

Elaboración de un Sistema de Información Geográfica para el tramo de costa comprendido entre los puertos de Castellón y Sagunto

INMACULADA RODRÍGUEZ (*); JOSÉ M. DE LA PEÑA (**)

RESUMEN En este artículo, se resumen los trabajos que se llevan efectuando hasta el momento en el sector de Costas del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX para la elaboración de un Sistema de Información Geográfica como herramienta para la Gestión Integral del tramo de costa comprendido entre los puertos de Castellón y Sagunto.

A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR CASTELLON COAST (CASTELLON - SAGUNTO HARBOURS)

ABSTRACT *In this article, the works which are doing till now in the Coastal Sector of Coastal and Harbour Studies Center of CEDEX in order to elaborate a G.I.S. as a tool for The Coastal Management between the Harbours of Castellon and Sagunto are resumed.*

Palabras clave: Gestión integral; Sistema de Información Geográfica (SIG).

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos ha ido creciendo la necesidad de elaborar metodologías que exploten el mayor número de datos conjuntamente, en especial cuando se quiere abordar temas tales como la gestión integral de un tramo costero. Desde 1996 el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX y la Dirección General de Costas comenzaron la elaboración de una metodología que permitiese la comparación, para un tramo de costa definido diferentes aspectos costeros, económicos y sociales, tanto en la situación actual como para diferentes alternativas de actuación, orientados a solucionar los problemas identificados o a mejorar la gestión en todo el tramo definido. Para ello se llevaron a cabo numerosas reuniones de trabajo internas y con los responsables de la Dirección General de Costas, en las que se discutieron los objetivos y se fueron definiendo la metodología más adecuada e idónea para alcanzar los fines perseguidos.

A continuación se presenta y explica, de forma resumida, la metodología seguida para abordar la elaboración de un sistema de información geográfica (S.I.G.) que sirva para ayudar a la realización una gestión integral de borde cos-

tero. Primeramente se muestra un esquema de la estructura metodológica de las principales variables que actúan en la franja litoral y de su análisis. A continuación se expone las distintas fases evolutivas del análisis. Y, finalmente, se presenta su introducción en un S.I.G., que en la actualidad se continua elaborando, y el estado de desarrollo que se ha alcanzado para el tramo costero comprendido entre los puertos de Sagunto y Castellón.

2. ESQUEMA ESTRUCTURAL

La elección para el desarrollo de un SIG costero del tramo de costa entre los puertos levantinos de Castellón y Sagunto no fue al azar, sino muy al contrario. Este tramo de costa se encuentra en bastantes lugares muy deteriorado; con graves problemas erosivos y grandes acumulaciones de material sedimentario. La preocupación por su estado obligó a la Dirección General de Costas a plantear su recuperación, y para ello quiso conocer la afectación de cualquier alternativa de actuación costera sobre el resto del entorno. Es así como, tras diferentes reuniones con el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX, se decidió crear una metodología de trabajo que ayudase a gestión integral del tramo.

El resumen de lo que podía ser una primera aproximación a la metodología indicada se presentó en forma de un "guion técnico" (1), cuyo diagrama general se muestra en la Figura 1. El estudio comenzó diferenciando sobre la franja costera lo que era el *medio* y los *agentes* que actúan sobre este medio alterandolo y, provocando así los *procesos*.

(*) Licenciada en Ciencias Geológicas. Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX. Ministerio de Fomento.

(**) Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX. Ministerio de Fomento.

