de sedimentos biogénicos
- Modificación de los flujos hidro-sedimentarios y de nutrientes
- Mayor capacidad de transporte de sedimentos

- Destrucción de ecosistemas (y sus servicios ambientales)
- Opresión costera
- Pérdida de terreno (erosión)

10. Que se sigue abordando de forma incorrecta los patrones y procesos de erosión costera

¿Qué es la erosión costera?

Pérdida de terreno
Desplazamiento de la línea de playa
Reducción del volumen de sedimentos
Crónicas o episódicas

Detonadores y escalas de la erosión

¿Qué causa la erosión?

¿Qué impactos tiene la erosión?

¿Qué está en riesgo?

¿Qué se puede hacer?

¿Inducida o natural?



11. Que la adaptación al cambio climático utilizando infraestructura gris es muy cuestionada

Adaptación al cambio climático

Proliferación de estructuras de defensa costera

Aumento del nivel del mar, erosiones y las inundaciones

Necesidad de obras de protección costera



Las estructuras de protección costera se están convirtiendo en parte de los paisajes costeros, particularmente en áreas altamente urbanizadas

Objetivo: Modificar los regímenes hidrodinámicos y sedimentarios para proteger áreas vulnerables o mejorar las condiciones de ocio

Los hábitats sedimentarios son reducidos en extensión y reemplazados por otro tipo de sustrato/organismos los cuales modifican el medio físico/biótico.

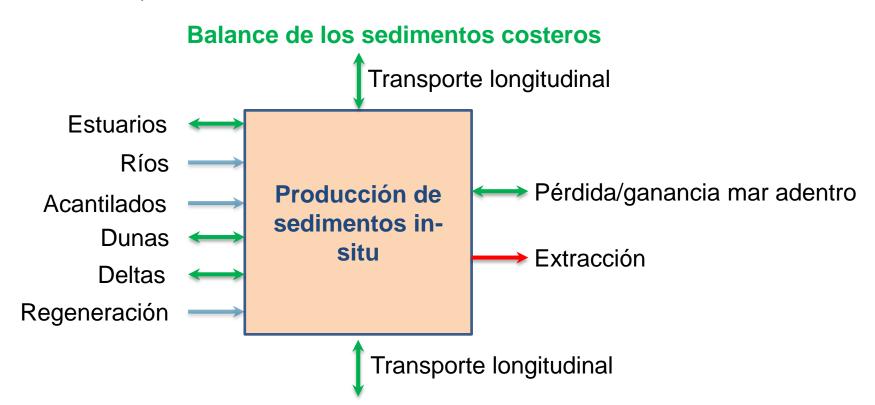
Efectos negativos

Pueden ser hábitats inadecuados: Se modifican especies nativas y se establecen otro tipo de especies

12. Que los ecosistemas costeros dependen del balance de energía y materia

Las principales variaciones espaciales en la morfología y el comportamiento costeros están controladas por:

- Configuración geológica (topografía subyacente, tipo de material,...)
- Tipo de sedimento
- Volumen y régimen de suministro de sedimentos
- Entorno climático, hidrológico y oceanográfico
- Ecosistemas presentes biomodeladores



13. Qué pueden implementar diferentes tipos de acciones



Todas ellas compatibles entre sí y aplicables simultáneamente en caso necesario:

- Acomodo o retirada. Esta solución, aunque sencilla y lógica, suele ser socialmente traumática.
- Prevención y corrección.
- Protección y defensa.
- Regeneración.
- Nula.

14. Que la ingeniería tradicional no ha dado buenos frutos

Perspectiva ingenieril (Infraestructura gris)

Perspectiva ecosistémica (Infraestructura verde)

Rompeolas costa afuera Promontorios artificiales

- Estructuras a base de bolsas de geotextil
- Gaviones
- Espigones
- Diques emergidos
- Malecones
- Rompeolas flotantes

Ingeniería blanda (regeneración de playas)

- Algas y pastos artificiales
- Reciclado de arena
- Regeneración de playas
- Defensa de dunas
- Protección artificial de dunas
- Arrecifes artificiales

Facilitar la adaptación natural de la costa

- Sembrado de vegetación en las dunas
- Siembra de algas y pastos marino
- Restaurando flujos hidrosedimentarios

15. Qué toda solución tiene un grado de incertidumbre

Cascada de incertidumbres

Variabilidad climática Procesos atmosféricos Procesos oceanográficos Transporte longitudinal Morfología costera Actividades de ingeniería Legales **Económicos Políticos**





16. Que para el diseño de soluciones el diagnóstico es clave





La mejor protección contra la erosión y los daños estructurales consiste en la preservación de una franja amplia de playa que esté protegida por una duna frontal que reciba las olas de tormenta.

- Diagnóstico: Determinación de las posibles causas de la erosión
- Anteproyecto: Estudio de alternativas de solución
- Diseño: Cálculo detallado de la alternativa más conveniente
- Implementación: Realización del proyecto
- **Seguimiento y evaluación del proyecto:** Verificación del proyecto y, en su caso, corrección de situaciones no contempladas durante el diseño del proyecto.

