

MÉTODO G. PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS

ÍNDICE

1. Objetivo	G1
2. Procedimiento metodológico	G1
2.1. Sistema playa-duna	G1
2.2. Sistema estuarino	G4
2.3. Acantilado y rasa litoral	G5
2.4. Bosque litoral	G7
3. Referencias de interés	G8

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto presentar el sistema metodológico desarrollado para el cálculo del estado de los procesos geomorfológicos de los espacios litorales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Procedimiento metodológico

La valoración del estado de los procesos geomorfológicos se realiza mediante un diagnóstico diferencial, en función de la tipología ecológica analizada, como respuesta a las particularidades propias de cada tipología.

En los siguientes epígrafes se describe el sistema de cálculo del estado de los procesos geomorfológicos en cada una de las tipologías ecológicas de los espacios acuáticos litorales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2.1 Sistema playa-duna

La evaluación del estado de los procesos geomorfológicos del sistema playa-duna se realiza mediante la valoración de las alteraciones morfológicas existentes en el medio. Este diagnóstico se desarrolla a través de la aplicación y valoración de dos indicadores:

- Los cambios en los usos del suelo,
- la alteración de la complejidad de formaciones dunares existentes en el sistema.

A continuación se describe cada uno de estos indicadores, así como su método de evaluación.

Cambios en los usos del suelo

Este indicador realiza una evaluación de los cambios producidos en la morfología del terreno, mediante el análisis de los cambios en los usos del suelo, tomando como referencia la situación del año 2002 (año de aprobación, en Consejo de Gobierno, de los límites de los LICs en Cantabria).

Con este objeto, se estima la superficie total de cada unidad de valoración que ha visto modificados sus usos del suelo, desde el año 2002 hasta la actualidad, y se analiza el tipo de cambio al que se haya visto sometido (uso natural a uso rural, uso natural a uso urbano, etc).

A partir del cálculo del porcentaje de la unidad de valoración que ha sufrido cambios en los usos del suelo, y del tipo de cambio, se define el estado del indicador mediante la aplicación de los criterios expuestos en la Tabla G.1.

Cambio en los usos del suelo		Estado
Superficie con cambios (%)	Tipo de Cambio	
Sin Cambios	----	Favorable
<5	Natural a rural	
	Otros	Insuficiente
5-20	Natural a rural	
	Otros	Desfavorable
>20	----	

Tabla G.1. Umbrales para la evaluación de los cambios en los usos del suelo.

Alteración de la complejidad de formaciones dunares

El indicador *Alteración de la complejidad de formaciones dunares* analiza la transformación de la morfología del campo dunar, mediante el análisis de la variación en el número de formas dunares (Figura G.1) existentes en el sistema.

En este sentido, en las dunas costeras, la erosión ocasionada por el pisoteo, el pastoreo, las características de las comunidades vegetales y los cambios en los aportes sedimentarios, pueden generar cambios en el tipo, alineación, tamaño y espaciado de las dunas (Flor, 2004), lo que deriva en la alteración de los tipos de formaciones dunares presentes en el medio.

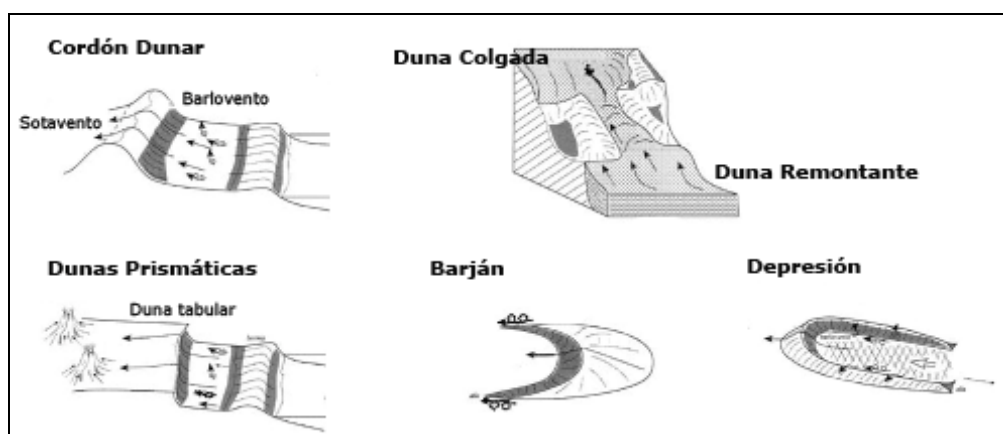


Figura G.1. Tipos de formas dunares existentes en el litoral cantábrico (Flor, 2004).