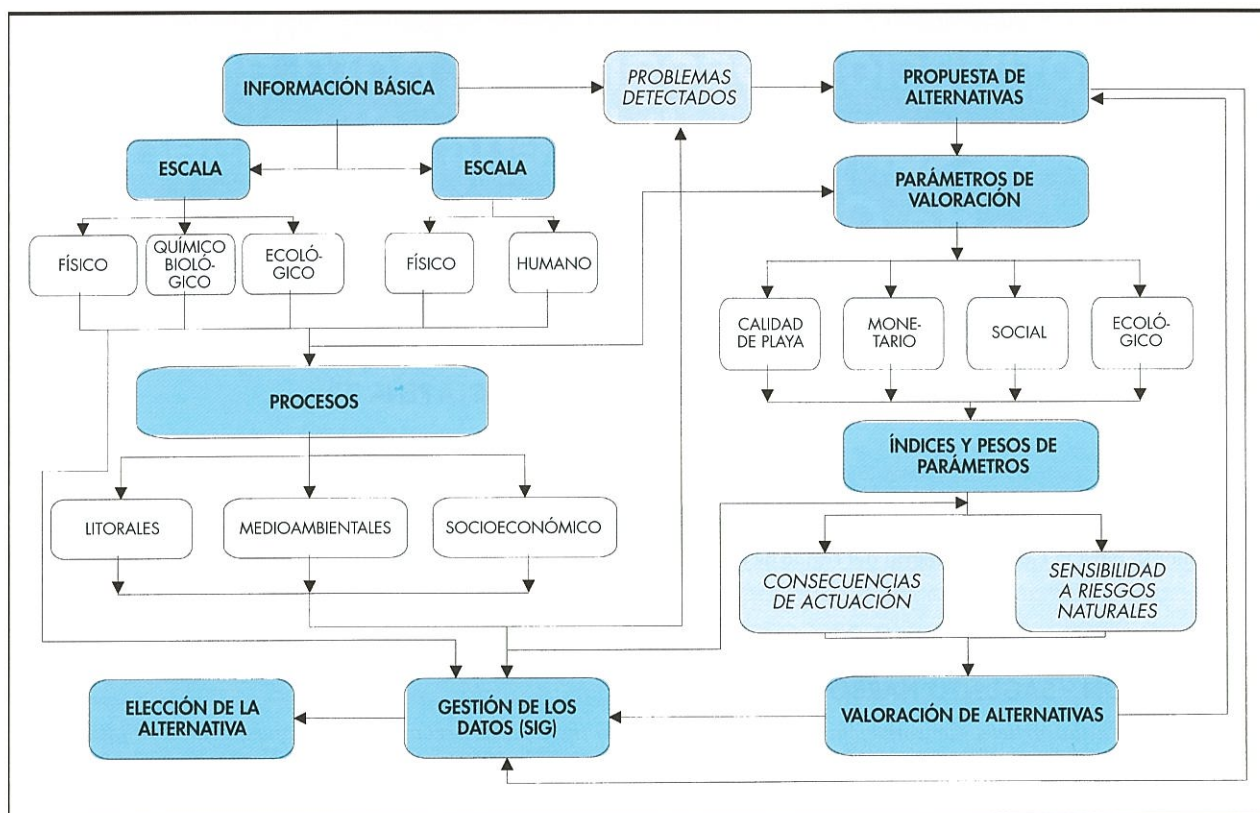


FIGURA 1. Diagrama general del guión técnico.

El estudio del medio donde se van a desarrollar las diferentes actuaciones se hizo atendiendo a tres diferentes aspectos: físico y geográfico; químico-biológico; y ecológico. De cada uno de los aspectos del medio se debía estudiar los siguientes puntos:

A. Físico y geográfico:

1. *Estructura geomorfológica*
 - Geomorfología y formas costeras
 - Inventario de playas
 - Plataforma costera
 - Red fluvial
 - Sedimentos
2. *Unidades físicas*
 - Unidades fisiográficas independientes
 - Interrelación y características de las unidades fisiográficas
3. *Obras marítimas en la costa*
 - Inventario y clasificación de las obras marítimas
4. *Problemas o anomalías de la costa*
 - Problemas detectados puntuales
 - Problemas detectados con influencia en un tramo de costa importante
 - Anomalías, etc.
 - Puntos costeros de especial sensibilidad

5. *Estructura urbana costera*

- Demografía
- Ocupación poblacional
- Servicios e infraestructuras

B. Químico-biológico:

6. *Calidad de las aguas de baño*
7. *Calidad de los materiales de playas y de préstamo*

C. Ecológicos:

8. *Espacios naturales*
9. *Zonas húmedas de interés*
10. *Hábitat, flora y fauna de especial protección*
 - Flora
 - Fauna
 - Sensibilidad y grado de recuperación

Los agentes que actúan sobre el medio se clasifican en dos grandes categorías: *físicos* y *humanos*. Y dentro de estos dos grandes grupos de agentes se tomaron en consideración, como principales, los siguientes agentes:

A. Físicos:

1. *Climáticos marinos*
 - Oleaje
 - Corrientes

- Vientos
- Sobreelevaciones del nivel del mar

2. *Climáticos generales*

- Pluviosidad
- Horas solares
- Presión atmosférica
- Humedad relativa

3. *Geológicos*

- Subsistencia
- Litología

B. Humanos:

4. *Legales*

- Legislación nacional
- Legislación Comunidad Valenciana
- Legislación local
- Legislación comunitaria (U.E.)
- Legislación internacional
- Planes de ordenación y políticas de desarrollo
- Competencias de instituciones

5. *Económicos*

- Explotación agrícola
- Explotación pesquera
- Explotación turística y de recreo
- Explotación portuaria
- Otras explotaciones

6. *Servicios*

- Infraestructuras
- Servicios de playa

7. *Sociales*

- Usos costeros
- Usos del suelo
- Confort de las playas
- Paisaje
- Hábitos

8. *Sanitarios*

- Vertidos de aguas
- Vertidos de dragados
- Otros vertidos

Los procesos que se producen en el medio, alterandolo mediante los agentes, se dividieron en tres categorías:

1. *Procesos litorales:*

- Dinámica litoral
- Evolución de la línea de costa
- Evolución del perfil de costa

2. *Medioambientales:*

- Transporte y dispersión de contaminantes
- Movilidad del sedimento vertido de dragado
- Evaluación de material de préstamo
- Influencia sobre la ecología

3. *Socioeconómicos*

- Accesibilidad
- Recolección de información previa (censo,...)
- Encuestas en profundidad
- Estudios de mercado
- Técnicas de planificación estratégica
- Técnicas discretas (medios de comunicación,...)
- Evaluación coste-beneficio

Finalmente, uno de los apartados que se tuvo especial sensibilidad fue la *identificación de riesgos* como consecuencia de las propias actuaciones o de la propia naturaleza del medio y agentes. Para su estudio se ordenó en las siguientes apartados:

1. *Consecuencias de actuación*

- Invasión e inundación del agua del mar en zonas bajas
- Descalzamiento y ruina de obras de defensa costeras
- Erosión de la costa
- Aterramiento de bocanas
- Destrucción de ecosistemas de interés o espacios protegidos
- Erosión o sedimentación en otras áreas no incluidas, afectando a zonas más amplias de las estudiadas
- Intrusión salina (salinización del suelo y/o acuífero)