17. Que la infraestructura verde es una opción comprobada



Diseño basado en la naturaleza

Diseño de ingeniería de ecosistemas

Ingeniería blanda

Estructuras de ingeniería duras mejoradas ecológicamente

Ingeniería inversa

18. Qué las soluciones tienen más probabilidad de éxito si se procuran "Ventanas de oportunidad" para especies clave

Mimetizando la naturaleza







19. En ocasiones hay que decidir entre la conservación de playa o terrenos



20. Qué existen deficiencias en reglamentos y normas













- Los diferentes ordenamientos consideran a la zona costera como un elemento estático
- No puede existir certeza jurídica de la gestión del espacio bajo un clima/medio cambiante
- No existen Reglamentos de Construcción en zonas costeras que consideren la dinámica litoral
- La Zona Federal Marítimo Terrestre tiene tan solo una orientación de la administración de un bien
- Aunque existe información útil (p.e. Caracterización de la zona costera y planteamiento de elementos técnicos para la elaboración de criterios de regulación y manejo sustentable), ésta todavía no es utilizada para el uso, rehabilitación y protección de la zona costera
- De momento lo más que podemos hacer es utilizar "criterios lo mejor fundamentados posible"

21. Que la ingeniería costera debe seguir evolucionando

- PASADO → Respuestas típicamente reactivas basadas principalmente en medidas estructurales
- PRESENTE → Estrategias preventivas fundamentadas en un marco de análisis basado en el riesgo, combinando medidas estructurales con medidas no estructurales
 - FUTURO → Integración más eficiente de los aspectos socioeconómicos y de los ecosistemas. Hacia un "enfoque ecosistémico de la gestión costera" (EEGC) con el fin de responder mejor a los criterios de sostenibilidad

EEGC: Significa trabajar con una amplia gama de escalas de espacio y tiempo para:
Gestión e integración de componentes biofísicos y sociales
Tratar eficazmente con la incertidumbre
Creación de instituciones flexibles

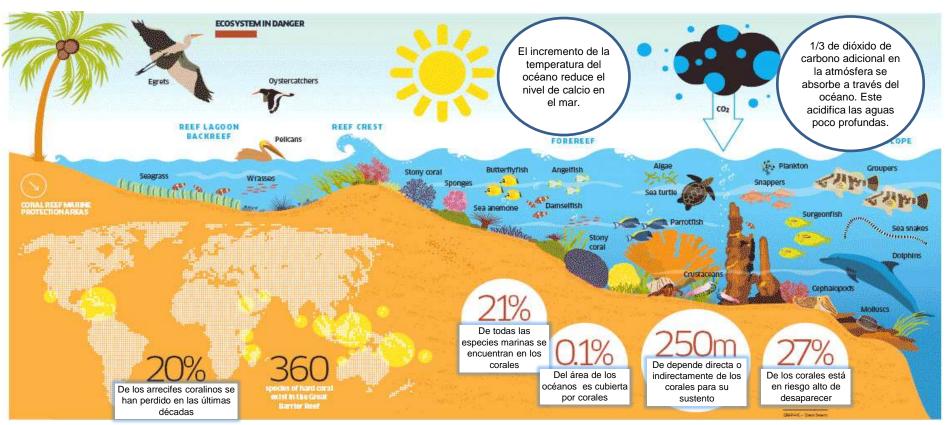
Los diez mandamientos para costas más seguras desde la perspectiva de un ingeniero de costas



- 1. Hacer de la costa un lugar más prospero y social, económica y ecológicamente equilibrado para vivir
- 2. Proteger la costa contra la erosión respetando plenamente las leyes fundamentales de las ciencias, a pesar de las posibles "duras" consecuencias
- 3. Proceder en armonía con la naturaleza y en sintonía con los últimos avances de la ciencia y la tecnología
- 4. Estar preparado para lo inesperado, así se puede estar preparado para el fracaso
- 5. Respetar las experiencias pasadas y con las lecciones aprendidas establecer sus propias estrategias de defensa costera
- 6. No destruir la playa de su vecino para la defensa de su propia playa
- 7. No copiar esquemas de defensa de otras costas, se deben desarrollar esquemas específicos para cada costa en particular
- 8. No "robar" los ecosistemas y recursos costeros a las próximas generaciones
- 9. No intentar seguir engañando a sí mismo y a los demás, porque una estrategia de defensa costera con "riesgo cero" no existe y nunca existirá
- 10. Deberá monitorear continuamente la eficiencia de las obras de defensa, ya que la defensa costera es una iteración incesante de adaptación-proceso

Conclusiones

Conservación vs Uso Racional



http://www.krabiimaging.com/2014/05/04/ocean-acidification/

LA COSTA NO ES ESTÁTICA; ES UN SISTEMA DINÁMICO SUJETO A CICLOS DE MUY CORTO, CORTO, MEDIANO, LARGO Y MUY LARGO PLAZO

LA COSTA TIENE UNA VULNERABILIDAD INTRÍNSECA
DEBIDA A LOS PROCESOS QUE LE DAN ORIGEN Y UNA
VULNERABILIDAD INDUCIDA POR FACTORES NATURALES Y
ANTRÓPICOS

Gracias