El cálculo de la variación del número de formas dunares se realiza mediante el análisis de la fotografía aérea de las unidades de valoración del sistema playa-duna, tomando como

referencia el año 1956 (año correspondiente a la fecha de las primeras fotografías aéreas disponibles).

De este modo, en cada una de las ortofotos a analizar, una vez transformadas las imágenes a una escala de grises, se procede a identificar, y cuantificar, las diferentes morfologías dunares existentes.

En la Figura G.2. se muestra un ejemplo de cambio en la morfología del campo dunar de una unidad de valoración del sistema playa-duna en el litoral de Cantabria.

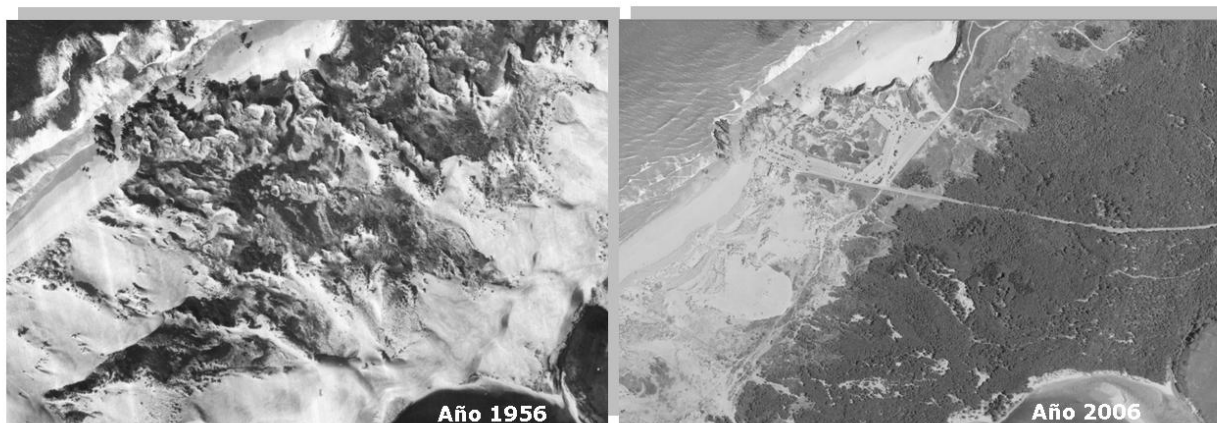


Figura G.2. Cambio de la morfología de campo dunar entre los años 1956 y 2006 en la playa de Valdeareanas (LIC Dunas de Liencres y estuario del Pas).

La definición del estado del indicador *Alteración de la complejidad de formaciones dunares* se realiza a partir del cálculo de la variación del número de formas dunares presentes en la unidad de valoración, mediante la aplicación de los criterios descritos en la Tabla G.3.

Disminución del número de formaciones dunares	Estado
0	Favorable
1	Insuficiente
>1	Desfavorable

Tabla G.3. Umbrales para la valoración de la alteración de la complejidad de formaciones dunares en las unidades de valoración del sistema playa-duna.

2.2 Sistema estuarino

La morfología estuarina se encuentra íntimamente ligada a la geomorfología del sistema (Marquínez, 2003). Por ello, el análisis de la alteración de los procesos geomorfológicos del sistema estuarino se realiza mediante el análisis del cambio en las características morfológicas del medio.

Se considera que un cambio de la complejidad morfológica del estuario, es decir, la alteración de su forma y sinuosidad, resulta un buen indicador de alteración de los procesos geomorfológicos estuarinos.

El análisis de la variación de la forma y sinuosidad de una unidad de valoración del sistema estuarino se realiza con base en el **Índice de Elongación del Estuario (IEE)**, calculado como la longitud de la canal del estuario (longitud de la línea que une los puntos de menor cota del brazo principal del estuario) dividida entre el perímetro del mismo (Hume et al., 2007).

El cálculo del porcentaje de cambio del valor del IEE entre la situación actual de la unidad de valoración y una situación teórica, sin alteraciones morfológicas⁵, determina el estado de los procesos geomorfológicos (Tabla G.4).

Variación del IEE con respecto a la situación teórica (%)	Procesos Geomorfológicos
< 1	Favorables
1 - 10	Insuficientes
> 10	Desfavorables

Tabla G.4. Umbrales para la evaluación de la alteración de la elongación estuarina.

A modo de ejemplo, en la Figura G.3 se muestra el cálculo de la variación del índice IEE en un estuario de Cantabria, cuya morfología se encuentra alterada por diversas actuaciones antrópicas, principalmente rellenos.