2. *Probabilidad de aparición de los riesgos*

3. *Estudio de valoración de los riesgos*

- Valoración monetaria
- Valoración social

4. *Correcciones futuras: reversibilidad o irreversibilidad de las consecuencias*

5. *Riesgos naturales*

En una segunda fase, Figura 1, se propone, para su estudio y análisis posterior, cinco alternativas de actuación para el tramo costero comprendido entre los puertos de Castellón y Sagunto, que pueden resumirse:

0. *Alternativa cero:* No actuar. Valoración en la situación de 1995.
1. *Alternativa 1:* Formación de perfil dunar y trasvase de arenas en el P^{to}. de Castellón, P^{to}. de Burriana y P^{to}. de Sagunto.
2. *Alternativa 2:* En tramo urbano playas urbanas encajadas con paseo marítimo y en el resto no actuar.
3. *Alternativa 3:* Regeneración de todas las playas en erosión y alimentación regular para mantener la línea de costa.
4. *Alternativa 4:* Dique longitudinal de escollera y playas urbanas encajadas con paseo marítimo.

La valoración de estas alternativas de actuación se hacen atendiendo a todas las principales variables en juego dentro de la franja costera. Para ello se crean una serie de indicadores o índices que se encuentran dentro de cuatro aspectos diferenciados:

1. Calidad de las playas
2. Valoración económica
3. Valoración social
4. Afección ecológica

La valoración final dependerá del valor intrínseco de cada parámetro y de su importancia que el parámetro tiene dentro del grupo o aspecto.

El conocimiento de cada parámetro identificatorio elegido obliga a realizar una serie de estudios e informes. Pero estos estudios e informes deben hacerse de manera escalonada, lo que obliga a un planificación en el tiempo y su desarrollo por fases.

3. RECOPIACIÓN DE DATOS Y ESTUDIOS QUE COMPRENDE

Tras un meditado análisis del desarrollo óptimo de los trabajos y estudios necesarios para la Gestión Integral de la costa de Castellón (2), éstos se pueden dividir en su desarrollo temporal en cuatro fases bien diferenciadas:

1ª FASE:

- Estudios técnicos previos
- Elección de las alternativas de actuación
- Anteproyectos de las alternativas de actuación

2ª FASE:

- Análisis de compatibilidad de las alternativas y resultados de estudios previos

3ª FASE:

- Estudio de las alternativas definidas
- Estudios técnicos necesarios para evaluar las alternativas y su impacto futuro

4ª FASE:

- Estudio técnico de presentación, evaluación y comparación de las alternativas elegidas

Hasta el momento, solamente se ha elaborado la primera fase. Para ello se analizaron y estudiaron: los anteproyectos necesarios para las alternativas de actuación previstas en el citado Guión Técnico; y los estudios técnicos previos necesarios que determinaran los parámetros evaluadores de la *alternativa cero*, estado actual de la costa; y aquellos que fueran necesarios para el apoyo de la elaboración de anteproyectos o que pudieran realizarse a la vez que los propios anteproyectos de las diferentes alternativas de actuación.

Los trabajos previos, dentro de la 1ª fase, se subdividen en dos tipos: Elaboración de anteproyectos de alternativas de actuación; y realización de estudios técnicos que caractericen el estado actual de la costa o sirvan como apoyo tanto a la elaboración de anteproyectos como a los estudios técnicos. Los anteproyectos y estudios técnicos que se contemplan finalmente fueron:

ANTEPROYECTOS:

- I. Anteproyecto de la alternativa de actuación 1:
Formación de perfil dunar y su mantenimiento por trasvase de arenas.
- II. Anteproyecto de la alternativa de actuación 2:
Playas urbanas con paseo marítimo y en el resto de la costa mantenimiento de la situación actual.
- III. Anteproyecto de la alternativa de actuación 3:
Regeneración con realimentación regular de las playas para el mantenimiento de la línea de costa.
- IV. Anteproyecto de la alternativa de actuación 4:
Playas urbanas encajadas y dique longitudinal de escollera en el resto.

ESTUDIOS TÉCNICOS:

1. Recopilación de la información cartográfica y batimétrica. Actualización de los Planos de Evolución de la costa desde el puerto del Grao de Castellón hasta el puerto de Sagunto (3).
2. Estudio sobre clima marítimo y dinámica litoral de la costa desde el puerto del Grao de Castellón hasta el puerto de Sagunto (4).
3. Estudio sobre posibles zonas de préstamo de material.
4. Estudio sobre el medio ecológico.
5. Estudio de vertidos y calidad de las aguas en la costa desde el puerto del Grao de Castellón hasta el puerto de Sagunto (5).
6. Estudio sobre servicios e infraestructuras: zonas de influencia y accesibilidad.
7. Estudio sobre legislación, planes de ordenación y competencias institucionales.
8. Estudio de caracterización y calidad del sedimento de las playas, desde el puerto del Grao de Castellón hasta el puerto de Sagunto (6).
9. Levantamiento batimétrico de la plataforma costera interna.

Todos los datos y estudios que caracterizan los diferentes escalones del desarrollo de la gestión integral del tramo de costa elegido se integran en un Sistema de Información Geográfica. Los siguientes apartados resumen esta integración, tal y como se ha ido haciendo hasta el momento en el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX.

