

Transporte longitudinal y forma en planta

Gestión Integral de Puertos y Costas
Curso 2016-2017

Grado en Ingeniería Civil
Especialidad Transportes y Servicios Urbanos

Rafael J. Bergillos
rbergillos@ugr.es



ÍNDICE

1. Transporte longitudinal de sedimentos

1.1 Interpretación física

1.2 Cálculo de tasas de transporte longitudinal

1.3 Ejemplo

2. Forma en planta

2.1 Playas en equilibrio

2.2 Playas encajadas

2.3 Aplicación

1

Transporte longitudinal



Dinámica Ambiental

UNIVERSIDAD DE GRANADA

1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física

El análisis del transporte longitudinal de sedimentos a lo largo de un tramo de playa nos da una idea de su estado morfodinámico, pudiendo identificar:

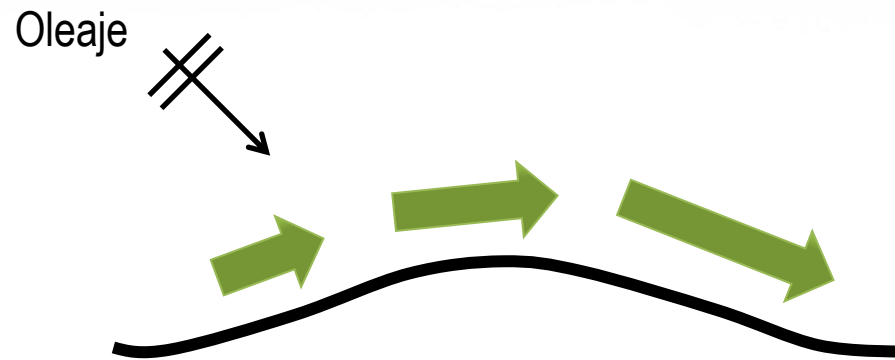
- **Zonas de erosión** → La línea de costa tiende a retroceder.
- **Zonas de acreción** → La línea de costa tiende a avanzar.
- **Zonas de equilibrio** → La línea de costa mantiene aproximadamente su posición.



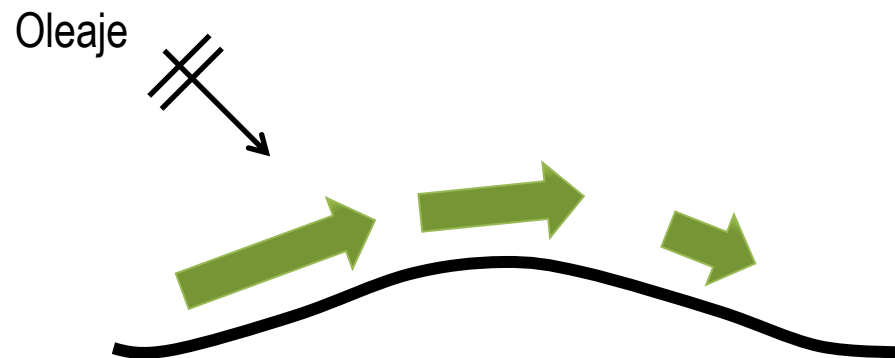
La respuesta de la costa depende del gradiente de transporte longitudinal de sedimentos a lo largo de la playa.

1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física



Erosión en la punta

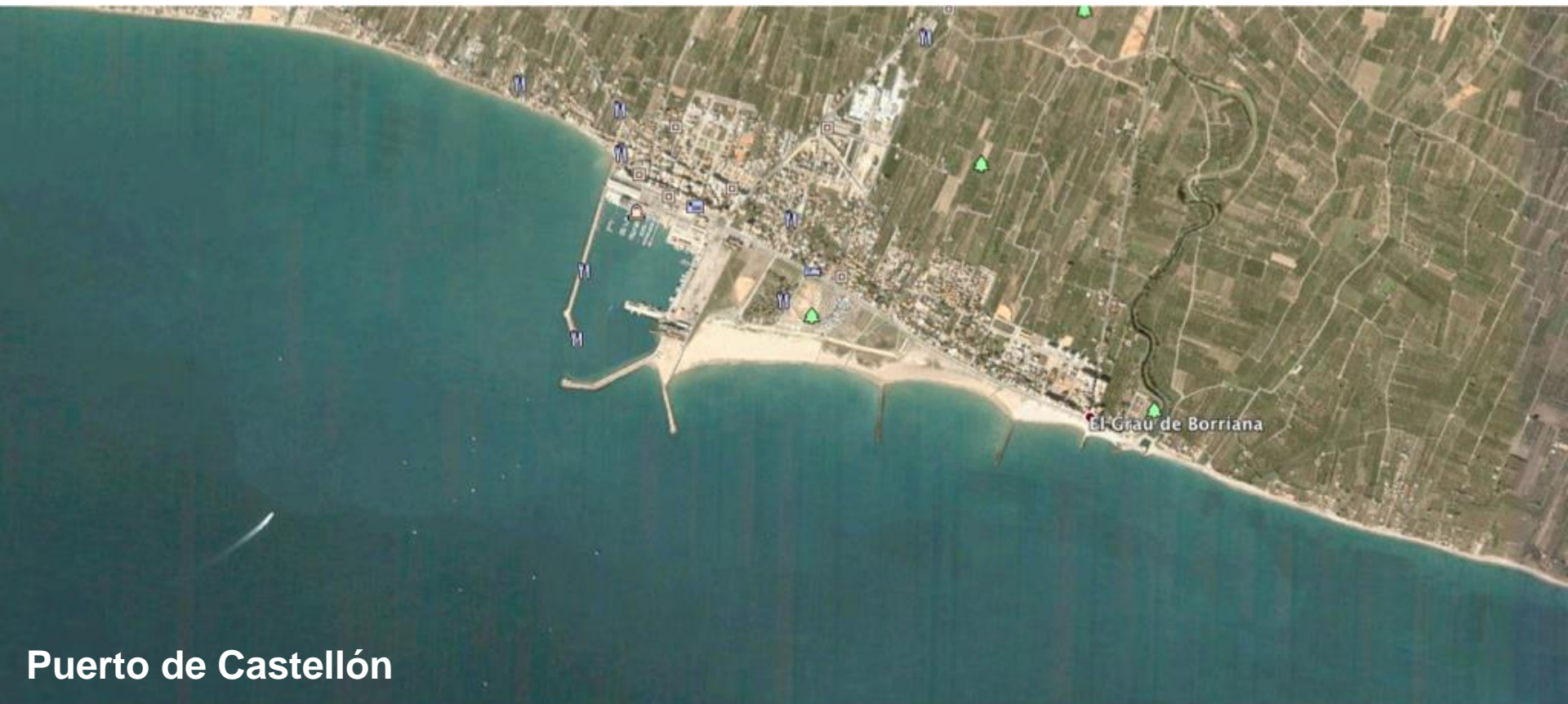


Acreción en la punta

1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física

¿Qué pasa si el transporte de sedimentos encuentra un obstáculo?



Puerto de Castellón

1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física

¿Qué pasa si el transporte de sedimentos encuentra un obstáculo?



Puerto de Castellón

1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física

¿Qué pasa si el transporte de sedimentos encuentra un obstáculo?



San Pedro del Pinatar (Murcia)

1. Transporte longitudinal

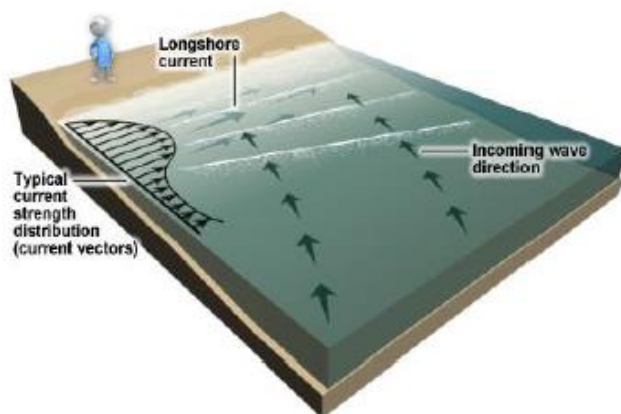
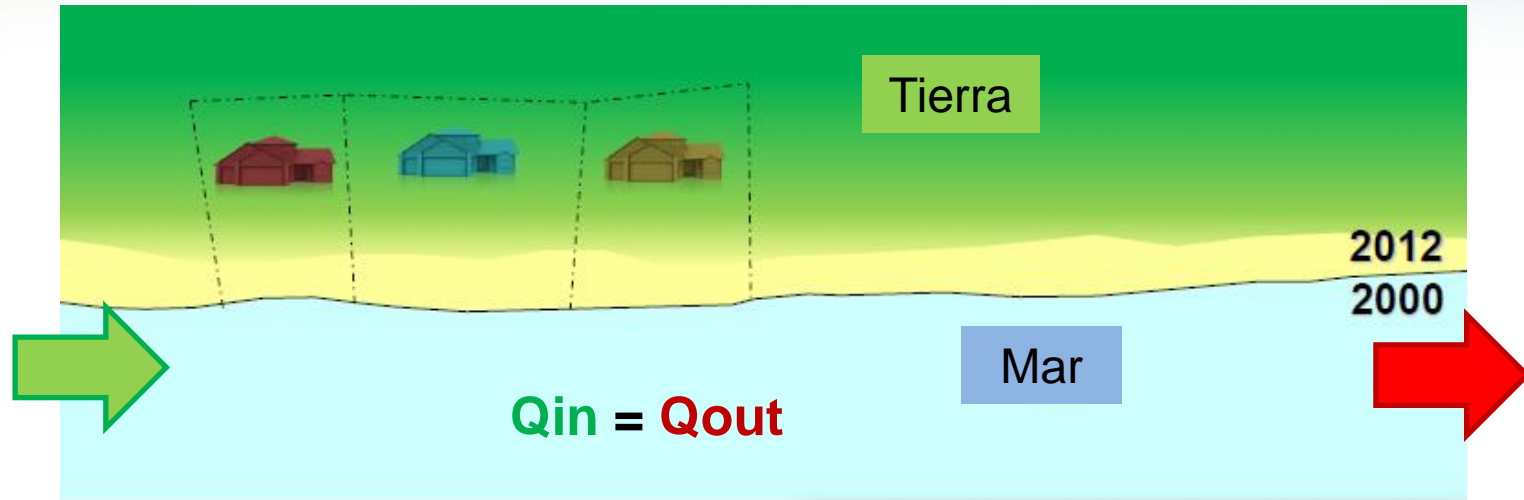
1. Interpretación física

¿Qué pasa si el transporte de sedimentos encuentra un obstáculo?



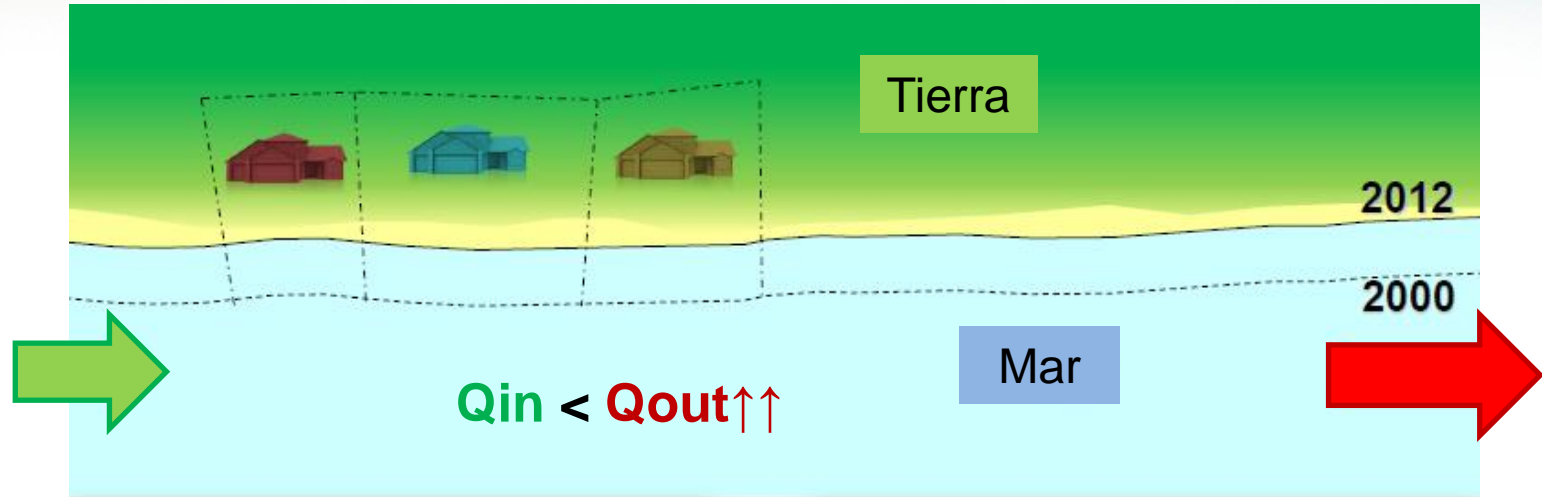
3. Transporte longitudinal

1. Interpretación física



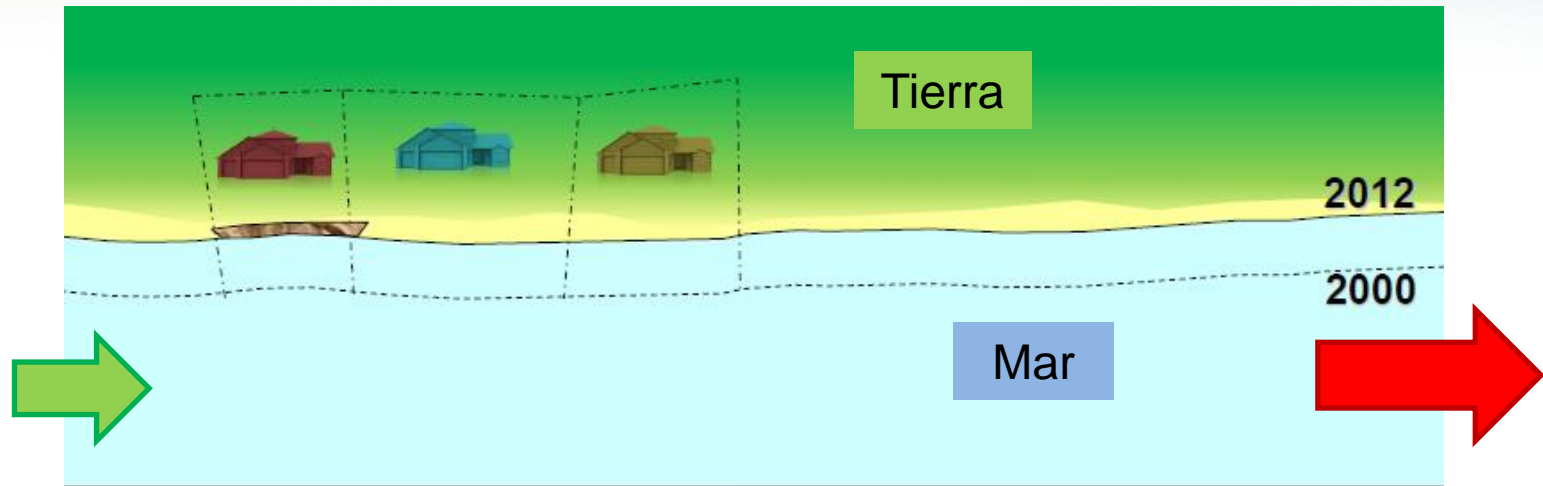
1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física



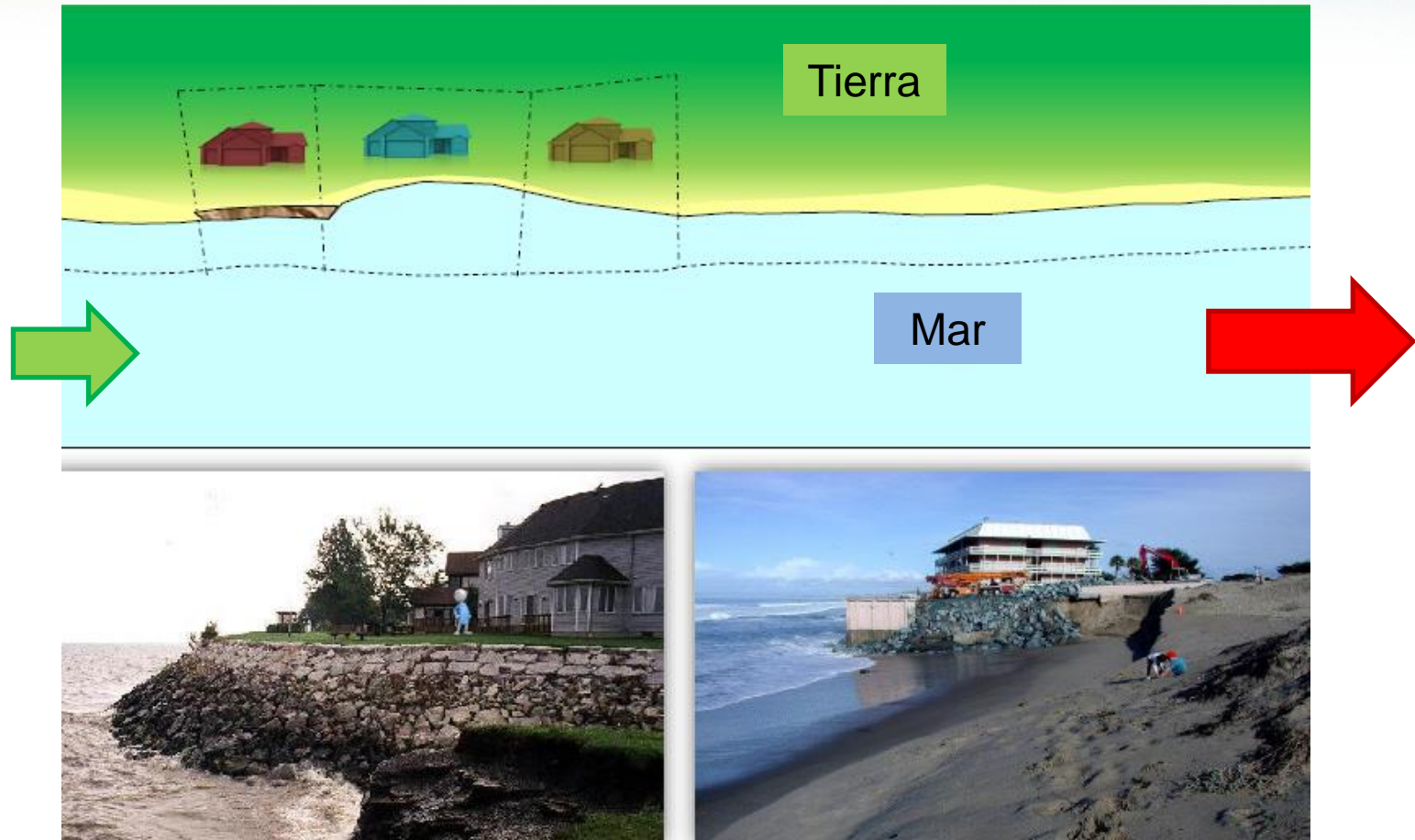
1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física



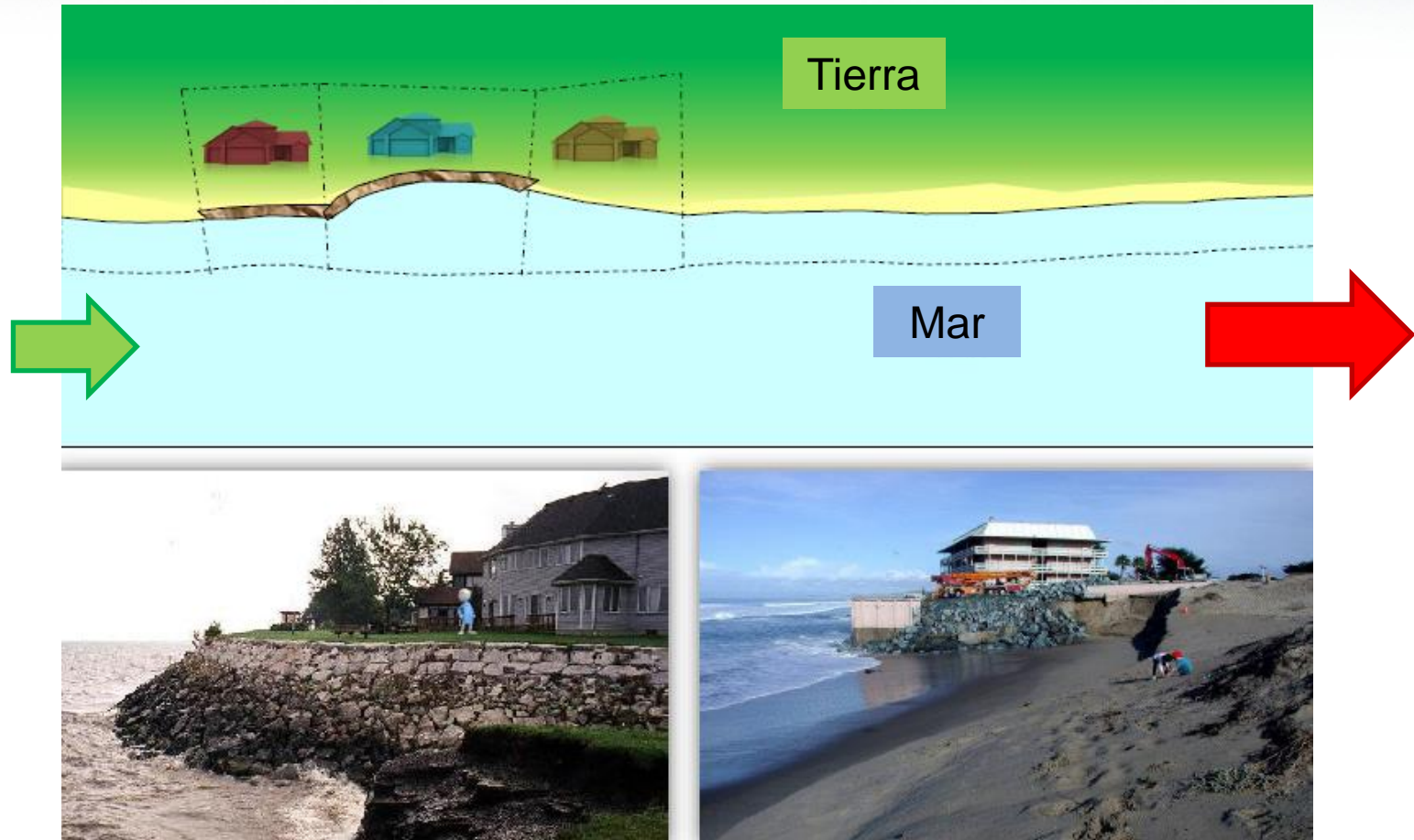
1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física



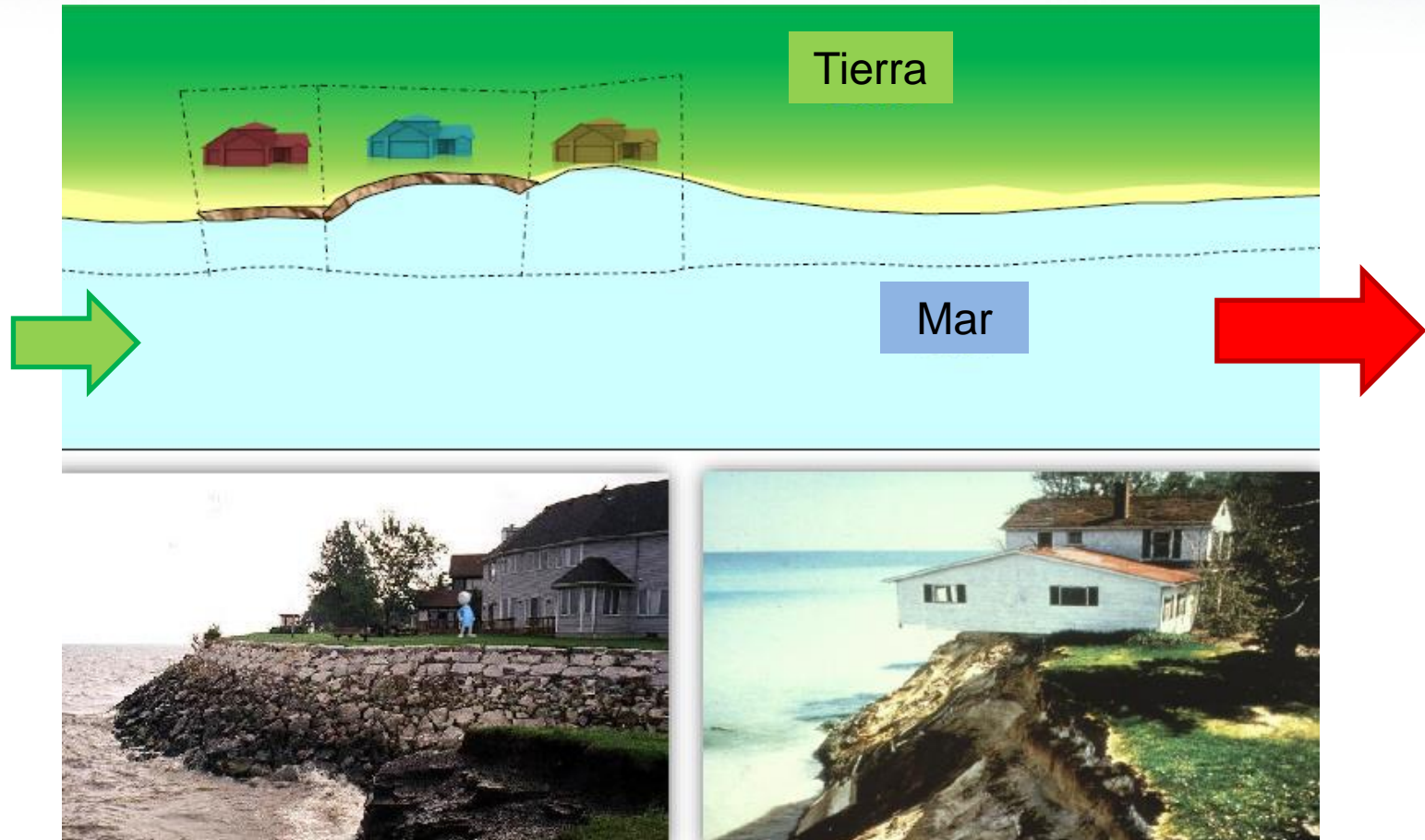
1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física



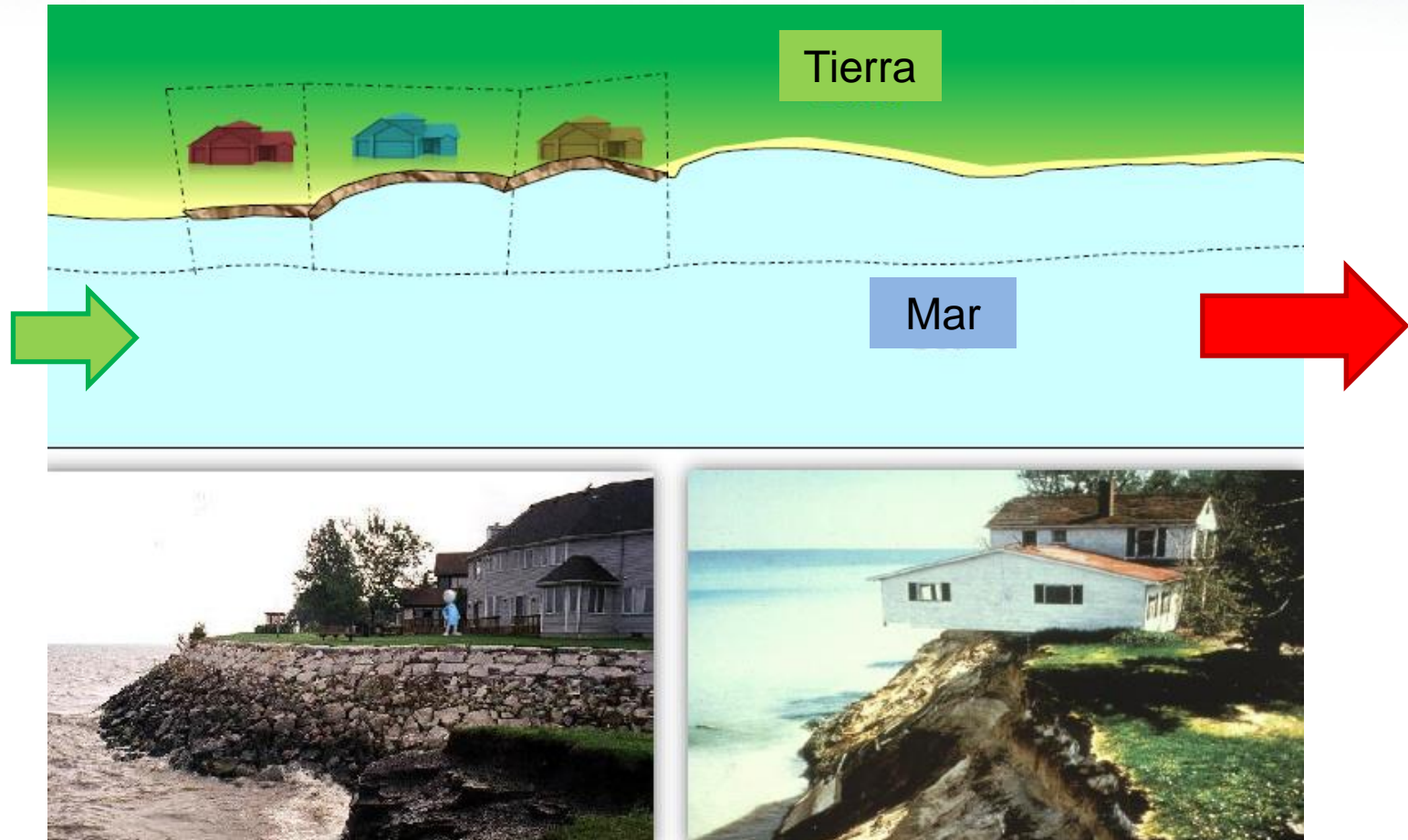
1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física



1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física



1. Transporte longitudinal

1. Interpretación física



1. Transporte longitudinal

2. Cálculo de tasas de transporte longitudinal

Fórmula del CERC:

$$Q_L = \frac{K\rho\sqrt{g}}{16\sqrt{\gamma}(\rho_s - \rho)(1 - p)} H_b^{5/2} \sin(2\alpha_b)$$

K : coeficiente que depende del tamaño del sedimento $\rightarrow K = 1,6e^{-2,5D_{50}}$

H_b : altura de ola en rotura

α_b : ángulo del oleaje en rotura con respecto a la normal a la costa

γ : índice de rotura (0.5 - 0.8)

ρ : densidad del agua (1025 kg/m³)

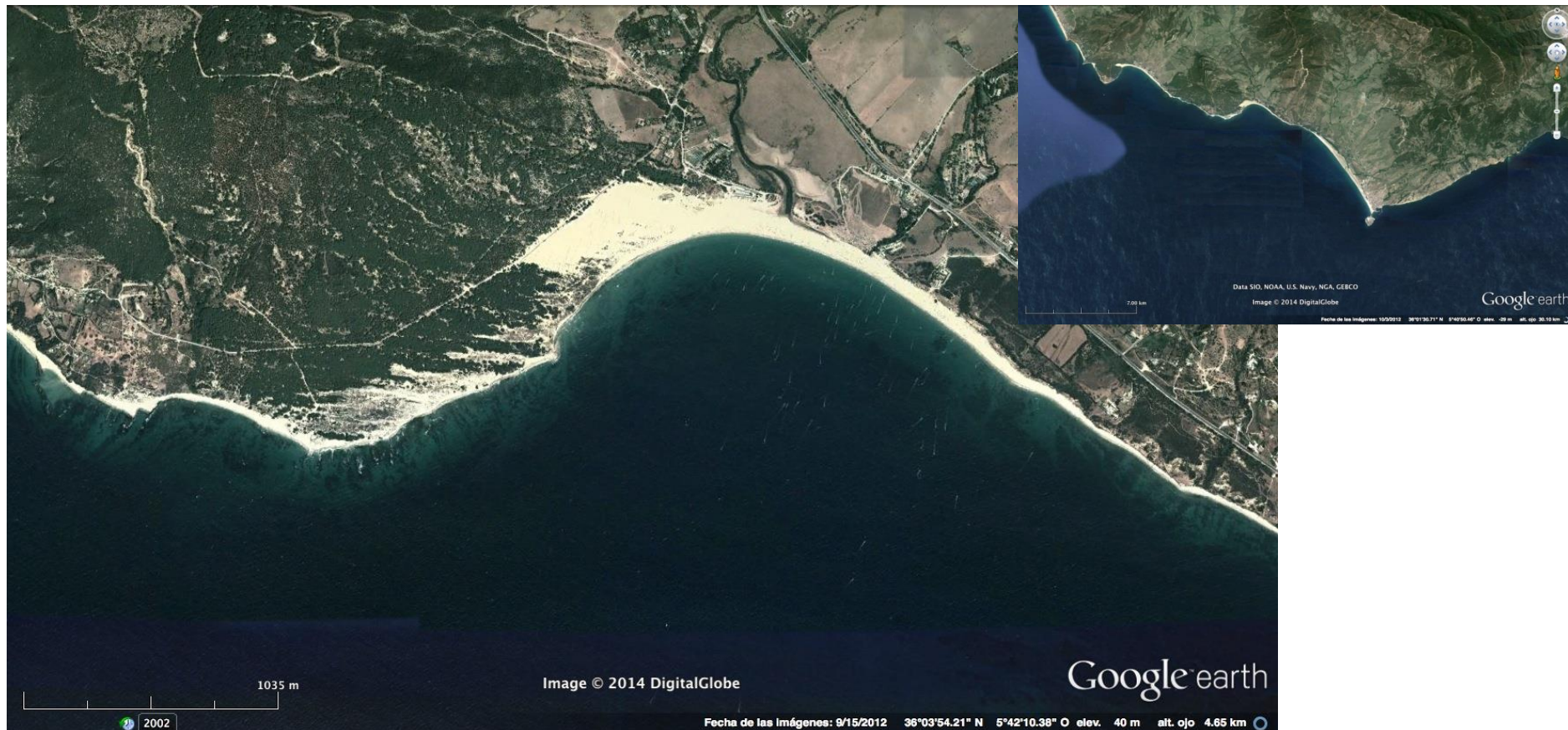
ρ_s : densidad de las partículas sólidas (2650 kg/m³)

p : porosidad del material (0.4 - 0.5)

1. Transporte longitudinal

3. Ejemplo

Análisis del origen de la arena de la duna de Valdevaqueros (Cádiz)

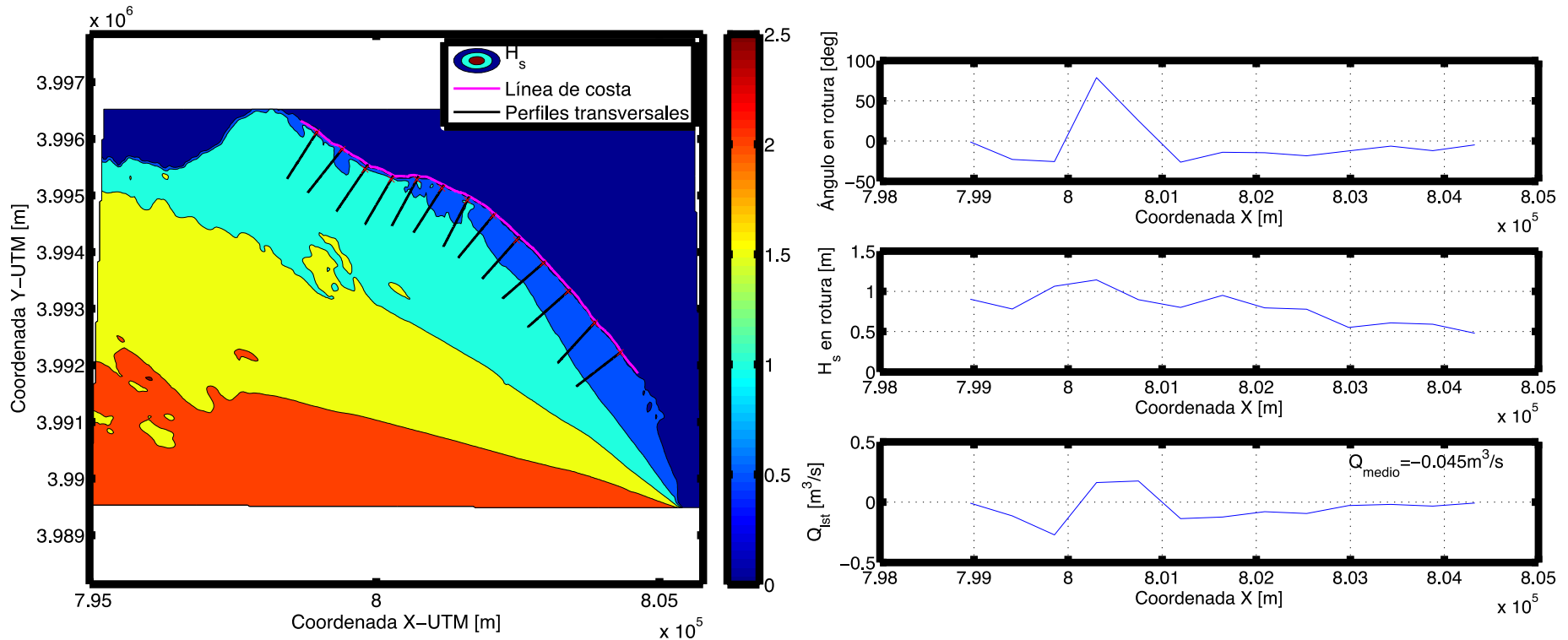


1. Transporte longitudinal

3. Ejemplo

Análisis del origen de la arena de la duna de Valdevaqueros (Cádiz)

Caso del E

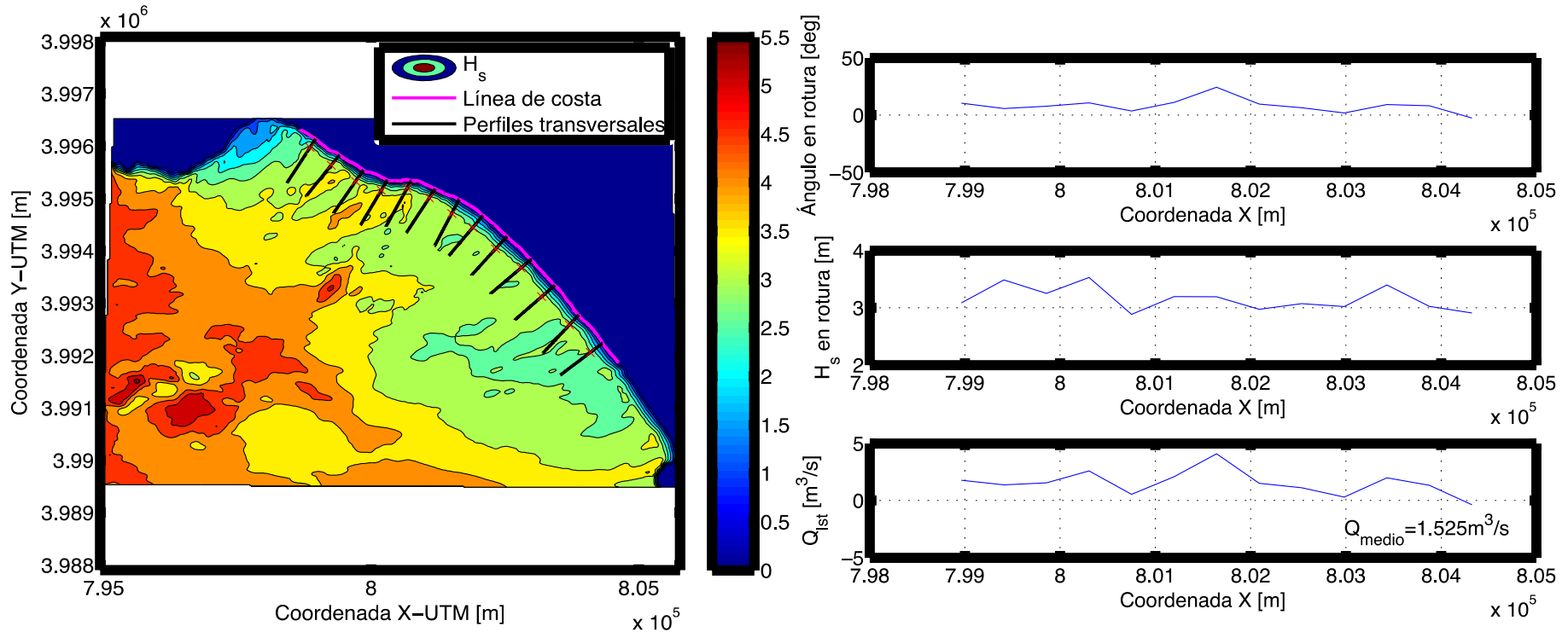


1. Transporte longitudinal

3. Ejemplo

Análisis del origen de la arena de la duna de Valdevaqueros (Cádiz)

Caso del W



1. Transporte longitudinal

3. Ejemplo

Análisis del origen de la arena de la duna de Valdevaqueros (Cádiz)



2

Forma en planta



Dinámica Ambiental

UNIVERSIDAD DE GRANADA

1. Playas en equilibrio

Equilibrio:

Se define como el estado morfodinámico que alcanza una playa en planta y perfil bajo la acción del oleaje incidente, constante en el tiempo, actuando sobre una geometría de playa inicial. Se alcanza ese estado cuando no cambia la forma en planta ni el perfil.

Equilibrio estático: aquél que se alcanza cuando la forma de la playa permanece constante en el tiempo y el transporte litoral es nulo. Se suele alcanzar en regiones en las que el oleaje suele venir de una dirección muy marcada.

Equilibrio dinámico: aquél que se alcanza cuando la forma de la playa no varía bajo la presencia de transporte longitudinal de arena sin cambio en el volumen global de arena dentro de la playa.

2. Playas encajadas

Playa encajada:

“Su forma en planta y perfil se encuentran confinadas lateralmente por contornos impermeables naturales o artificiales y el fondo cubierto en su mayor parte por arena.”

Las corrientes longitudinales, motor fundamental del transporte de sedimentos, se deben principalmente a la oblicuidad del oleaje con respecto a la orientación de la playa en la zona de rompientes y a la existencia de gradientes longitudinales de altura de ola y/o dirección.

Si las playas encajadas son muy extensas, se disipa el efecto de los contornos y pasan casi a comportarse como playas no encajadas. Por ello, sus extensiones suelen ser de cientos de metros hasta como mucho pocos kilómetros.

2. Playas encajadas. Ejemplos



2. Playas encajadas. Ejemplos



2. Playas encajadas. Ejemplos



2. Forma en planta

2. Playas encajadas. Ejemplos



3. Aplicación

- Existen varios modelos para predecir la forma en planta de playas en equilibrio en presencia de obstáculos.
- En este curso vamos a estudiar el modelo de González y Medina (2001):

González, M. & Medina, R. (2001). On the application of static equilibrium bay formulations to natural and man-made beaches. *Coastal Engineering*, 43(3), 209-225.

- Este método supone que la playa adquiere una forma de espiral logarítmica.

3. Aplicación

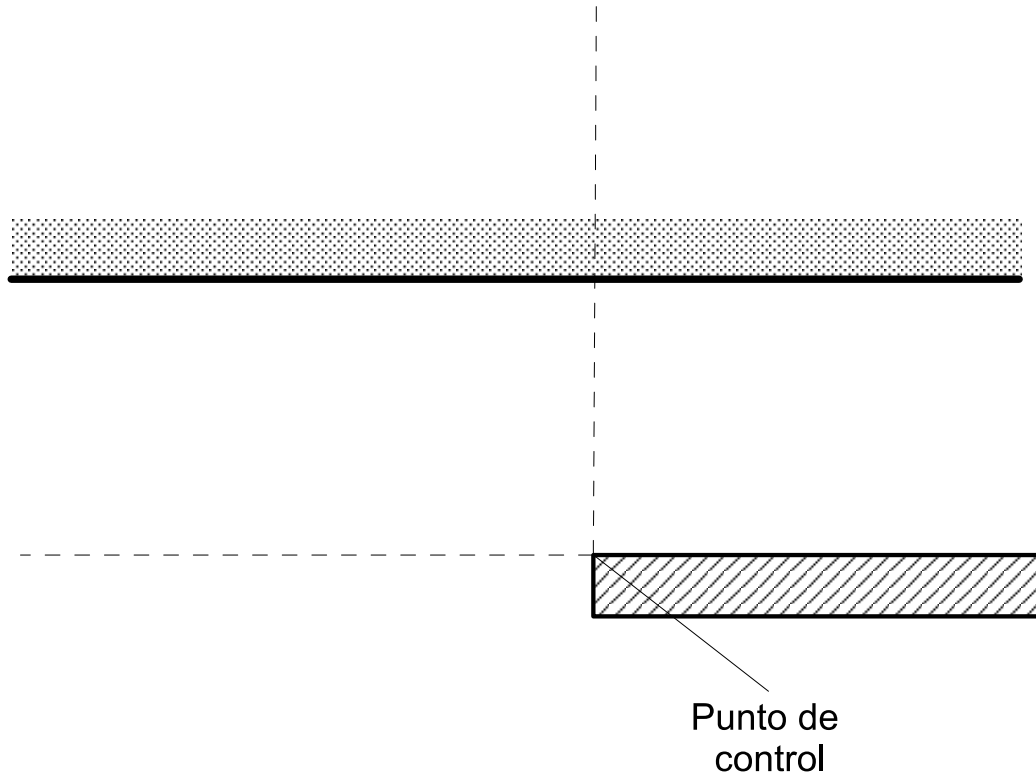
Situación inicial:

- Se construye un dique exento en una playa de alineación recta.
- Objetivo: conocer la forma que tendrá la playa cuando alcance el equilibrio.
- Para ello se aplica la siguiente metodología:



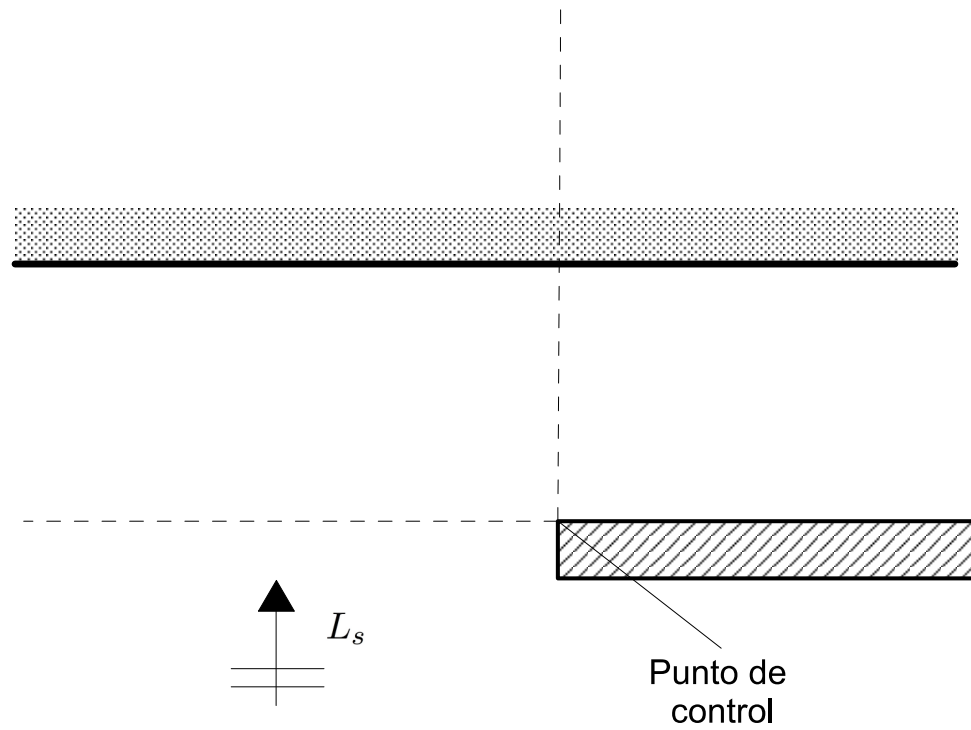
3. Aplicación

1. Identificación del punto de control: punto a partir del cual se produce la difracción.



3. Aplicación

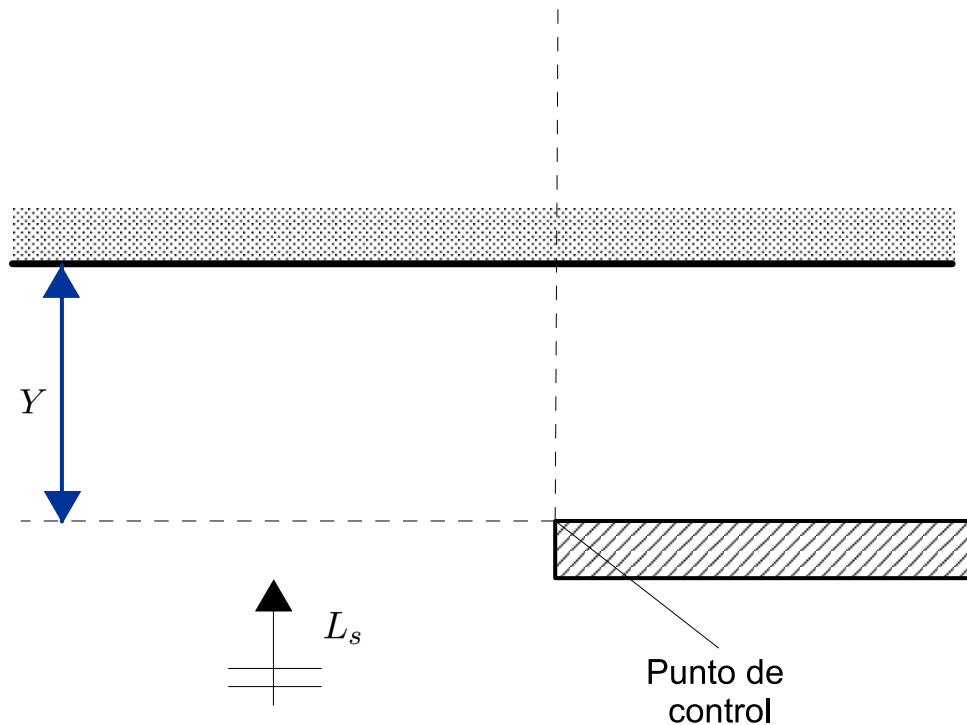
2. Definición del oleaje de cálculo: $H_{s,12}$, $T_{s,12}$, h_{pc} \rightarrow L_s



2. Forma en planta

3. Aplicación

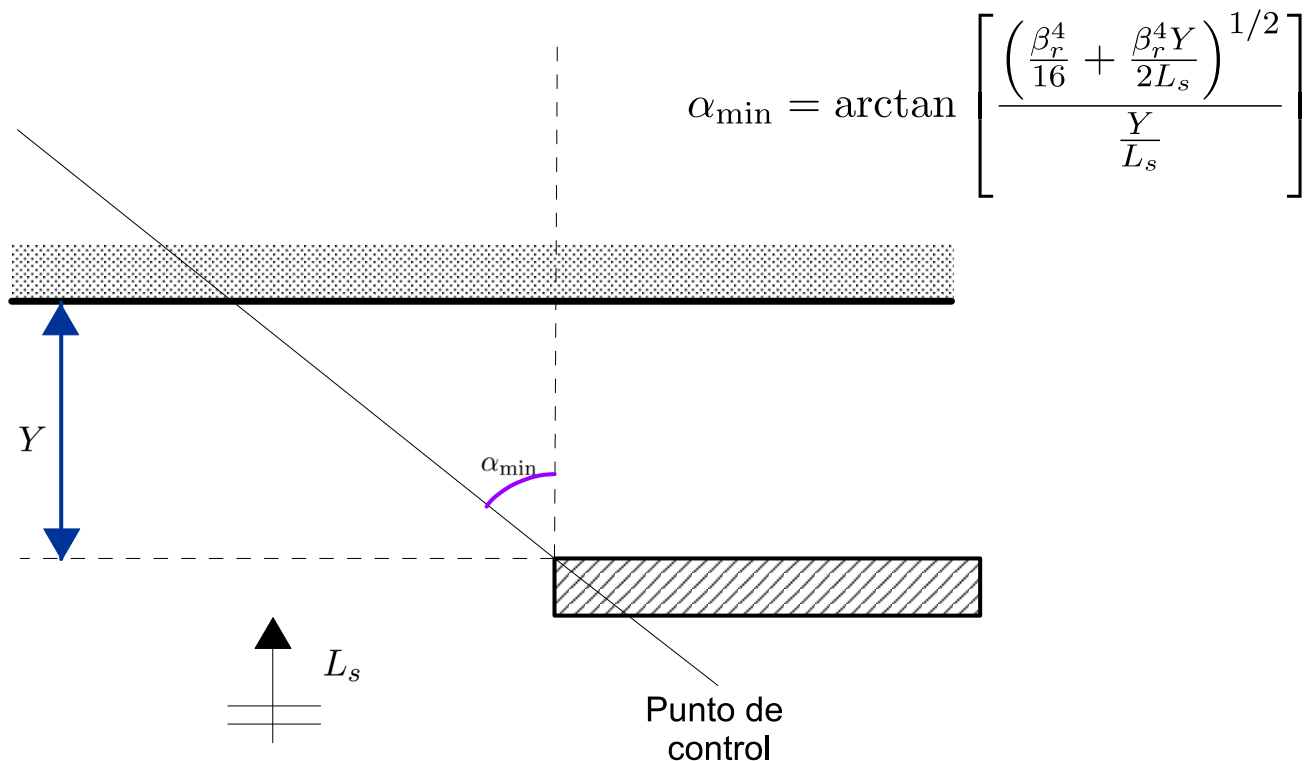
3. Distancia entre la alineación de la costa inicial y el punto de difracción.



2. Forma en planta

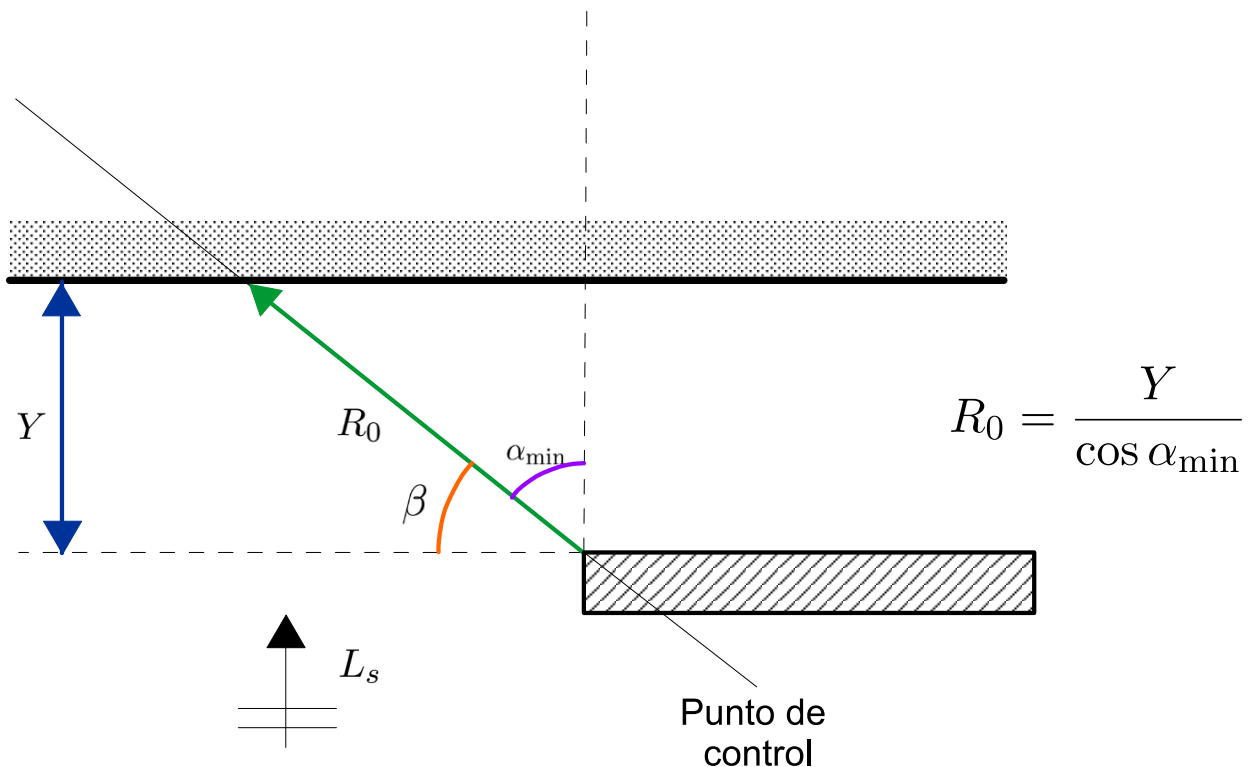
3. Aplicación

4. Cálculo del ángulo α_{\min} utilizando el valor de Y , L_s y $\beta_r=2.13$



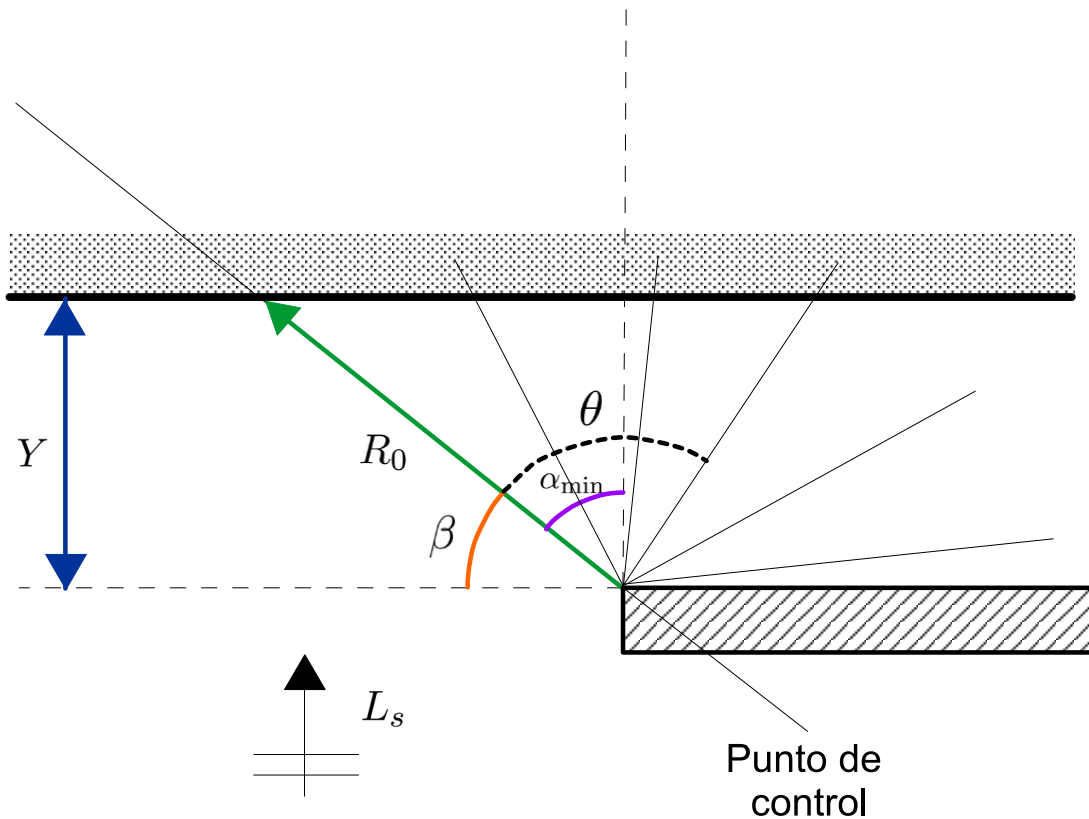
3. Aplicación

5. Cálculo de la distancia entre el punto de control y la intersección entre la línea de costa de equilibrio y la inicial R_0 .



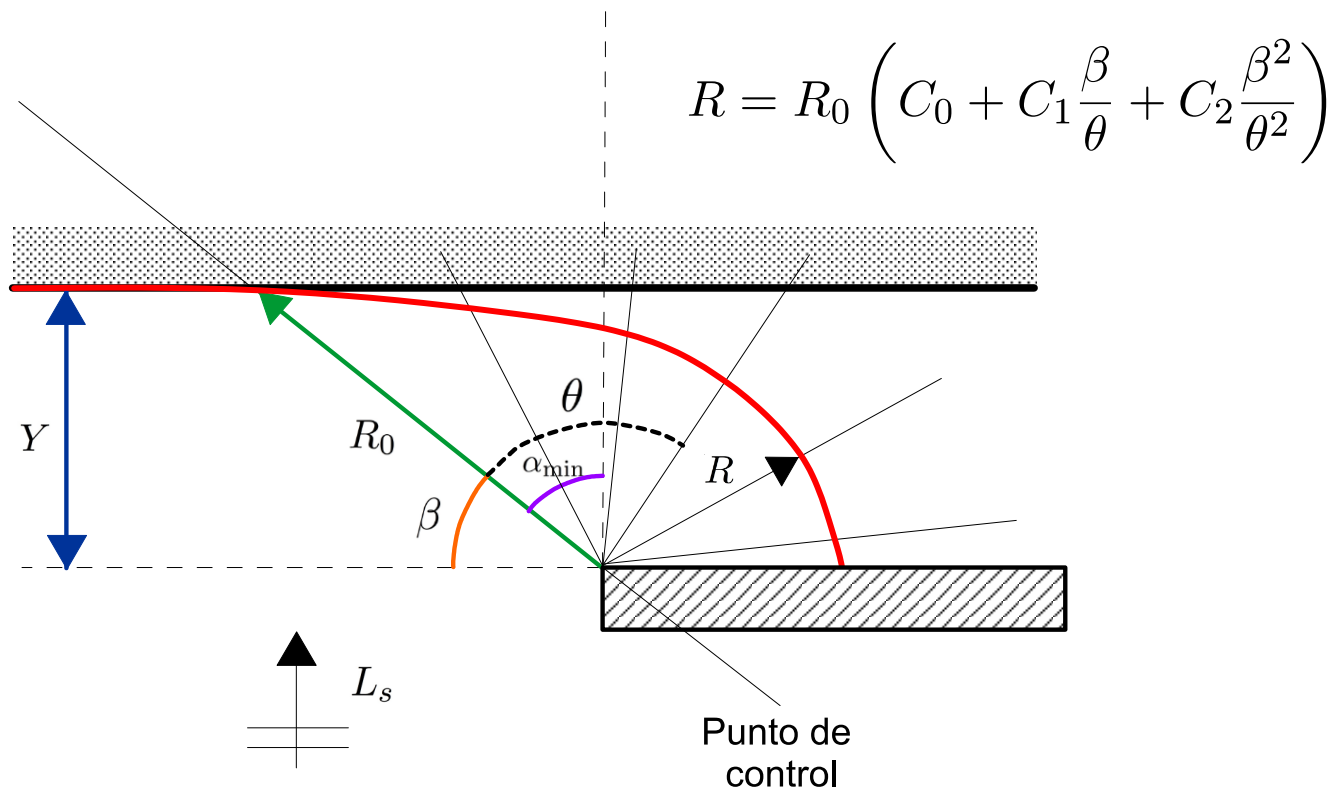
3. Aplicación

6. Definición de rectas que formen un ángulo $\theta=15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, \dots$



3. Aplicación

7. Obtención del valor del radio de la curva R para cada valor de θ y trazado de la línea de costa.



3. Aplicación

Valores de las constantes C_0 , C_1 y C_2

TABLA 3.1

β°	Coeficientes			Valores de R/R_0 para $\theta^\circ =$							
	C_0	C_1	C_2	30	45	60	75	90	120	150	180
20	0.054	1.040	-0.094	0.705	0.497	0.39	0.324	0.280	0.225	0.191	0.168
22	0.054	1.053	-0.109	0.768	0.543	0.426	0.354	0.305	0.244	0.206	0.181
24	0.054	1.069	-0.125	0.829	0.588	0.461	0.383	0.330	0.263	0.222	0.194
26	0.052	1.088	-0.144	0.887	0.633	0.497	0.412	0.355	0.281	0.237	0.207
28	0.050	1.110	-0.164	0.944	0.677	0.532	0.442	0.379	0.300	0.251	0.219
30	0.046	1.136	-0.186	1.000	0.721	0.568	0.471	0.404	0.319	0.266	0.230
32	0.041	1.166	-0.210		0.763	0.603	0.500	0.429	0.337	0.280	0.242
34	0.034	1.199	-0.237		0.805	0.638	0.529	0.453	0.355	0.294	0.252
36	0.026	1.236	-0.265		0.845	0.672	0.558	0.478	0.373	0.307	0.262
38	0.015	1.277	-0.296		0.883	0.706	0.586	0.502	0.390	0.320	0.272
40	0.003	1.322	-0.328		0.919	0.739	0.615	0.526	0.407	0.332	0.281
42	-0.011	1.370	-0.362		0.953	0.771	0.643	0.550	0.424	0.344	0.289
44	-0.027	1.422	-0.398		0.983	0.802	0.670	0.573	0.441	0.356	0.297
46	-0.045	1.478	-0.435			0.832	0.698	0.596	0.457	0.367	0.304
48	-0.066	1.537	-0.473			0.861	0.724	0.619	0.473	0.378	0.311
50	-0.088	1.598	-0.512			0.888	0.750	0.642	0.489	0.388	0.317
52	-0.112	1.662	-0.552			0.914	0.775	0.664	0.505	0.398	0.322
54	-0.138	1.729	-0.592			0.938	0.800	0.686	0.520	0.408	0.327
56	-0.166	1.797	-0.632			0.960	0.823	0.707	0.535	0.417	0.332
58	-0.196	1.866	-0.671			0.981	0.846	0.728	0.549	0.425	0.336
60	-0.227	1.936	-0.710			1.000	0.867	0.748	0.563	0.434	0.339
62	-0.260	2.006	-0.746				0.888	0.768	0.577	0.441	0.342
64	-0.295	2.076	-0.781				0.908	0.787	0.590	0.449	0.345
66	-0.331	2.145	-0.813				0.927	0.805	0.603	0.456	0.346
68	-0.368	2.212	-0.842				0.945	0.823	0.615	0.462	0.348
70	-0.405	2.276	-0.867				0.963	0.840	0.627	0.468	0.349
72	-0.444	2.336	-0.888				0.981	0.857	0.638	0.473	0.349
74	-0.483	2.393	-0.903				1.000	0.874	0.649	0.478	0.348
76	-0.522	2.444	-0.912					0.891	0.660	0.482	0.347
78	-0.561	2.489	-0.915					0.909	0.670	0.486	0.346
80	-0.600	2.526	-0.910					0.927	0.680	0.489	0.343

Comparando la situación real con la solución teórica se puede conocer el estado en que se encuentra el tramo de costa (erosión, acreción, equilibrio).

A large, white, stylized letter 'D' logo, centered on the page. The letter has a thick, rounded top and a curved bottom, with a white interior.

Dinámica Ambiental

UNIVERSIDAD DE GRANADA