⁵ La situación teórica del estuario corresponderá a las características morfológicas del sistema en ausencia de alteraciones antrópicas, principalmente rellenos recuperables, definidos como rellenos antrópicos no consolidados situados dentro de los límites del Dominio Público Marítimo Terrestre (Ley de Costas, 1998) que presentan una cota inferior a los 5m.

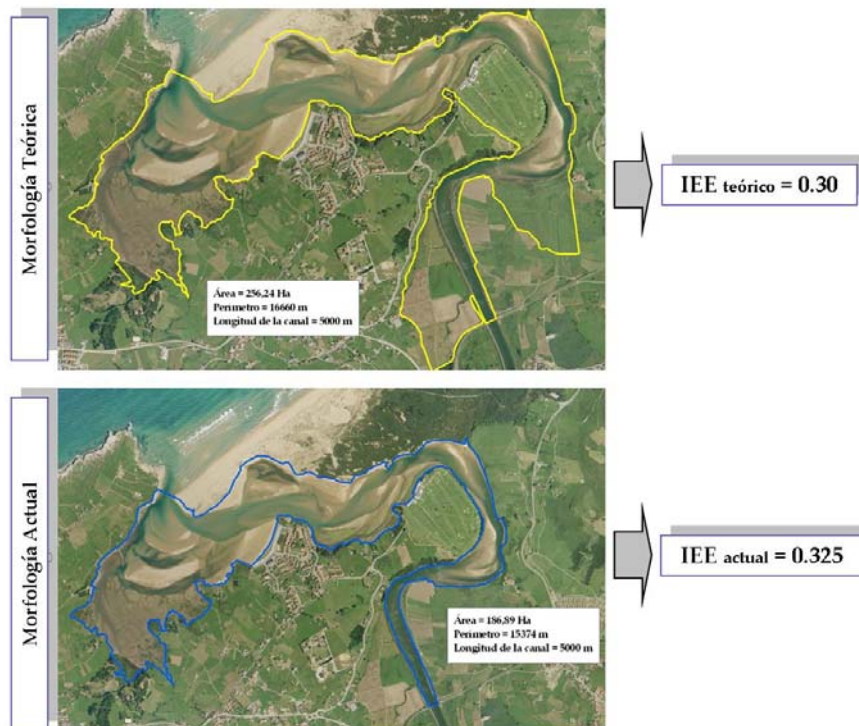


Figura G.3. Ejemplo del cambio de la morfología del estuario de Mogro y cálculo del Índice de Elongación del Estuario (IEE) en ambas situaciones.

2.3 Acantilado y rasa litoral

La valoración del estado de los procesos geomorfológicos de la tipología ecológica Acantilado y rasa litoral se realiza mediante el análisis de los cambios morfológicos experimentados a lo largo de los últimos años en cada una de las unidades de valoración. Este diagnóstico se desarrolla a través de la aplicación y valoración de dos indicadores:

- Los cambios en los usos del suelo.
- El grado de erosión del acantilado y la rasa litoral.

Cambios en los usos del suelo

Este indicador realiza una evaluación de los cambios producidos en la morfología del terreno, mediante el análisis de los cambios en los usos del suelo, tomando como referencia la situación del año 2002 (año de aprobación, en Consejo de Gobierno, de los límites de los LICs en Cantabria).

Con este objeto, se estima la superficie total de cada unidad de valoración que ha visto modificado sus usos del suelo, desde el año 2002 hasta la actualidad, y se analiza el tipo de cambio al que se haya visto sometido (uso natural a uso rural, uso natural a uso

urbano, etc). La definición del estado del indicador se realiza mediante la aplicación de los criterios expuestos en la Tabla G.5.

Cambio en los usos del suelo		Estado
Superficie con cambios (%)	Tipo de Cambio	
Sin Cambios	----	Favorable
<5	Natural a rural	
	Otros	Insuficiente
5-20	Natural a rural	
	Otros	Desfavorable
>20	----	

Tabla G.5. Umbrales para la evaluación de los cambios en los usos del suelo.

Erosión del acantilado y rasa litoral

Los procesos erosivos del litoral tienen consecuencias irremediables sobre los acantilados y sobre sus comunidades, ya que producen la eliminación del medio físico sobre el que se asientan los hábitats.

Estos cambios en la morfología litoral, si bien son cambios naturales no controlables, resultan importantes en la planificación de la gestión del medio. Así, la evolución del sistema debe tenerse en cuenta tanto en la gestión pasiva (limitación de usos y actividades) como en la gestión activa (definición de medidas activas de restauración y conservación de hábitats y especies). En este sentido, en un acantilado erosivo será preferible no realizar actuaciones de rehabilitación de hábitats, potenciando estas actuaciones en los acantilados más estables.