4. JUSTIFICACIÓN Y USO DEL SIG

Después de recopilar toda la documentación básica de la zona, se ha de buscar una herramienta que permita su integración conjunta, de forma que sea posible combinarla entre sí, para que pueda responder a diferentes cuestiones relacionadas con el medio y obtener otros mapas derivados de los primeros que presenten diferentes situaciones ambientales. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) parecen que son la única herramienta capaz de permitir este tipo de análisis. En este caso el SIG funcionará además como una gran base de datos cuya información está previamente georreferenciada, y a partir de la cual se generarán todas las capas temáticas que sean de interés que, unidas a otros datos car-

tográficos o estadísticos, y gracias a la importante capacidad de análisis del sistema, facilite una evaluación más certera de la zona de estudio.

Puesto que la mayor parte de los datos tienen naturaleza espacial es posible integrarlos en un SIG a partir del conocimiento de su posición real en el terreno. Estos proceden de diferentes fuentes:

- Imágenes de satélite de la zona de estudio
- Fotografías aéreas
- Cartografías de diversa índole (mapas de evolución, topográficos, geomorfológicos, cartas náuticas,...)
- Datos de Campo (muestras de agua, sedimentos, etc.)
- Tablas de datos (características de los sedimentos, flora, fauna, ...)
- Otros datos

Su introducción en el sistema, puesto que presentan diferentes formatos, ha de pasar necesariamente por un proceso de estandarización que permitirá la conversión de tales datos a un "datum" común a través de la fase de procesamiento cartográfico, dando como resultado la creación de la *Base de Datos Cartográfica*.

Una vez que se han introducido los datos necesarios e imprescindibles se pasará a la fase de gestión y explotación de los datos, utilizando para ello las herramientas básicas que el SIG nos ofrece (superposición, comparación, cálculos de longitudes y áreas, *buffers*, búsquedas de alternativas, análisis espacial,...) para al final, obtener unos resultados que podrán estar en forma de gráficos, cartografías o tablas de datos, y que posteriormente servirán como documento de discusión a la hora de elegir una alternativa de actuación en el tramo costero en cuestión.

5. ESTRUCTURACIÓN DEL SIG

Una vez definidos el proyecto, objetivos y resultados que se espera obtener, y aclarados los datos necesarios para conseguir los objetivos propuestos, pasamos a integrarlos en el SIG.

El Sistema de Información Geográfica utilizado fue **Arc/Info** para estación de trabajo, el cual presenta múltiples utilidades para el tratamiento tanto de información vectorial, como ráster. Además permite construir bases de datos, efectuar análisis geográficos y crear menús por medio de un lenguaje propio. También se ha utilizado **ArcView** que es el módulo de Arc/Info que permite visualizar, explorar, consultar y analizar los datos espaciales de una forma sencilla y rápida de tal forma que cualquier usuario, ajeno al conocimiento de los Sistemas de Información Geográfica, sea capaz de acceder a esta información (7).

Como base sobre la cual se superpondrán todas las capas se utilizó una imagen del satélite SPOT del tramo de estudio. Las características de la imagen son:

Fecha: 15 de septiembre de 1.997

Hora de adquisición: 12:23

Modo: Multiespectral

Localización geográfica:

Esquina	Latitud	Longitud
1	N 40° 06' 22"	W 00° 27' 03"
2	N 39° 59' 59"	E 00° 14' 09"
3	N 39° 34' 52"	W 00° 37' 20"
4	N 39° 28' 33"	E 00° 03' 35"

Esta imagen fue corregida geoméricamente y sufrió procesos de realce y mejora para posteriormente ser integrada en el SIG. El sistema utilizado en éste proceso fue ER Mapper 5.0.

Además también se introdujo en el sistema la cartografía planimétrica 1:250.000 del Servicio Geográfico del Ejército como información general de infraestructuras presentes en el entorno del área de estudio (Figura 2). Esta se adquirió en formato digital para evitar los procesos de digitalización y corrección cartográfica, y ahorrar, de esta forma, tiempo de ejecución.

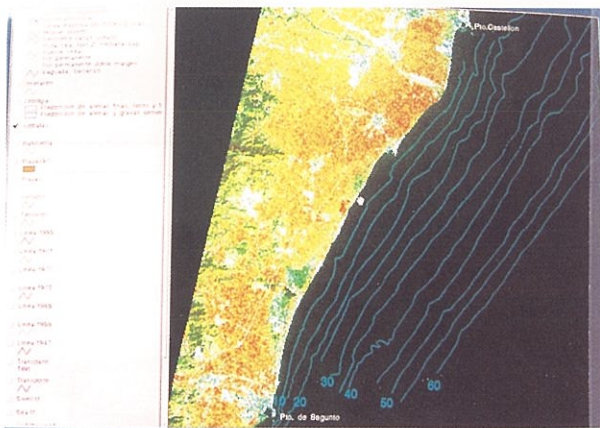


FIGURA 2. Imagen de satélite con pluviometría de S.G.E.

Se ha definido como unidad principal de la base de datos la *playa*. Así, a partir de la imagen de satélite se digitalizaron los polígonos que corresponden a cada una de ellas, para posteriormente introducir una serie de atributos que las caracterice, como se muestra en la Tabla 1. En la Tabla 2 se presentan los posibles valores que pueden tomar dichos atributos.

Los índices de *Calidad Física* (Forma (if), Achura (ia), Coeficiente de uniformidad (ua), Pendiente seca (ip1), Pendiente sumergida (ip2), Granulometría (ig), Tipo de árido (iar) y Aspecto visual (iv)), los de *Calidad Químico-Biológica de arenas* (Materia orgánica (ib3), Contaminantes químicos (iq), Coliformes fecales (ib1) y Clostridium (ib2)), y los de *Calificación Sanitaria* (en dos puntos de muestreo) proceden de estudios realizados previamente en el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (6).

Un dato que resulta de interés y que se ha de tener en cuenta a la hora de tomar decisiones en la costa se refiere a las estructuras rígidas existentes en ella (4). Por este motivo se introdujo otro campo, denominado *obra* dedicado a especificar tales construcciones.

Otras capas de gran interés en estudios de dinámica costera son las referidas al *transporte sólido* (dirección y valor) (4), *batimetría* (Figura 3), y las *líneas de costa* restituidas a partir de fotografías aéreas de distintas fechas (3). En este último caso se crearon siete nuevas coberturas correspondientes a los siete vuelos restituidos (línea-1947, línea-1957, línea-1972, línea-1977, línea-1981, línea-1965 y línea-1995). En la Figura 4 se muestra el tramo correspondiente a la Playa de la Llosa, en el que el retroceso de la línea de costa está siendo muy importante. El sistema permite crear gráficos que enfrenten distintas variables relacionadas en la cobertura, en este caso se relaciona la variación, en me-

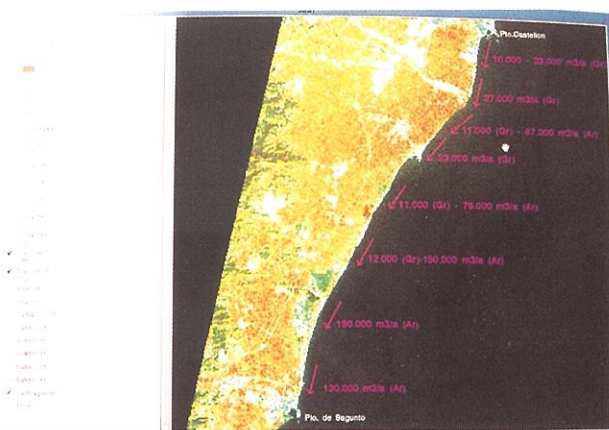


FIGURA 3 a. Transporte sólido litoral.

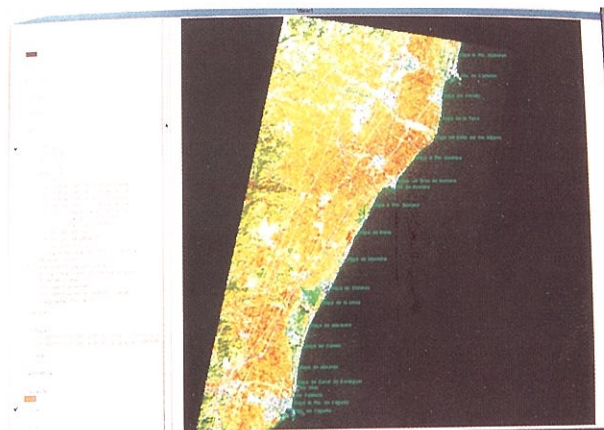


FIGURA 3 b. Batimetría general.

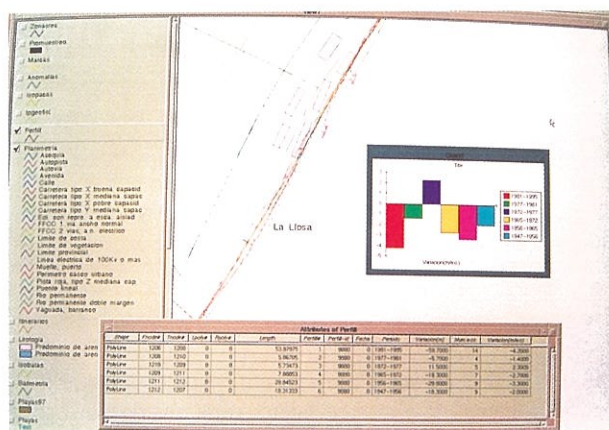


FIGURA 4. Posición de la línea de costa a lo largo del tiempo en la playa de La Llosa y su estado evolutivo.

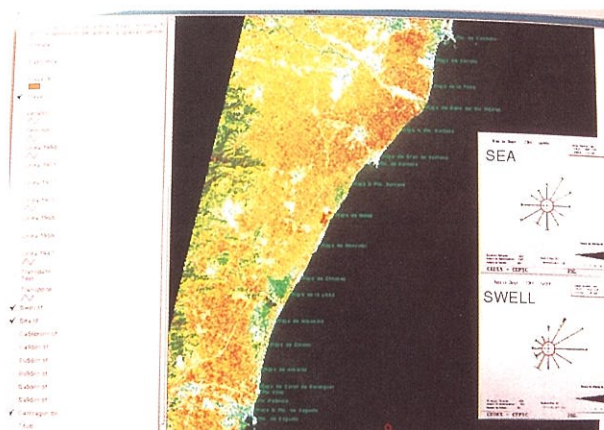


FIGURA 5. Rosas de oleaje.

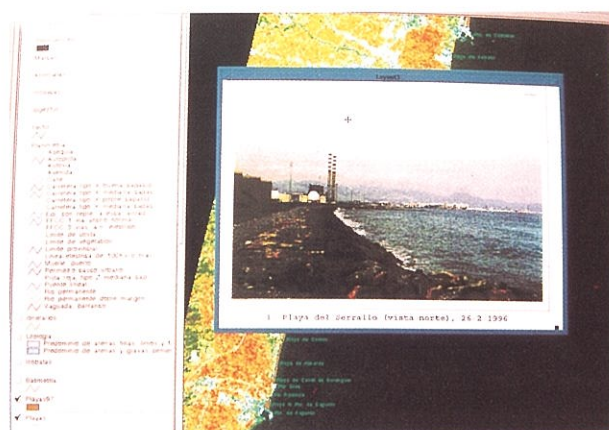


FIGURA 6. Vista de la costa próxima al puerto de Castellón.

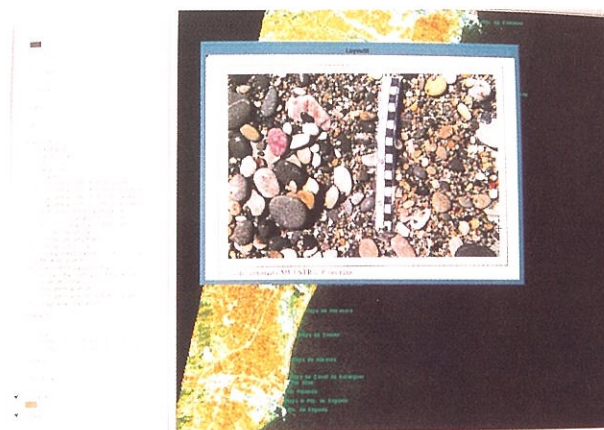


FIGURA 7. Fotografía del material de la playa de Almenara.

tros por año, de la línea en cada periodo de tiempo considerado. Además se escanearon las *rosas de oleaje* correspondientes al *Sea* y *Swell* integrándose en el sistema como información adicional de carácter gráfico (Figura 5), así como

fotografías oblicuas asociadas a cada uno de los polígonos que conforman las diferentes playas, y que muestran el estado actual de la playa y de los sedimentos presentes en ellas (Figuras 6 y 7).

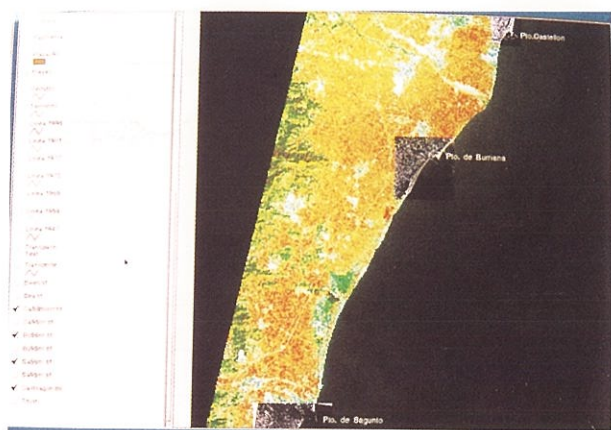


FIGURA 8. Fotografías verticales de los puertos de Castellón, Burriana y Sagunto de 1956.

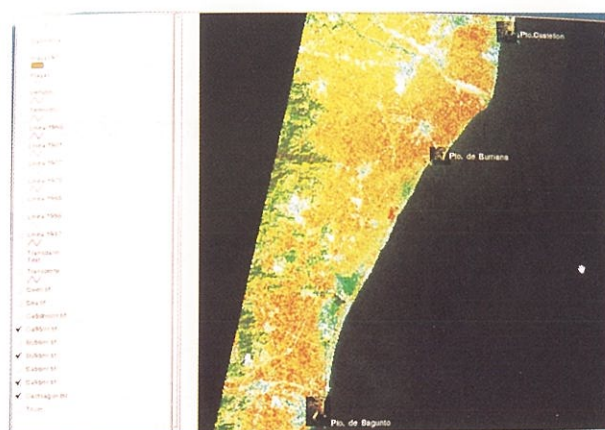


FIGURA 9. Fotografías verticales de los puertos de Castellón, Burriana y Sagunto de 1995.

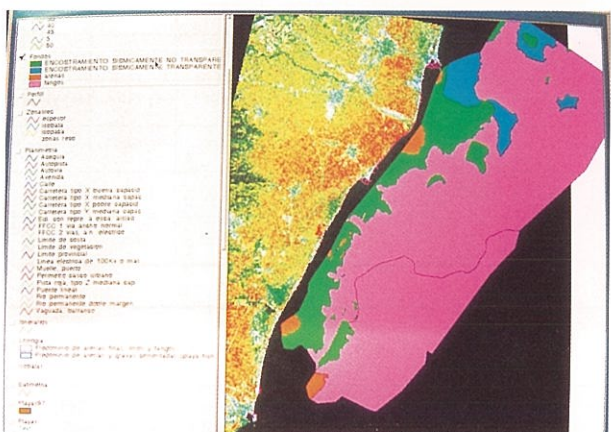


FIGURA 10. Naturaleza de los fondos de la plataforma costera frente a la costa de Castellón.

Uno de los datos que ofrecen información más relevante sobre el estado evolutivo de la costa son las fotografías aéreas de distintas fechas. De ésta forma se integraron seis fotografías aéreas de los tres puertos y de dos fechas distintas, 1.995 y 1.956 (Figuras 8 y 9). Cada una de estos fotogramas tuvo que ser escaneado y corregido geométricamente para situarlo en su posición espacial correcta, atendiendo al sistema de coordenadas UTM.

También se crearon redes coberturas con otro tipo de información adicional referida a vertidos (situación espacial y tipo de vertido) (6), isopacas, litología de la plataforma cercana a la costa, puntos de muestreo (situación y tipo de material recogido) (Figura 10).

La combinación de todas estas capas nos permite obtener otros mapas derivados que ofrezcan información acerca de zonas vulnerables a la erosión, acumulación, zonas de riesgo de inundaciones en tormentas, etc (8). El cuadro siguiente muestra el modelo cartográfico de las operaciones de análisis de los datos.

REFERENCIAS

1. DE LA PEÑA, JOSÉ M.; ANA LLORET e INMACULADA RODRÍGUEZ. "Estudio de Gestión Integral de la

Costa de Castellón (Puerto de Castellón Puerto de Sagunto). (Guión Técnico)" (1996); Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (informe técnico para la Dirección General de Puertos y Costas, clave 22-496-5-060)

2. DE LA PEÑA, JOSÉ M.; ANA LLORET e INMACULADA RODRÍGUEZ. "Asistencia técnica para la preparación de pliegos de gestión integral de la costa de Castellón" (1997); Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (informe técnico para la Dirección General de Puertos y Costas, clave 22-497-5-065).

3. DE LA PEÑA, JOSÉ M.; FRANCISCO J. SANCHEZ e INMACULADA RODRÍGUEZ. "Recopilación de la información cartográfica y batimétrica. Actualización de los planos de evolución de la costa de Castellón" (1997); Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (informe técnico para la Dirección General de Puertos y Costas, clave 22-497-5-069).

4. DE LA PEÑA, JOSÉ M. "Estudio evolutivo de la costa de Castellón (desde el puerto de Castellón hasta el puerto de Sagunto)" (1996); Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (informe técnico para la Dirección General de Puertos y Costas, clave 22-495-5-046).

5. LLORET, ANA. "Estudio de vertidos y calidad de las aguas para la gestión integral de la costa de Castellón" (1997); Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (informe técnico para la Dirección General de Puertos y Costas, clave).

6. DE LA PEÑA, JOSÉ M.; ANA LLORET e INMACULADA RODRÍGUEZ. "Caracterización de los sedimentos de las playas para la gestión integral de la costa de Castellón" (1997); Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (informe técnico para la Dirección General de Puertos y Costas, clave 22-497-5-068).

7. RODRÍGUEZ, INMACULADA; ANA LLORET y JOSÉ M. DE LA PEÑA. "Coastal Zone Management: The Case of Castellón" (1997); Second International Symposium on GIS and Computer Mapping for Coastal Zone Management (Aberdeen, Escocia).

8. RODRÍGUEZ, INMACULADA; ANA LLORET y JOSÉ M. DE LA PEÑA. "Gestión Integral de la Costa: Aplicación Tramo Puerto de Sagunto-Puerto de Castellón" (1997); Conferencia sobre Sistemas Avanzados de Gestión Territorial (Las Palmas de Gran Canaria-España).

Shape	Area	Perimeter	Playas 97#	Playas 97 id	Nº	Playa	Forma (ft)	Anchura (ia)	Coefunif (ua)	Ptseca (ipl)	Plesumer-gida (ip2)	Granu-lom (ig)	Tipoari-do (iar)
Poligon	688074.125	7505.307	14	1	1	N Pto. Castellón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poligon	360915.406	6710.457	15	2	2	Serrallo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poligon	314681.625	5601.893	16	3	3	Torre	1.000	0.224	0.600	0.000	0.000	0.040	2.000
Poligon	213992.984	4784.810	2	4	4	Rio Mijares	2.000	0.067	0.330	0.000	0.000	0.040	2.000
Poligon	587223.750	8772.228	10	5	5	N Pto. Burriana	2.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.040	2.000
Poligon	460249.500	4751.399	11	6	6	Grao de Burriana	1.000	0.232	0.570	0.000	0.000	1.740	1.500
Poligon	751804.000	9365.205	12	7	7	S. Pto. Burriana	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000
Poligon	373072.688	5163.225	13	8	8	Nules	1.000	0.018	0.820	0.000	0.000	1.170	2.000
Poligon	731036.125	9916.835	3	9	9	Moncofar	1.500	0.280	0.500	0.000	0.000	0.490	2.000
Poligon	272706.344	4439.647	4	10	10	Chilches	1.000	0.286	0.470	0.000	0.000	0.910	2.000
Poligon	176299.266	2698.064	5	11	11	La Llosa	2.000	0.224	0.600	0.000	0.000	0.040	2.000
Poligon	503379.062	8234.342	6	12	12	Almenara	2.000	0.256	0.600	0.000	0.000	0.950	2.000
Poligon	235766.531	3641.188	7	13	13	Corinto	2.000	0.384	0.400	0.000	0.000	1.610	2.000
Poligon	440305.062	5672.112	8	14	14	Almarda	1.500	0.421	0.220	0.000	0.000	0.860	2.000
Poligon	93421.062	1529.644	9	15	15	Canet de Berenguer	1.500	0.067	0.330	0.000	0.000	1.610	2.000
Poligon	310705.625	2886.751	17	16	16	N Pto. Sagunto	1.500	0.205	0.620	0.000	0.000	1.780	2.000

TABLA I.

Nº	Aspec-visual (iv)	Malorga-nica (ib3)	Contama-cos (iq)	Coliffeca-les (ib1)	Clostri-dium (ib2)	Piomues-treo 1	Calif.-sanitaria 1	Piomues-treo 2	Calif.-sanitaria 2
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0		0
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0		0
3	0,400	2,000	2,000	2,000	2,000		0		0
4	0,400	2,000	2,000	2,000	2,000		0		0
5	0,400	2,000	2,000	2,000	2,000		0		0
6	0,820	2,000	2,000	2,000	2,000	Camping	2	Frente Hotel Aloha	2
7	0,000	2,000	2,000	2,000	2,000		0		0
8	0,720	2,000	2,000	2,000	2,000	Cruz Roja	2		0
9	0,500	2,000	2,000	2,000	2,000	Calle Formentera	2	Apt. Marlin	2
10	0,610	2,000	2,000	2,000	2,000	Espigón 1	2	Espigón 2	2
11	0,400	2,000	2,000	2,000	2,000		0		0
12	0,610	2,000	2,000	2,000	2,000	Cruz Roja	2		0
13	0,820	2,000	2,000	2,000	2,000	Camping Malvarosa	2	Urb. Corinto	2
14	0,820	2,000	2,000	2,000	2,000	Cruz Roja	2		0
15	0,820	2,000	2,000	2,000	2,000	Rest. Mar Blau	2	Hostal Chispa	2
16	0,820	2,000	2,000	2,000	2,000	Cruz Roja	2		0

TABLA I. (Continuación).

Nº	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Newfield
1					
2	Dique longitudinal	Dique norte (L) 1œ; 48 m	Dique norte(L) 2œ; 130 m	Contradique; 35 m	Layout 3
3	2 Diques exentos; 180/200 m; separación = 270 m				
4	8 Espigones cortos; 60 m; separación = 200/270 m				Layout 6
5	Dique longitudinal				Layout 2
6	3 Espigones largos; 325/350 m; separación = 600/940 m				Layout 5
7					Layout 1
8	Dique longitudinal	17 Espigones cortos; 300/100 m; separación = 25/60 m			
9	9 Espigones cortos; 280/160 m; separación = 600/120 m	3 Espigones cortos; 20/150 m; separación = 230 m			Layout 4
10	2 Diques exentos; 150 m; separación = 575 m	2 Espigones cortos; 50 m; separación = 360 m			
11					
12					Layout 8
13	Dique longitudinal	Dique encauzamiento			
14					
15	Dique Norte (L) 1œ; 215 m	Dique norte (L) 2œ; 400 m	Contradique sur; 130 m	Espolón sur; 80 m	Layout 7
16					

TABLA 1. (Continuación).

CALIDAD FÍSICA DE LOS SEDIMENTOS		CALIDAD QUÍMICO-BIOLÓGICO DE LOS SEDIMENTOS	
Forma de la playa	Pendiente sumergida	Materia orgánica	
Cerrada ($i_F = 2$)	Avanzar bastante ($i_{p2} = 2$)	$P_{B3} > 2,5\%$	($i_{B3} = 0$)
Semiabierta o apoyada ($i_F = 1,5$)	No perder pie ($i_{p2} = 1$)	$0,75\% < P_{B3} < 2,5\%$	($i_{B3} = 1$)
Encajada ($i_F = 1$)	Perder pie cerca ($i_{p2} = 2$)	$P_{B3} < 0,75\%$	($i_{B3} = 2$)
Anchura de la playa	Granulometría	Contaminantes químicos	
Menos de 20 m ($i'_A = 0,1$)	Arena fina (AF) ($i_G = 1,78$)	No superan los valores	($i_Q = 2$)
De 20 a 50 m ($i'_A = 0,56$)	Arena media (AM) ($i_G = 1,78$)	Supera 3 valores	($i_Q = 1$)
De 50 a 100 m ($i'_A = 0,64$)	Arena gruesa (AG) ($i_G = 0,18$)	Supera más de 3 valores	($i_Q = 0$)
Más de 100 m ($i'_A = 0,54$)	Gravilla (G) ($i_G = 0,18$)		
	Grava (GR) ($i_G = 0,04$)		
	Bolos (B) ($i_G = 0,04$)		
	Sin sedimentos (SS) ($i_G = 0,04$)		
Coefficiente de uniformidad	Tipo árido	Coliformes Fecales	
Óptimo ($U_A = 0$)	Natural ($i_{AR} = 2$)	$P_{B1} > 24$ org/gr	($i_{B1} = 0$)
Pésimo ($U_A = 1$)	Machaqueo ($i_{AR} = 1$)	$P_{B1} > 10$ org/gr	($i_{B1} = 1$)
	Sin árido definido ($i_{AR} = 0,5$)	$P_{B1} < 10$ org/gr	($i_{B1} = 2$)
Pendiente seca	Aspecto visual	Clostridium sulfito-reductores	
Suave ($i_{p1} = 2$)	Claro ($i_V = 1,1$)	$P_{B2} > 200$ org/gr	($i_{B2} = 0$)
Moderada ($i_{p1} = 1$)	Dorado ($i_V = 0,82$)	$P_{B2} > 75$ org/gr	($i_{B2} = 1$)
Fuerte ($i_{p1} = 0$)	Oscuro ($i_V = 0$)	$P_{B2} < 75$ org/gr	($i_{B2} = 2$)

TABLA 2. Índices.