La valoración del grado de erosión del acantilado y rasa litoral se realiza con base en el análisis de la fotografía aérea del medio litoral, donde se estima el retroceso de la línea de costa, con respecto a la situación del año 1956 (año de la primera foto aérea disponible). Para ello, debe seguirse el siguiente procedimiento jerárquico:

- 1) Digitalizar la línea de costa, a escala 1:5000, sobre la ortofoto georreferenciada del año 1956.
- 2) Superponer la línea de costa del año 1956 sobre la ortofoto actual del litoral (Figura G.4).
- 3) Estimar la longitud de la línea de costa en la que el retroceso ha sido superior, o igual, a 10 metros. En el caso de que exista un retroceso inferior, se considera que no ha habido cambio, ya que este puede ser atribuible a diferencias en la resolución de las fotografías y la escala de trabajo.
- 4) Aplicar los umbrales de evaluación descritos en la Tabla G.6.

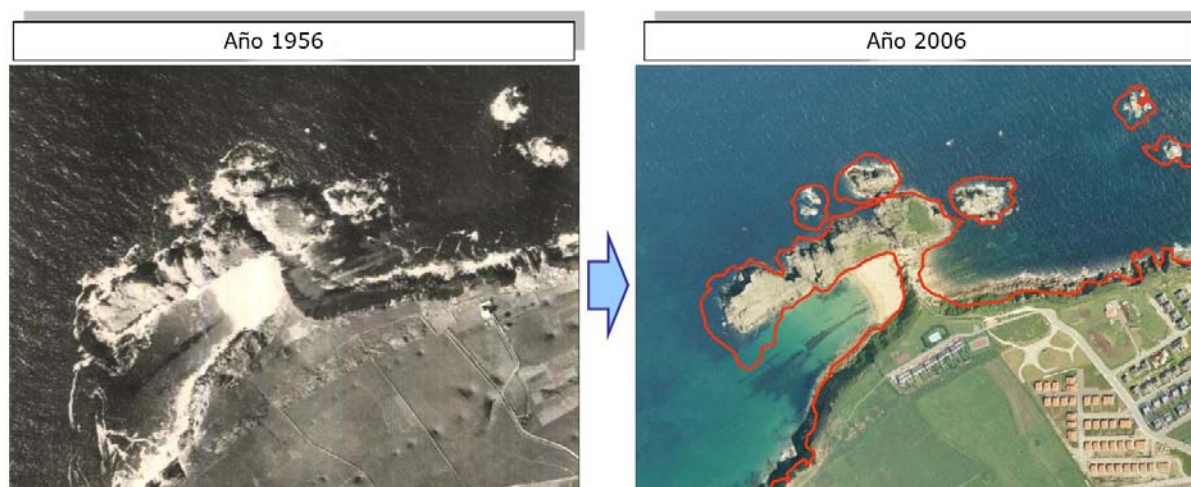


Figura G.4. Retroceso del acantilado y rasa litoral a causa de la erosión marina.

Longitud de costa que ha sufrido erosión	Estado
<100 metros	Favorable
100-500 metros	Insuficiente
>500 metros	Desfavorable

Tabla G.6. Umbrales para la valoración de la erosión de la línea de costa en el acantilado y rasa litoral.

2.4 Bosque litoral

La evaluación del estado de los procesos geomorfológicos del Bosque litoral se realiza a partir del estudio de la alteración de las características morfológicas producidas por el desarrollo antrópico en el medio litoral.

El indicador utilizado para su cálculo son los **cambios en los usos del suelo**, tomando como referencia la situación existente en el año 1985 (fecha próxima a la entrada en vigor de la ley de Costas).

En este sentido, se estima la superficie total de cada unidad de valoración que ha visto modificado sus usos del suelo, desde el año 1985 hasta la actualidad, y se analiza el tipo de cambio al que se haya visto sometido (uso natural a uso rural, uso natural a uso urbano, etc). La definición del estado del indicador se realiza mediante la aplicación de los criterios expuestos en la Tabla G.7.

Cambio en los usos del suelo		Estado
Superficie con cambios (%)	Tipo de Cambio	
Sin Cambios	----	Favorable
<5	Natural a rural	
	Otros	Insuficiente
5-20	Natural a rural	
	Otros	Desfavorable
>20	----	

Tabla G.7. Umbrales para la evaluación de los cambios en los usos del suelo.

3 Referencias de Interés

Flor, G., 2004. Geología Marina, Departamento de Geología. Universidad de Oviedo.

Hume, T.H., Snelder, T., Watherhead, M. and Liefing, R., 2007. A controlling factor approach to estuary classification. *Ocean & Coastal Management*, 50: 905-929.

Marquínez, J., 2003. Estuarios cantábricos: perspectiva general, INDUROT (Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio).