



CONDICIONANTES DEL MEDIO FISICO A LA LOCALIZACION ESPACIAL DE LAS ACTIVIDADES DE PLANEAMIENTO EN LA PROVINCIA DE VIZCAYA

por Domingo Gómez Orea,
Alberto Ruiz del Portal Mateos, Luis Banet y López de Rego

NOTA PRELIMINAR

En los primeros meses del año 1976, la Diputación de Vizcaya entra en contactos con la Empresa INITEC, para realizar un estudio del medio físico de la provincia. Su intención, no definida en un objeto concreto en aquel momento, era detectar los espacios más valiosos (desde los puntos de vista ecológico o perceptual) para llegar a establecer un sistema de espacios naturales con fines de protección de la naturaleza y de equipamiento recreativo al aire libre.

Interpretando los deseos de la Diputación, se redacta en marzo de 1976 una propuesta de estudio más ambiciosa, que pretende no solo detectar aquellos espacios valiosos, sino llegar a determinar para cada punto del territorio, los tipos y niveles de uso que puede tolerar sin degradarse más allá de ciertos límites, así como una predicción de la pérdida de valor, expresada cuantitativamente, que la actividad humana puede producir en el territorio.

Se reconoce así el hecho de que una buena protección de la naturaleza no significa solamente preservar aquellos espacios de excepcional valor (merecedores de ser calificados con alguna figura de la Ley de Espacios Naturales Protegidos), sino que significa, más bien, preservar todos

los puntos del territorio de aquellos usos que puedan afectarle negativamente por encima de lo tolerable.

Se dispone así de una herramienta fundamental tanto para establecer un sistema provincial de espacios abiertos, en el sentido de no urbanizables, como para comprender e informar en cada momento de los efectos medio ambientales que puede tener la localización de usos en el territorio.

Para cumplir el objetivo perseguido ha sido necesario realizar un inventario amplio de los elementos del medio físico. Los datos de inventario, en su mayor parte de primera mano, han sido objeto de tratamiento informático y pueden utilizarse con muy distintas finalidades.

El resumen que ahora presentamos constituye la síntesis del trabajo. En él se recogen la metodología utilizada y los resultados finales.

Los autores agradecen a la Excm. Diputación de Vizcaya y a la Empresa INITEC la posibilidad de publicar este resumen.

1. INTRODUCCION

1.1. El medio natural en la provincia

Situada en la vertiente Norte de la Cordillera Cantábrica, Vizcaya goza del clima húmedo atlántico si bien con

ciertas influencias mediterráneas. como se manifiesta en su vegetación natural, debido a la fisiografía deprimida de la provincia y, en general del País Vasco, con respecto a la Cordillera.

Los ecosistemas de la provincia, en ausencia de influencia humana, vienen definidos por las formaciones de haya en las altitudes superiores a los 800 m. y por el bosque de roble (u ocasionalmente encina) en altitudes menores. Sin embargo, la intensa acción humana en toda su complejidad ha modificado profundamente el paisaje natural vizcaíno, siendo actualmente predominantemente artificial.

Esta modificación tradicional, en sí misma, no presenta especiales problemas hasta las últimas décadas en que el hombre ha entrado en juego de forma prepotente sobre los espacios rurales. Nos referimos al fenómeno de la urbanización e industrialización con toda su secuela de usos acompañantes: vías de comunicación, segunda residencia, obras hidráulicas, presión recreativa, etc.

La distribución de estas actividades sobre el territorio se ha producido hasta fechas recientes respondiendo a criterios fundamentalmente económicos cuando no se ha ocupado el territorio de forma anárquica o siguiendo ejes atávicos que hoy, con los poderosos medios mecánicos existentes, tienen difícil justificación.

1.2. Los impactos ambientales

En general, estas actividades producen una serie de consecuencias desfavorables sobre el medio, que se conocen con la terminología, ya ampliamente utilizada, de impactos ambientales.

Estos deterioros han cobrado tal importancia en las áreas industrializadas que han producido la alarma de profesionales en ciencias de la naturaleza, filósofos, economistas, planificadores, etc., dando lugar a controversias de escuela e importantes polémicas. El despliegue informativo e investigador desarrollado sobre el tema ha trascendido de forma sensacionalista a la opinión pública, muy sensibilizada en el tema.

Determinados elementos de medio, recursos naturales cuya presencia se consideraba prácticamente ilimitada, han pasado a constituir, en amplias zonas del planeta, bienes escasos, como el aire y agua puros, las áreas naturales o rurales para el contacto y contemplación de la naturaleza, los paisajes bellos, etcétera, pasando así a conformar un nuevo concepto de recursos naturales.

Los impactos ambientales se producen por alguna o varias de las siguientes circunstancias:

a) Impactos de ocupación, producidos por la simple localización de una actividad (industria, urbanización, vía de comunicación). Suelen ser de carácter irreversible y se manifiestan por la destrucción del suelo, de su potencialidad productiva, del recubrimiento vegetal, de las poblaciones animales localizadas en un entorno más o menos inmediato. También se modifican las pautas de drenaje interno y externo que tanto condicionan la estabilidad y evolución de los equilibrios naturales. Por otra parte, la introducción de elementos artificiales en el medio, supone, en el mejor de los casos, una alteración de sus valores perceptuales na-

turales, y con mucha frecuencia, una modificación manifiestamente negativa.

b) Impactos producidos por la emisión de agentes contaminantes que producen efectos en cadena sobre los ecosistemas existentes, efectos que pueden manifestarse a gran distancia del origen. Estos agentes, sólidos, líquidos o gases, actúan a través del aire, agua de superficie, suelo y subsuelo (deposición de residuos sólidos o contaminación de los acuíferos subterráneos). También se manifiestan sobre el paisaje, bien de una manera indirecta o consecuencia de la degradación de flora y fauna, o bien directamente por la presencia ostensible de contaminantes aéreos, de contaminantes en suspensión o flotando en las aguas, o la violación estética que supone, en general, la deposición de residuos sólidos. Los agentes contaminantes pueden ser neutralizables casi siempre por opciones tecnológicas adecuadas, y el impacto debido a ellos reversible en gran medida. No obstante, es preciso predecirlos en las fases de planeamiento a fin de localizar los usos contaminantes de forma favorable a su asimilación por la naturaleza. Así, una fuente de contaminantes aéreos deberá colocarse preferentemente en aquellas situaciones geográficas favorables a la dispersión y consiguiente dilución atmosférica. Un depósito de residuos sólidos o una fuente de vertidos al suelo, no deberá situarse en terrenos permeables por donde recarguen acuíferos subterráneos.

c) Impactos de difusión. Se producen como consecuencia de la presión que la localización y desarrollo de una actividad, produce sobre su entorno. Nos referimos, por ejemplo, a la creación de un clima industrial como consecuencia de la localización de una industria importante: atraerá nueva industria, con sus exigencias de residencia y vías de comunicación, fuente a su vez de nuevos impactos. Otro caso típico de impacto de difusión, se produce cuando la apertura de una vía de comunicación aumenta la accesibilidad a espacios naturales, con la consiguiente presión recreativa. Naturalmente los impactos de difusión entran a su vez en alguna de las categorías a) y b).

d) Por último, los desarrollos urbanos e industriales crean un cuarto tipo de impacto que puede ser importante aunque, en general, se manifiesta en espacios alejados del origen. Nos referimos a la succión que esos desarrollos producen sobre la población rural de zonas deprimidas, que de esta forma ven desaparecer paisajes, equilibrios, culturas y formas originales y tradicionales de explotación primaria eficaz de la tierra.

1.3. Los impactos en la provincia de Vizcaya

Se ha aludido en los apartados anteriores al medio físico natural de la provincia y se ha hecho una tipificación genérica a nivel agregado de los impactos ambientales. Vamos a ver aquí la relación entre uno y otros en base a las actividades más importantes de la provincia.

a) *Impactos de ocupación: Producidos por:*

1. Industria que se manifiesta especialmente sobre aquellos espacios ecológicamente privilegiados, con topografía favorable y con abundancia de recursos de todo tipo. Tal es el caso de los fondos de valle especialmente en sus tramos inferiores en el entorno de los estuarios, cuya



importancia ecológica es reconocida por todos. Es de destacar la fuerte incidencia de la central nuclear que se construye en Arminza, y las obras del superpuerto que están modificando grandemente la costa habiéndose destruido toda la zona intermareal entre Punta Lucero y Ciérvana. También la ría de San Julián de Musques ha desaparecido prácticamente por los rellenos efectuados.

2. Agricultura y selvicultura, actividades que han modificado sustancialmente el paisaje natural primitivo sustituyéndolo por otro artificial, si bien en la actualidad, y en general, este paisaje artificial ha tomado carta de naturaleza habiéndose alcanzado equilibrios dinámicos con intervención del hombre. El hábitat disperso típico del País Vasco, así como las repoblaciones de *Chamoeciparis* sp, *Larix* sp, *Pinus radiata*, constituyen hoy día ecosistemas interesantes con el aliciente adicional de su elevada productividad. Este bosque artificial, cuando está bien ordenado, supone una riqueza en todos los órdenes y configuran un paisaje propio de la provincia. No puede decirse lo mismo de las plantaciones particulares en parcelas de reducido tamaño con cortas a hecho.

3. Las grandes vías de comunicación, especialmente las autopistas de reciente construcción, se han localizado atendiendo a criterios exclusivamente de costo y rentabilidad, sin atender debidamente a los aspectos medioambientales como factores de localización importantes. Es preciso constatar, sin embargo, que los tratamientos de taludes con especies vegetales para evitar la erosión, ciertos tratamientos paisajísticos y, en general, la fácil colonización herbática de la zona, disimula algo el problema.

4. Actividades mineras extractivas que han producido deterioros en los ecosistemas naturales, sin que se atienda debidamente a una regeneración mínima una vez abandonada la explotación. Este fenómeno es muy aparente en la zona de Galdames.

5. Curiosamente, el fenómeno de ocupación selectiva de los espacios más valiosos por los desarrollos urbanos de baja densidad para segunda residencia, es poco importante o casi inexistente en la provincia, cuando en general es una de las fuentes de degradación más importantes a nivel nacional, especialmente en las áreas de fuerte dinámica de desarrollo y más en las provincias litorales.

b) Impactos de contaminación

1. La industria se localiza en su mayor parte en las zonas bajas, frágiles por la existencia de acuíferos subterráneos que pueden contaminarse. Por otra parte, las áreas industriales vienen a coincidir en su mayor parte con las áreas donde las condiciones para la dispersión y dilución de los contaminantes aéreos en la atmósfera son peores.

También los acuíferos superficiales se ven afectados por la ausencia de depuración y por el poco cuidado en la localización y distribución temporal de vertidos que no permite la asimilación o autodepuración natural. Pero es quizás el medio marino y los estuarios quienes más se resienten de esta imprevisión. Así la zona intermareal entre la boca del puerto de Bilbao y Punta Galea está prácticamente muerta por la gran turbidez del agua. Entre Punta Galea y Cabo Villano han desaparecido las algas en la última década. En ocasiones las instalaciones de depuración, además

de escasas, tienen un funcionamiento deficiente como ocurre con el emisario de la papelera instalada en las proximidades de Ea, que se rompe frecuentemente por lo que ha disminuido la pesca de la langosta, bogavante y centollo, y solo cuando funciona correctamente se pesca congrio. Este vertido afecta también a la rica zona de Oquello. Pero donde la contaminación es especialmente acusada es en el abra, donde las únicas especies comerciales que pueden ocultar la contaminación son las nécoras. Los bancos de sardinas que entraban hace diez años ya no entran. Aparte de los residuos urbanos se vierten aquí los fabriles procedentes de la zona industrial más densa de Europa. Las corrientes de salida del superpuerto son anuladas por el nuevo espigón, con lo que la zona intermareal presenta todo tipo de restos y hay muy pocas especies vegetales, abundando las indicadoras de fuertes cambios de salinidad y de contaminación. La gran cantidad de detritus viene denunciada por la presencia abundante de quisquillas y actinias, especies detríticas.

Los limos procedentes del lavado de mineral de hierro en la cuenca del Nervión, son expulsados al mar en cada marea y al flocular destruyen la vida bentónica con lo que elimina la mayor parte de la cadena trófica. Las plantas, debido a la turbidez no reciben el mínimo de luz para su función clorofílica.

2. La urbanización, que prácticamente no depura, lo que, unido a las difíciles condiciones climáticas, hace que se creen situaciones peligrosas; al igual que ocurre con la industria, la residencia también se concentra en las zonas de peores condiciones para la dispersión atmosférica.

3. La contaminación debida a la agricultura (pesticidas y fertilizantes) no parece grave, si bien un aumento en las cantidades actuales puede llegar a destruir o reducir las poblaciones de invertebrados acuáticos, acumularse en la cadena alimentaria, intoxicando a peces, pájaros y personas, o eliminando las plantas acuáticas.

El uso de abonos minerales ha provocado un aumento de nutrientes, en particular de nitratos, en las aguas corrientes, que puede contribuir a la multiplicación rápida de ciertas algas.

4. Tampoco la contaminación debida a las grandes vías de comunicación parece tener importancia.

Conviene añadir aquí, que los acuíferos aluviales de los tramos finales son los más peligrosos, pues la persistencia es mayor debido a la deficiencia de drenaje por la baja pendiente, y al carácter más limoso de los sedimentos, lo que favorece la retención iónica.

En cuanto a los otros tipos de impacto, difusión y desertización, no merecen citarse, pues el primero está incluido en toda la problemática expuesta en lo que se refiere a clima industrial, y la presión recreativa sobre los espacios naturales no produce incidencias peligrosas. En lo que respecta al segundo, sus efectos se manifiestan sobre otras provincias y no pueden preverse a este nivel.

2. OBJETO Y JUSTIFICACION

Todo lo expuesto anteriormente justifica, de cara a los nuevos desarrollos urbanos e industriales y su secuela de usos acompañantes (vías de comunicación, segunda resi-

dencia, esparcimiento y recreo), la necesidad de crear un marco de referencia para su localización espacial en función de los valores naturales, estético-culturales y productivos del medio. Valores éstos reconocidos hoy día como recursos naturales de primer orden que deben utilizarse de forma que se garantice su *producción sostenida*, es decir, su uso a perpetuidad.

El producto final es un mapa que representa los tipos y niveles de uso que tolera cada punto del territorio de manera que los deterioros previsibles no sobrepasen un cierto límite. El estudio aporta además un número importante de datos dispuestos de forma cómoda para su integración en cualquier trabajo de ordenación integral del territorio.

En concreto, los datos aportados y la forma en que se presentan, permite un planeamiento racional en todo aquello que se refiere a la gestión de los recursos naturales renovables y no renovables^c. Se da por un lado un modelo de predicción de impactos y de la misma manera puede establecerse, en base a los datos originales, un modelo para la predicción de las aptitudes. Sobre la base de no sobrepasar un cierto umbral de impacto y de conseguir siempre un mínimo de aptitud, puede llegarse a la distribución de las actividades en el territorio con garantía de un adecuado uso de los recursos naturales.

El ámbito del estudio es la provincia de Vizcaya. No se ha entrado en las áreas que tienen un uso urbano o industrial consolidado, ya que aquí se requieren estudios a otro detalle.

3. DESARROLLO POSTERIOR DEL TRABAJO

Este trabajo, además de sus objetivos específicos, aporta un cúmulo de datos ya digeridos y dispuestos de forma que pueden integrarse fácilmente en cualquier trabajo de ordenación integral del territorio. En efecto, las matrices de impacto establecen una gradación muy fina que puede expresarse en términos de grados de compatibilidad uso-territorio. Esto viene además graficado en los mapas intermedios (mapas de impacto agregados por usos) y con más precisión en los listados correspondientes.

Si, como puede ocurrir, no se desea trabajar por retícula, también se dispone de las bases de datos reales y de las matrices de impactos referidas a esas bases.

El estudio, además, sienta criterios y abre horizontes para nuevos estudios sectoriales y planamiento subsiguiente, tal como:

— *Sistema provincial de espacios abiertos*. en el sentido de preservarlos de la urbanización, pero admitiendo un cúmulo de usos fundamentalmente ligados a la explotación primaria de la tierra (agricultura, selvicultura, ganadería) y al esparcimiento al aire libre. Básicamente coincidiría con las zonas marcadas en el mapa final de síntesis como de conservación y recreo extensivo, a las que podría añadirse, aquellas áreas que por alguna circunstancia (geotécnica desfavorable, pendientes elevadas, conos de ruidos, etc.) supusieran un costo diferencial elevado para la construcción. También se inscribirían aquí

ciertos terrenos públicos como vías pecuarias y *descansaderos* del ganado que podrían servir, en caso necesario, para que la estructura de espacios abiertos fuese conexa en su mayor parte. Este sistema de espacios se correspondería con la figura recogida en la Ley del Suelo de 1975 como suelo no urbanizable especialmente protegido (artículo 80, b).

— *Sistema de espacios recreativos*. Inscrito en este sistema de espacios abiertos debe localizarse la estructura de áreas recreativas que pueda satisfacer la demanda actual y futura de una población creciente no sólo en términos cuantitativos o numéricos, sino también en lo que se refiere a disponibilidad de tiempo libre y demás parámetros que determinan la demanda.

Debe tenerse en cuenta en lo relativo a este tema la complementariedad de paisajes, pero especialmente climática, que presentan las provincias vecinas al Sur de la Cordillera Cantábrica.

— *Sistema de espacios protegidos*. No existe en la provincia ninguna zona que esté declarada espacio protegido, con alguna de las figuras que establece la Ley (Ley de Espacios Naturales Protegidos de 1975). Sin embargo, por comparación con la dotación nacional, en lo que se refiere a las figuras más exigentes (Parque Nacional o Reserva Integral), 0,12 %, le corresponderían unas 250 ha. y por comparación con otros países cuya media representativa es de 1,16 % sobre superficie nacional, le corresponderían unas 2.500 ha. Si además se incluyen las figuras menos exigentes en cuanto a conservación (Parque Natural, tal vez Paraje Natural), habría que pensar en un 10-15 %, lo que supondría del orden de 25.000 ha.

Esta deficiencia no se debe a la ausencia de espacios valiosos a proteger, sino a la ausencia de una política decidida en materia de espacios naturales protegidos.

No obstante lo dicho, nuestra filosofía se dirige en el momento actual en el sentido de que todo en la naturaleza tiene un valor y la verdadera protección estriba precisamente en no sobrepasar nunca su capacidad de acogida para que ese valor, grande o pequeño, continúe indefinidamente, de modo que se mantenga la producción sostenida (medible o no económicamente) del servicio que preste.

4. CONTENIDO

El trabajo consta de los siguientes documentos básicos:

1. Inventario de las variables, recursos o aspectos sectoriales del medio físico relevantes para el caso presentado en forma de mapas temáticos, que representan áreas homogéneas o clases para cada recurso.

2. Base de datos automatizada, que consta de los datos del inventario codificados (referidos a la unidad operacional: retícula de 500 m. de lado apoyada en las coordenadas U. T. M.), así como de las valoraciones de las clases y de los impactos frente a una serie de usos hipotéticos. Esta base de datos puede usarse con distintas finalidades.

3. Mapas de síntesis y otros mapas intermedios, que expresan para cada unidad operacional, los usos que puede soportar sin que suponga una degradación intolerable.

(*) No se incluye la temática relativa a los yacimientos minerales



5. METODOLOGIA

El estudio comienza por una primera fase de inventario en la cual se recogen todos los datos de forma sectorial y por equipos especializados. Esta fase de inventario se materializa en mapas temáticos que representan las clases que existen en el territorio para cada variable, aspecto sectorial o tema.

A continuación, los mismos equipos sectoriales hacen una valoración en términos cuantitativos y relativos de las diferentes clases detectadas para cada tema. También por los equipos sectoriales se hace una valoración de impactos expresada en forma de matriz, donde se enfrentan para cada tema las clases cartografiadas a una serie de usos objeto de localización. En estas matrices se especifica el umbral de impacto, que es el valor de impacto a partir del cual se considera incompatible la actividad. Los impactos superiores al umbral se llaman críticos.

En este momento del estudio se dispone de una importante cantidad de datos difíciles de integrar para obtener un producto final, si no es por procedimientos automáticos mediante el uso de un ordenador. Para ello, estos datos se codifican y se refieren a una retícula inscrita en las coordenadas U. T. M., con malla de 500 m. de lado que será la unidad operacional del trabajo a la que se referirán todas las determinaciones. Esta base de datos se mecaniza y se manipula automáticamente para obtener una serie de resultados intermedios (mapas de valor por temas, mapas de valor agregado, mapas de impactos por temas para cada uso, mapas de impactos agregados y otros muchos más que pueden obtenerse).

La última fase del estudio consiste en la obtención de los mapas GRIC (grado de restricción por impacto crítico), representación automática de la incompatibilidad uso-territorio, es decir, expresión para cada uso de las retículas que lo toleran y las que no lo toleran. Estos mapas además especifican el número de razones (en términos de número de impactos críticos) por las que son incompatibles las cuadrículas señaladas como tales.

Por último, estos mapas se refunden en un solo mapa final: mapa de capacidad de acogida.

La figura 1 representa el fluxograma metodológico.

6. ESTUDIOS MONOGRAFICOS

Se trata de la inventariación de los distintos aspectos del medio físico relevantes para los objetivos del estudio. Todos los estudios monográficos se han realizado por equipos de expertos en cada uno de los temas y de acuerdo con un plan preestablecido que ha permitido integrarlos fácilmente en la síntesis final. Durante el período de ejecución se ha coordinado cuidadosamente a los diferentes equipos sectoriales a fin de evitar redundancias en la información y de comprender en toda su complejidad la estructura y funcionamiento del medio físico en la provincia. Se reconoce así su carácter de sistema cuya evolución o capacidad de respuesta, que determina aptitudes e incompatibilidades de uso, no puede comprenderse por los aspectos sectoriales, por importantes que sean considerados aisladamente, sino por su interacción en forma de sistema.

En síntesis, los estudios monográficos constan de un mapa y una memoria explicativa del mismo. Prácticamente la totalidad de los datos son originales, tomados directamente del terreno y por fotointerpretación. Tan sólo hay una excepción a esta regla: los datos geológicos en su mayor parte se han obtenido del Mapa Geológico de España a 1/50.000 del Instituto Geológico y Minero. Ello ha sido así por la gran fiabilidad de este mapa. En algunas zonas donde no existía la hoja correspondiente, se ha hecho también toma directa de datos y fotointerpretación.

Los mapas aludidos representan una desmembración del territorio en áreas homogéneas o clases respecto al recurso en cuestión. El grado de homogeneidad alcanzada, si bien no depende estrictamente de la escala de trabajo, es coherente con el nivel de detalle deseado en las determinaciones finales.

Cada una de las clases distintas viene identificada en el mapa correspondiente por un determinado símbolo, al cual se ha asignado un código que se utilizará posteriormente en toda la manipulación automática.

En la redacción de los estudios monográficos se ha huido intencionadamente de elucubraciones más o menos eruditas, ya que lo que realmente interesa a efectos prácticos es la buena inventariación de los recursos y la correcta

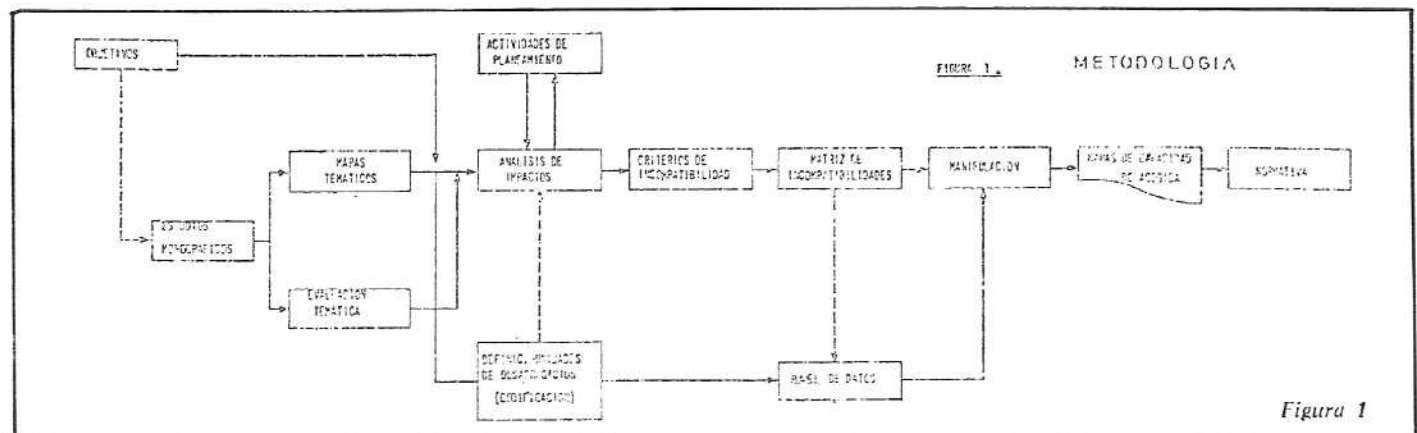


Figura 1

estimación de su valor actual y de la predicción del impacto o incidencia que sobre él podrían tener distintas hipótesis de uso o destino.

Si bien en un principio se había propuesto realizar el trabajo a escala 1/100.000, la existencia de cartografía básica a 1/20.000 que coincidía con la escala de la fotografía aérea disponible, permitió hacer la toma de datos (trabajo de campo y de gabinete) a esa escala, lo que proporcionó unos excelentes borradores a 1/20.000. Posteriormente se hizo un montaje y reducción fotográfica de modo que la escala final 1/50.000 ofrece una precisión francamente suficiente.

El estudio correspondiente al medio marino, por referirse a un ámbito espacial complementario y por afectarle un conjunto de usos básicamente distinto, no se ha utilizado con los criterios de integración de los demás, sino de forma superpuesta. Es decir, que los condicionantes que impone a ciertos usos son considerados como adicionales a la síntesis integrada del resto de los sectores.

6.1. Capacidad de uso agrícola de los suelos

División del territorio en áreas homogéneas respecto a su calidad para la producción agrícola. Se han distinguido cinco clases, cada una de las cuales se divide en subclases. Las clases son agrupaciones de suelos que presentan el mismo grado de limitaciones y/o riesgos de destrucción semejantes que afectan a su uso durante un período de tiempo largo.

La base de diferenciación de las clases son las limitaciones resultantes del suelo y del clima en relación al uso, explotación y productividad del mismo.

Las subclases son grupos de suelo de una misma clase que presentan el mismo tipo de limitación dominante o riesgo de destrucción.

El cuadro I expresa las clases identificadas y su correspondencia con las clases del «Soil Conservation Service».

El mapa, además, aporta los siguientes datos para cada clase:

- Morfología del terreno.
- Litología y tipos de materiales sobre los que se desarrolla el suelo.
- Pendientes en términos de intensidad y concavidad o convexidad.

6.2. Vegetación natural y cultivos

Con datos directos de campo e interpretación de los fotogramas aéreos, se ha realizado un mapa que representa unidades relativamente homogéneas (clases) desde el punto de vista del recubrimiento vegetal del suelo. Su delimitación provisional se ha basado en la distinción de indicadores visibles en el campo y a su vez fotointerpretables, tales como carácter fisiognómico, grado de cobertura, tonalidad, etc. La delimitación definitiva se ha hecho según el criterio de que la homogeneidad interna sea suficiente para que la respuesta frente a un posible uso pueda considerarse similar en la tonalidad de la unidad, lo que es compatible con la existencia de una cierta variación interna a más detalle.

CUADRO I

Utilización	Clases	Correspondencia con las clases de la clasificación americana	Definición y características originales
Susceptible de utilización agrícola y otras utilizaciones	A	I	— Pocas o ninguna limitación — Sin riesgos de erosión o con riesgos ligeros — Susceptible de utilización agrícola moderada intensa
		II	— Limitaciones moderadas — Riesgos de erosión moderados — Susceptible de utilización agrícola moderada intensiva
	B	III	— Limitaciones acentuadas — Riesgos de erosión elevados — Susceptible de utilización agrícola poco intensiva
		IV	
De uso limitado y en general no susceptible de utilización agrícola	D	V	— Limitaciones severas — Riesgos de erosión elevados a muy elevados — No susceptible de utilización agrícola, salvo en casos muy especiales
		VI	— Pocas o moderadas limitaciones para pastos, explotación de monte bajo o explotación forestal
	E	VII	— Limitaciones muy severas — Riesgos de erosión muy elevados — No susceptible de utilización agrícola — Severas a muy severas limitaciones para pastos, monte bajo y explotaciones forestales
		VIII	— o sirviendo apenas para vegetación natural, bosque de protección o recuperación — o no susceptible de cualquier utilización

La monografía aporta además una descripción por variables muy completa de cada unidad.

Se ha distinguido un total de 35 clases diferentes que se relacionan en el cuadro II.

6.3. Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos subterráneos

Se trata de enjuiciar y clasificar el territorio desde el punto de vista de su comportamiento hidrogeológico y de la protección natural ante posibles vertidos de contaminantes, así como de las posibilidades de su propagación.



Como datos de base, se ha partido de los siguientes mapas publicados por el Instituto Geológico y Minero de España:

— Mapa general de contaminabilidad de acuíferos de España a escala 1 : 1.000.000.

— Mapa geológico de España a escala 1 : 200.000 (síntesis de la cartografía existente).

— Mapa geológico de España a escala 1 : 50.000.

Además se han utilizado los fotogramas correspondientes del vuelo aerofotométrico a escala 1 : 20.000 y de los mapas topográficos a escala 1 : 50.000. Se ha completado el conocimiento de la zona, mediante viajes de observación al respecto de este trabajo.

Los resultados obtenidos se resumen en el cuadro III.

6.4. Capacidad dispersante de la atmósfera

Realización de un mapa temático que expresa la división del territorio en áreas homogéneas (clases) en lo que res-

pecta a sus condiciones para el mezclado y dispersión (y por tanto dilución) de los contaminantes potenciales en el aire. La delimitación se ha hecho teniendo en cuenta las características climatológicas y topográficas del territorio y observando, siempre que ha sido posible, la dispersión que se produce en fuentes contaminadoras ya existentes.

La escasez de estaciones climatológicas completas y de tiempos de retorno suficientemente amplios, hace que la delimitación de las clases adolezca de alguna subjetividad, si bien los resultados nos parecen suficientemente aproximados desde un punto de vista objetivo, como para ser utilizados con rigor aceptable a la escala del trabajo.

Debe añadirse también que el paso de una clase a otra, no se realiza como expresan los mapas, según una línea frontera neta, sino que ese paso es gradual, es decir, según un gradiente.

Las clases obtenidas son las siguientes:

Clase 4: Buena capacidad dispersante

Clase 3: Aceptable capacidad dispersante

CUADRO II. CLASES DE VEGETACION

Simbología en mapas	Definición	Simbología en mapas	Definición
1.	Repoblación forestal fundamentalmente de <i>Pinus insignis</i> , a veces de <i>P. nigra</i> .	19.	Playas fundamentalmente con <i>Euphorbia paralias</i> <i>Ammophila arenaria</i> , <i>Carex arenaria</i> .
2.	Matorral de <i>Cistus salvifolius</i> , <i>Erica terminalis</i> , <i>Genista hispánica</i> con ejemplares aislados de <i>Quercus coccifera</i> y matorral bajo de <i>Quercus ilex</i> .	20.	Acantilados con <i>Critheun maritimum</i> , <i>Plantago maritima</i> y <i>Festuca duneiorua</i> entre otros.
3.	Matorral de <i>Genista hispánica</i> , <i>Q. ilex</i> sp., <i>Rubus discolor</i> , <i>Cistus salvifolius</i> y <i>Erica terminalis</i> .	21.	Matorral de <i>Ulex europaeus</i> , <i>Genista hispánica</i> , <i>Erica terminalis</i> , por encima de los 400 m.
4.	Canteras con matorral de <i>Genista hispánica</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Lithospernu</i> con <i>Erica ciliaris</i> y <i>Ruscus aculeatus</i> .	22.	Matorral de <i>Ulex europaeus</i> , <i>Genista hispánica</i> , <i>Erica terminalis</i> .
5.	Encinar degradado (Bortal) con abundancia de <i>Q. ilex</i> , <i>Arbustus uneda</i> , <i>Phillyrea recia</i> , <i>Rosa serpyrion</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Viburnum finus</i> , <i>Smilax aspera</i> entre otras.	23.	Robledal de <i>Quercus robur</i> con enclaves de repoblaciones de <i>P. insignis</i> .
6.	Robledales (<i>Q. robur</i>) con presencia de <i>Castanea sativa</i> (cultivada) <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Quercus ilex</i> .	24.	Complejo de vegetación de ribera (alisedas, chopas, sauces, olmedas) en zonas inundables y cultivos de huerta y/o pastos en terrazas bajas.
7.	Roquedos con relativa abundancia de <i>Q. ilex</i> , <i>Phillyrea recia</i> , <i>Erica vapans</i> , <i>C. cantábrica</i> .	25.	Hayedo (<i>F. sylvatica</i>) muy aclarado.
8.	Roquedos casi desprovistos de vegetación.	26.	Landa de <i>Erica vagans</i> , <i>Calluna vulgaris</i> y <i>Ulex nanus</i> .
9.	Praderas y pastizales.	27.	Robledal (<i>Q. robur</i>) muy aclarado.
10.	Superficie de agua libre.	28.	Hayedo (<i>F. sylvatica</i>) bien conservado.
11.	Marismas con <i>Suaeda maritima</i> , <i>Salicornia herbacea</i> , <i>Juncus maritimos</i> .	29.	Repoblación de chopos (<i>Populus</i> sp.).
12.	Repoblación forestal, fundamentalmente de <i>Eucalyptus globulus</i> .	30.	Matorral colonizador de acantilados constituido fundamentalmente por <i>Critheun maritimum</i> , <i>Plantago maritima</i> , <i>Bhachypodium pinnatum</i> , <i>Ulex europaeus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> y a veces <i>Tamarix</i> sp.
13.	Castañar (<i>Castanea sativa</i>) con presencia de <i>Q. robur</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> y <i>Q. ilex</i> .	31.	Repoblaciones forestales de <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> , <i>Larix decidua</i> y roble americano entre otros.
14.	Terreno urbanizado.	32.	Pastizales naturales de montaña con <i>Agrostis Schleicheri</i> , <i>Viola silvestris</i> y <i>Vicia Pyrenaica</i> , entre otros.
15.	Frutales. Generalmente manzanos.	33.	Robledal fundamentalmente de <i>Quercus robur</i> a veces <i>Q. lusitania</i> con repoblaciones de <i>Pinus sylvestris</i> o <i>P. insignis</i> y abundancia de <i>Juniperus communis</i> .
16.	Vegetación de ribera con abundancia de <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Salix</i> sp., <i>Fraxinus excelsior</i> , etc.	34.	Peñascales calizos con matorral <i>Ulex</i> sp., <i>Erica</i> sp y restos de arbolado (<i>F. sylvatica</i>).
17.	Robledal degradado con ejemplares aislados de <i>Castanea sativa</i> .	35.	Bosque relativamente bien conservado de <i>Q. robur</i> y/o <i>F. sylvatica</i> .
18.	Helechales, fundamentalmente de <i>Pteris aquilina</i> (helecho común).		

CUADRO III. DESCRIPCION DE LAS DISTINTAS CLASES DE VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACION DE ACUIFEROS

Zona	Litología	Permeabilidad	Recarga	Velocidad de propagación	Persistencia	Vulnerabilidad	Observaciones
1	— Aluviales	Muy alta, por porosidad	Directa, de precipitación y red fluvial	De alta a muy alta	Baja	De alta a muy alta	Zonas de especial protección debido a que las acuíferas son muy vulnerables a la contaminación Proximidad a zonas urbanas e industriales
	— Arenas de playa						
2	— Derrubios de ladera.	Alta por corstificación y fisuración	Precipitación y red fluvial	De alta a muy alta	Muy baja	Muy alta	Zonas de especial protección debido a que las acuíferas son muy vulnerables a la contaminación
	— Calizas						
3	— Dolomías	De media a baja, por porosidad	Precipitación y red fluvial	Media s lenta	De media a alta	Alta media	Zonas dignas de atención por el peligro de contaminación persistente.
	— Areniscas						
4	— Conglomerados	Baja, predominio de materiales impermeables	Precipitación	Baja	Alta	Baja	Terrenos donde la contaminación afectara fundamentalmente a las aguas superficiales, y sólo muy localmente a acuíferos poco importantes
	— Calizas y arenas						
5	— Argilolitas	Por fisuración	Precipitación	De rmedia a alta	Media	Media	Terrenos donde la contaminación reviste características variables y de tipos muy diversos, debido a la fisuración de los materiales
	Alternancias:						
6	— Marga-calizas-arcillo-arenosas	Impermeable	Nulo	Muy baja	Muy alta	Muy baja	Zonas en las que por no existir practicamente afloramientos de formaciones permeables, la contaminación afectara casi exclusivamente a las aguas superficiales
	— Basalto						
	— Ofitas						
	— Espilitas						
	— Diabasa						
	— Cuarzo						
	— Margas						
	— Arcillas						
	— Limos						
	— Facies Keuper						

Clase 2: Mediocre capacidad dispersante

Clase 1: Mala capacidad dispersante

6.5. Condicionantes de la red fluvial

Se han cartografiado los ecosistemas fluviales a nivel de tramos homogéneos en base a las influencias derivadas de la actividad humana. El método seguido se basa en la combinación de una serie de datos o elementos que afectan al estado natural.

Los tramos obtenidos son los siguientes:

Tramo 1: Calidad intrínseca inalterada

Tramo 2: Calidad intrínseca poco alterada

Tramo 3: Calidad intrínseca bastante alterada

Tramo 4: Calidad intrínseca muy alterada

6.6. Rentabilidad agraria

Aplicando a los distintos tipos de cultivo (cuya distribución se conocía por la monografía «Vegetación natural y cultivos»), de las cuentas analíticas de capital se ha obtenido el valor actual neto, que dividido por el número de años que permanece ocupando el suelo (turno en el caso de especies forestales) da un indicador de la producción medida en términos económicos, constituyendo un ratio homogéneo para todos los usos considerados.

De esta forma se han obtenido las clases señaladas en el cuadro IV.

Según esto, los distintos tipos de aprovechamientos quedan así asignados a las diferentes clases determinadas en el cuadro V.



CUADRO IV. CLASIFICACION DE LA R.A. POR CLASES

Clase	R.A. en Ptas/Ha. y año
1	0 (suelos improductivos)
2	De 1 a 1.000
3	De 1.001 a 2.000
4	De 2.001 a 3.000
5	De 3.001 a 5.000
6	De 5.001 a 10.000
7	De 10.001 a 15.000
8	De 15.001 a 20.000
9	De 20.001 a 30.000
10	De 30.001 a 40.000
11	De 40.001 a 50.000
12	Más de 50.001

CUADRO V

Clase de R.A.	Claves de vegetación natural y cultivos (*)
1	4, 8, 10, 14, 19, 20
2	2, 3, 11, 18, 21, 22, 26, 30, 34,
3	5, 6, 7, 13, 16, 17, 25, 27, 28, 31, 35
4	15, 23, 33
5	1, 12, 29, 32
6	9
8	91, 24

(*) Unidad 91: Pradera.
El significado del resto de los números, puede verse en Cuadro II.

6.7. Fauna

La escasez de publicaciones sobre aspectos zoogeográficos y ecológicos de la provincia, así como el espíritu con que se emprendió este trabajo, ha hecho necesaria una intensa prospección de campo.

Esta prospección abarcó a la fauna conspicua y característica. Aves, reptiles y anfibios se determinaron por observación directa. Para los micromamíferos, insectívoros, acuáticos y especies subterráneas, se utilizaron trampas y, complementariamente, se recurrió a la recogida y análisis en laboratorios de egagrópilas de rapaces nocturnas. Los mamíferos grandes, de difícil visualización, se determinaron principalmente por sus huellas en el barro o nieve así

como interpretando sus rastros y deyecciones. También se aprovechó la información proporcionada por paisanos expertos, guardas y cazadores.

De esta forma se ha obtenido un considerable número de datos sobre las especies faunísticas y sobre los lugares donde reposan, anidan, se alimentan o habitan; ésto, unido a la cartografía de las unidades de vegetación, de la que se pudo disponer, y aprovechando la correlación existente entre comunidades animales y vegetales ha permitido identificar y cartografiar una serie de biotopos ocupados en cada caso por especies características. A la escala utilizada 1 : 50.000, no ha sido posible cartografiar algunos biotopos interesantes debido a su pequeña extensión; tal es el caso de las turberas, las pedrizas y ciertos roquedos. Esto se ha subsanado en lo posible, incluyendo sus representaciones más importantes en una unidad especial «ecosistemas sobresalientes» que pueden definirse como zonas de gran riqueza y representatividad faunística específica, detectados directa e independientemente de los biotopos que engloban.

La cartografía relativa a la fauna se completa con una detallada descripción por variables, de cada una de las diferentes unides cartografiadas.

6.8. Paisaje

Se ha dividido la provincia en unidades de paisaje definidas, dadas las condiciones morfológicas, en base a las características fisiográficas.

En una segunda etapa estas unidades se caracterizaban por la diversidad de sus rasgos físicos (movimiento y escala), por la cubierta del suelo (roca, tipo de vegetación y estructura) y por las actuaciones antrópicas (urbanas, industriales y agrarias).

Por último, el estudio hace una valoración de las unidades identificadas en base a los factores perceptuales aludidos, que en cada una de ellas concurren.

Siendo la percepción del paisaje de tipo subjetivo, el modelo utilizado para su clasificación y valoración ha consistido, fundamentalmente, en conseguir consistencia en las estimaciones: esto es, que personas diferentes puedan llegar a resultados similares.

6.9. Medio marino

Este estudio, por referirse a un ámbito geográfico espacialmente complementario del terrestre y por afectarle un conjunto de usos específicos, se ha integrado en la síntesis final de manera distinta al resto de los estudios.

Sus determinaciones (incompatibilidades o aptitudes de uso), se utilizan superponiéndolas a las determinaciones resultantes de la integración y síntesis del resto de los temas considerados.

El trabajo consiste fundamentalmente en la cartografía de una serie de sistemas o zonas de características relativamente homogéneas sobre las que se establecen unas tablas de recomendaciones, expresadas en términos de incompatibilidad o conveniencia, frente a una serie de usos específicos que pueden incidir sobre el medio marino.

Por otra parte, se hace un estudio de corrientes, dato éste de excepcional importancia de cara a la dispersión de los posibles vertidos.

El estudio se hace con método diferente según tres sistemas bien característicos:

— El sistema marino. Desde el límite de la pleamar hasta la cota batimétrica de 50 m.

— Sistema litoral emergido. Franja estrecha a partir del límite de la pleamar y constituida por playas y acantilados.

— Sistema de estuarios. Comprende una única zona (ría de Mundaca), de acción conjunta fluvial y marina.

Las unidades homogéneas se cartografían en cada uno de estos sistemas en base a las características geológicas, de profundidad y biológicas para el sistema marino y a la relación con las mareas, tipo de fondo, vegetación y relleno para el sistema de estuarios. En el caso del medio litoral emergido, por razones de claridad, no se cartografían las unidades ambientales, sino sus rasgos definitorios separadamente (litología, altura del acantilado y pendiente del mismo) en base a los cuales se establecen las recomendaciones.

Las determinaciones que se derivan del estudio de corrientes, se consideran de forma superpuesta al resto.

6.10. Sitios de interés paleontológico y/o geológico

Se inventarían y representan cartográficamente aquellos «lugares geológicos» y «sitios paleontológicos» que tienen un interés para el conocimiento científico de la historia de nuestro planeta o un interés didáctico de cara al aprendizaje de la naturaleza.

«Lugares geológicos» son zonas con interés estratigráfico, tectónico, geomorfológico, paleontológico o didáctico que pueden ser originales o de posterior designación.

«Sitios paleontológicos» son los yacimientos de fósiles interesantes que pueden tener peligro de agotarse o destruirse. Los de mayor importancia son los que definen unidades bioestratigráficas.

Estas zonas se representan, una vez localizadas, según tres tipos de áreas, enmarcadas por líneas poligonales:

1. Zona de alerta
2. Zona de conservación
3. Zona puntual de no destrucción

para cada una de las cuales se establece un sistema de recomendaciones distinto.

Las zonas identificadas son las siguientes:

ZONA DE ALERTA

N.ºs	Situación	Interés
1	Lanestosa	Paleontológico
3	Las Barrietas	Paleontológico
4	Valmaseda	Paleontológico
6	Galdames	Paleontológico
7	La Arena	Geomorfológico
11	Erandio	Tectónico-Estratigráfico

12	Axpe	Estratigráfico
14	Tramo desde Curcio hasta Punta de Baquio	Geomorfológico
16	Elochelerrri	Estratigráfico
17	Sondica	Estratigráfico
18	Miravalles	Estratigráfico-Didáctico
20	Basigo de Baquio	Tectónico
21	San Juan de Gaztelugache	Geomorfológico
23	Bermeo	Geomorfológico
25	Guernica (Ria Alta)	Estratigráfico-Paleontológico
26	Pagay	Didáctico
29	Elanchove	Geomorfológico
31	Hondonada de Tremoya	Geomorfológico
32	Elejalde	Estratigráfico
33	Ibinaga	Geomorfológico
34	Punta de Ermincho	Geomorfológico
37	Punta de Ea	Geomorfológico
38	Lekeitio	Geomorfológico-Estratigráfico
39	Guizaburuaga	Geomorfológico
40	Navarniz	Paleontológico
41	Osma	Estratigráfico
42	Carretera de Durango a Marquina	Estratigráfico-Paleontológico
43	Celaya	Geomorfológico

ZONA DE CONSERVACION

N.ºs	Situación	Interés
2	Trucios	Geomorfológico
5	La Herrera	Estratigráfico-Didáctico
8	Playa de La Arena	Geomorfológico
9	Gallarta	Paleontológico
10	Punta Galea	Geomorfológico
13	Castresana	Paleontológico
15	Playa de Plencia	Geomorfológico
19	Ensenada de Baquio	Geomorfológico
22	Cabo Machichaco	Geomorfológico
24	Mundaca	Geomorfológico-Paleontológ.
27	Mañaria	Geomorfológico-Estratigráfico
28	Gorbea	Geomorfológico-Didáctico
30	Laga	Geomorfológico-Estratigráfico
35	Ea	Paleontológico-Geomorfológ.

ZONA PUNTUAL DE NO DESTRUCCION

N.ºs	Situación	Interés
36	Ría de Ea	Paleontológico



7. VALORACION

Se refiere a la estimación cuantitativa del valor relativo de las clases de cada recurso. Así han resultado unas escalas de amplitud variable según el número de las clases detectadas y el criterio del equipo de expertos.

El procedimiento utilizado para la asignación del valor ha variado de unas variables a otras dependiendo del tipo de recurso, del conocimiento directo que se tuviese de él, de la existencia de juicios de valor ampliamente aceptados (por ej.: vegetación climax es más valiosa que vegetación artificial) y del carácter más o menos subjetivo de su apreciación.

En concreto los distintos temas se han valorado como sigue:

a) Capacidad de uso agrícola de los suelos (C.A.S.), capacidad dispersante de la atmósfera (C.D.A.), vulnerabilidad de los acuíferos subterráneos a la contaminación (V.A.C.) y rentabilidad agraria (R.A.), llevan implícitas su valoración en la propia fase de inventario y clasificación, pues las clases cartografiadas se expresan en términos cualitativos.

El valor alto se ha asignado en el caso de C.D.A. y de V.A.C. a las áreas más fácilmente contaminables. En R.A. los valores altos obviamente corresponden a las clases de mayor rentabilidad.

En el caso de la C.A.S. las clases se inventariaron precisamente en base a su vocación para la agricultura y las posibles limitaciones para ese uso. La asignación del valor relativo es obvia, utilizando una escala de tantos valores como clases.

b) Vegetación, cartografiada a nivel de comunidades vegetales fisiognómicamente homogéneas y fauna, cartografiada a partir de los datos de vegetación, como biotopos de comportamiento faunístico unitario, se han valorado fácilmente en base a la proximidad a la climax, integridad y rareza fundamentalmente. En ambos casos se disponía de amplia experiencia y el consenso ha resultado realmente fácil de conseguir.

c) La red fluvial se ha cartografiado y valorado por un procedimiento indirecto a partir de parámetros simples que por agregación proporcionan tramos de isovalor, de modo que la cartografía y la valoración coexisten en tiempo y espacio.

d) Por último el paisaje, por ser un recurso de apreciación estrictamente subjetiva, se ha valorado según un procedimiento bastante sofisticado que se especifica en la monografía correspondiente.

7.1. Valor global

En cada punto del territorio o, para ser más prácticos, en cada una de nuestras unidades operacionales, coexisten los diferentes recursos objeto de inventario y, por lo tanto, coexisten tantos valores como parámetros considerados. Cada uno de ellos puede concebirse como una componente o dimensión del valor ambiental global. En tal caso, este valor global podría definirse como un vector cuyos compo-

nentes son los valores que toma cada recurso inventariado en esa retícula.

La resultante de la integración de los valores de sus componentes puede obtenerse, en una primera aproximación, por la suma simple de sus componentes. Sin embargo, esto supondría sumar magnitudes heterogéneas. Para obviar este problema, se ha adoptado el criterio (ampliamente aceptado por los expertos), de obtener ese valor global mediante una suma ponderada (después de homogeneizar las escalas utilizadas para cada recurso reduciéndolas a un mismo intervalo de variación), es decir, afectando a los diferentes sumandos de un coeficiente de ponderación que varía con la importancia relativa que se atribuye a los recursos inventariados.

$$V = \sum_i^n \alpha_i \cdot V_i \text{ siendo}$$

α_i = coeficiente de ponderación

V_i = valor del recurso

Los coeficientes de ponderación se han obtenido mediante un proceso cíclico en el que iteran la consulta a paneles de expertos, obtención de resultados (valores agregados del territorio) y discusión de los mismos (ver apartado 9).

Los pesos obtenidos han sido los siguientes:

Vegetación	5
Fauna	
Suelos	3
Paisaje	
V.A.C.	
Red fluvial	
Rentabilidad	1
C.D.A.	

7.2. Cuadro de valores por variables

A continuación se adjunta el cuadro de valores actuales por variables (cuadro VI).

8. VALORACION DE IMPACTOS

En el apartado 6 se ha llegado a establecer cuantitativamente el valor de cada clase para cada recurso. Se trata ahora de expresar la pérdida de valor que sufrirían esas clases en el caso hipotético de que fuese ocupada por alguno de los usos que se consideran en el planeamiento a nivel regional.

Se define en tal caso el impacto por la expresión:

$$V = V_i - V_f$$

Siendo:

V_f = valor después de realizado el uso; valor final

V_i = valor inicial o valor actual

El procedimiento de valoración del impacto varía también de unas a otras; pero siempre se ha recurrido a com-



CUADRO VI. VALORES ACTUALES

CODIGOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
VARIABLES																																								
1. Suelos	13	12	11	19	9	8	7	6	5	4	3	2	1																											
2. Vegetación	5	6	4	1	10	11	6	6	3	0	11	2	11	0	2	7	10	1	6	7	4	8	9	7	10	4	10	11	5	7	5	3	9	6	11					
3. Contarninabilidad de acuíferos subterráneos	5	6	4	3	2	1																																		
4. Capacidad dispersante de la atmósfera	4	3	2	1																																				
5. Red fluvial	1	2	3	4																																				
6. Rentabilidad agraria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																												
7. Fauna	1	2	6	7	4	4	5	8	9	9	10	15	11	13	12	14	12	14	16	16	14	12	12	16	14	14	12	12	12	13	13	13	13	16	12	13	14	13	13	14
8. Paisaje	7	7	7	7	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	0	8										

parar la situación actual con situaciones donde ha sido localizada la actividad, cuyo impacto se desea evaluar.

La asignación definitiva del valor del impacto se hace una vez conseguido el consenso, por discusión, entre los miembros de cada equipo sectorial.

8.1. Relación de usos hipotéticos a considerar

Se han establecido los siguientes usos:

- Conservación de la naturaleza. Considerándose incluidas en este grupo, aquellas actividades (estudio y contacto con la naturaleza, esparcimiento pasivo, etc.), con gran consumo de espacio cuyo impacto sobre el medio puede despreciarse. Este grupo de actividades puede englobar aquellas zonas cuyos límites aconsejen su inclusión en un catálogo de espacios protegidos. También debe entenderse este uso como continuidad de la actividad y «status» actual.

- Recreo intensivo. Se consideran como tales aquellas actividades de esparcimiento cuya práctica supone una cierta aglomeración de practicantes, y cuyo efecto sobre el medio es cierta artificialización del entorno, con compactación y degradación de suelo y vegetación que en estas zonas existan.

- Urbanización institucional. Edificaciones aisladas con grandes espacios abiertos cuyo uso es destinado para hospitales, universidades, residencia de ancianos, colegios, etcétera. Sistema de evacuación de residuos orgánicos por fosa séptica.

- Urbanización dispersa de primer grado. Se entiende como tal las urbanizaciones para viviendas unifamiliares cuya parcela mínima es superior a 1 Ha. Suponiendo que los sistemas de evacuación de residuos orgánicos no son los de red de alcantarillado.

- Urbanización dispersa de segundo grado. Viviendas unifamiliares con parcela mínima <1 Ha. Sistema de alcantarillado para la evacuación de residuos sólidos.

- Industria limpia. Aquellas industrias que carecen de vertidos. Pueden quedar amplios espacios abiertos.

- Urbanización media densidad. Urbanización donde al menos el 50 % de la superficie queda libre y con densidades no superiores a 60 viviendas por Ha.

- Industria extractiva. Enploma todas las actividades extractivas (minería, canteras, graveras, etc.).

- Urbanización alta densidad.

- Industria contaminante. Considerándose incluidas en este grupo, aquellas industrias con vertidos cuantitativos o cualitativamente peligrosos para el medio natural y ocupación prácticamente total del suelo.

- Ferrocarril.

- Carreteras. Todas las no incluidas en el punto siguiente.

- Autopistas y autovías. Se entiende como tales aquellos viales con calzada separada, existencia de mediana, no existencia de cruces a nivel y control de accesos.

8.2. Matrices de impactos

Los cuadros adjuntos (VII al XIV) son las matrices de impactos. Las cabeceras de las filas representan los usos o clases identificadas (expresadas por su código) para cada recurso inventariado. Bajo el código, y como referencia, se ha transcrito el valor de cada clase. En el cruce de filas y columnas se representa el impacto del uso en cuestión sobre la clase correspondiente. Se da una matriz de impactos para cada recurso.

Los impactos que se encuentran enmarcados con un círculo, corresponden a los valores de impactos que se consideran incompatibles con la actividad (impactos críticos).

El valor de impacto a partir del cual se consideran críticos (umbral de impacto) ha sido una decisión tomada por discusión entre los miembros del equipo redactor del trabajo bajo criterios conservacionistas. Esta decisión no debe tomarse como algo rígido, sino orientativo, ya que realmente el umbral de impacto que se tome para cada tema depende de multitud de factores que de alguna manera trascienden los niveles técnicos, estando en función de objetivos derivados de decisiones de índole social, económica, política o coyuntural.

CUADRO VII. MATRIZ DE IMPACTOS SOBRE CAPACIDAD DE USO AGRICOLA DE LOS SUELOS

C O D I G O S		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
USOS	VALOR ACTUAL	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Conservación de la naturaleza													
2	Recreo intensivo ...	-10	-9	-8	-7	-5	-4	-4	-3	-2	-1	0	0	0
3	Urbanización institucional	-10	-9	-8	-7	-5	-4	-4	-3	-2	-1	0	0	0
4	Urbanización dispersa 1 ^{er} grado	-10	-9	-8	-7	-5	-4	-4	-3	-2	-1	0	0	0
5	Urbanización dispersa 2.º grado	-12	-12	-9	-8	-7	-6	-6	-4	-3	-2	-1	-1	0
6	Industria limpia ...	-13	-12	-11	-9	-8	-7	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
7	Urbanización media densidad	-13	-12	-10	-9	-8	-7	-7	-6	-4	-3	-3	-2	-1
8	Industria extractiva ...	-13	-12	-11	-9	-8	-7	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
9	Urbanización alta densidad	-13	-12	-11	-9	-8	-7	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
10	Industria contaminante	-13	-12	-11	-9	-8	-7	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
11	Ferrocarril	-3	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0
12	Carreteras	-4	-3	-3	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0
13	Autopistas y auto-vías	-5	-4	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

-9 Impacto crítico

CUADRO VIII. MATRIZ DE IMPACTOS SOBRE VEGETACION Y CULTIVOS

C O D I G O S		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
USOS	VALOR ACTUAL	5	8	4	1	10	11	6	6	3	0	11	2	11	0	2	7	10	1	6	7	4	8	9	7	10	4	10	11	5	7	5	3	9	6	11	
1	Conservación de la naturaleza																																				
2	Recreo intensivo	-1	-4	-1	-1	-7	-8	-2	-2	-2	0	-8	-1	-6	0	0	-4	-4	0	-1	-6	-1	-6	-7	-4	-6	-1	-6	-7	-2	-6	-1	-1	-7	-2	-8	
3	Urbanización institu- cional	-1	-4	0	0	-6	-7	-2	-2	-1	0	-7	0	-6	0	0	-2	-2	0	-2	-5	0	-4	-6	-2	-5	0	-5	-7	-1	-5	-1	-1	-6	-2	-7	
4	Urbanización disper- sa 1º grado	-1	-4	0	0	-7	-7	-2	-2	-1	0	-7	0	-6	0	0	-3	-3	0	-2	-7	0	-4	-6	-3	-5	0	-5	-7	-1	-7	-1	-1	-6	-2	-7	
5	Urbanización disper- sa 2º grado	-2	-5	-1	0	-7	-8	-3	-3	-1	0	-8	-1	-7	0	-1	-5	-4	0	-3	-7	-1	-5	-7	-5	-6	-1	-6	-8	-2	-7	-2	-1	-7	-3	-8	
6	Industria limpia	-3	-5	-3	-1	-8	-9	-5	-6	-2	0	-9	-2	-7	0	-2	-7	-8	-1	-6	-7	-3	-7	-8	-7	-9	-3	-9	-9	-5	-7	-4	-2	-8	-5	-10	
7	Urbanización media densidad	-3	-6	-2	-1	-8	-9	-4	-5	-2	0	-10	-2	-8	0	-2	-7	-7	-1	-6	-7	-2	-7	-8	-7	-8	-2	-8	-9	-4	-7	-3	-2	-8	-4	-10	
8	Industria extractiva	-4	-7	-3	-1	-8	-10	-5	-6	-3	0	-11	-2	-8	0	-2	-7	-9	-1	-6	-7	-3	-8	-9	-7	-9	-3	-9	-10	-5	-7	-4	-3	-9	-5	-10	
9	Urbanización alta den- sidad	-5	-7	-4	-1	-10	-11	-6	-6	-3	0	-11	-2	-11	0	-2	-7	-9	-6	-6	-7	-4	-8	-9	-7	-10	-4	-10	-11	-5	-7	-5	-3	-9	-6	-11	
10	Industria contaminan- te	-4	-7	-4	-1	-9	-11	-6	-6	-3	0	-11	-2	-11	0	-2	-7	-9	-1	-6	-7	-4	-8	-9	-7	-10	-4	-10	-11	-5	-7	-4	-3	-9	-6	-11	
11	Ferrocarril	-1	-2	0	0	-5	-6	-2	-2	-1	0	-6	0	-4	0	0	-2	-2	0	-2	-5	0	-4	-6	-2	-4	0	-4	-6	-1	-5	-1	-1	-6	-2	-6	
12	Carreteras	-1	-2	0	0	-6	-7	-2	-2	-1	0	-7	0	-6	0	0	-2	-2	0	-2	-7	0	-4	-6	-2	-5	0	-5	-7	-1	-7	-1	-1	-6	-2	-7	
13	Autopistas y autovías	-1	-2	-2	-1	-7	-8	-5	-5	-2	0	-8	-1	-7	0	-1	-6	-7	-1	-6	-7	-2	-7	-8	-6	-7	-2	-7	-8	-4	-7	-1	-2	-8	-5	-8	

-7 Impacto crítico

CUADRO IX. MATRIZ DE IMPACTOS SOBRE CONTAMINABILIDAD DE ACUIFEROS SUBTERRANEOS

CODIGOS		1	2	3	4	5	6
USOS	VALOR ACTUAL	6	5	4	3	2	1
1 Conservación de la naturaleza.....							
2 Recreo intensivo ..	0	0	0	0	0	0	0
3 Urbanización institucional	-3	-3	-2	-1	0	0	0
4 Urbanización dispersa 1 ^{er} grado ...	-3	-4	-2	-1	-1	0	0
5 Urbanización dispersa 2.º grado ...	-4	-4	-2	-1	-1	0	0
6 Industria limpia ...	-4	-5	-3	-2	-1	-1	-1
7 Urbanización media densidad.....	-4	-5	-2	-1	-1	-1	-1
8 Industria extractiva	-3	-5	-3	-2	-1	-1	-1
9 Urbanización alta densidad	-5	-6	-3	-2	-1	-1	-1
10 Industria contaminante	-5	-6	-3	-2	-1	-1	-1
11 Ferrocarril ...	0	0	0	0	0	0	0
12 Carreteras ...	0	0	0	0	0	0	0
13 Autopistas y autovías	0	0	0	0	0	0	0

-5 Impacto crítico

9. TRATAMIENTO Y MANIPULACION DE LOS DATOS

El cúmulo de datos a manejar y la conveniencia de explicitar claramente los criterios utilizados para llegar a las recomendaciones finales, justifican el desarrollo de un procedimiento, parcialmente automático, de tratamiento y manipulación de los datos.

El procedimiento, en general, se desarrolló como sigue:

1. Almacenamiento de toda la información en un archivo, o base de datos, legible por un ordenador y referenciado geográficamente a nivel de retículas cuadradas.

2. Especificación, precisa y explícita, de las operaciones y transformaciones a que debía ser sometida la base de información, para formar conceptos más complejos sobre los que basar las recomendaciones.

3. Ejecución automatizada de dichas operaciones, así como cartografiado automático de los resultados.

El procedimiento se desarrolló en varios ciclos, en los que, cada uno, introducía mejoras sobre el anterior, hasta conseguir unos resultados que el equipo técnico consideró suficientemente aceptables.

CUADRO X. MATRIZ DE IMPACTOS SOBRE CAPACIDAD DISPERSANTE DE LA ATMOSFERA

CODIGOS		1	2	3	4
USOS	VALOR ACTUAL	4	3	2	1
1 Conservación de la naturaleza.					
2 Recreo intensivo	0	0	0	0	0
3 Urbanización institucional ...	0	0	0	0	0
4 Urbanización dispersa 1 ^{er} grado	0	0	0	0	0
5 Urbanización dispersa 2.º grado	0	0	0	0	0
6 Industria limpia ...	0	0	0	0	0
7 Urbanización media densidad.	-2	0	0	0	0
8 Industria extractiva	0	0	0	0	0
9 Urbanización alta densidad ...	-3	-2	0	0	0
10 Industria contaminante	-4	-3	0	0	0
11 Ferrocarril ...	0	0	0	0	0
12 Carreteras	-1	0	0	0	0
13 Autopistas y autovías	-2	-1	0	0	0

-3 Impacto crítico

CUADRO XI. MATRIZ DE IMPACTOS SOBRE LA RED FLUVIAL

CODIGOS		4	3	2	1
USOS	VALOR ACTUAL	1	2	3	4
1 Conservación de la naturaleza.					
2 Recreo intensivo	0	0	0	0	0
3 Urbanización institucional ...	0	0	-1	-1	-1
4 Urbanización dispersa 1 ^{er} grado	0	0	-2	-3	-3
5 Urbanización dispersa 2.º grado	0	0	-2	-3	-3
6 Industria limpia ...	0	-2	-3	-4	-4
7 Urbanización media densidad.	0	-2	-3	-4	-4
8 Industria extractiva	0	-2	-3	-4	-4
9 Urbanización alta densidad ...	0	-2	-3	-4	-4
10 Industria contaminante	0	-2	-3	-4	-4
11 Ferrocarril ...	0	0	0	0	0
12 Carreteras	0	0	0	0	0
13 Autopistas y autovías	0	0	0	0	0

-3 Impacto crítico



CUADRO XII. MATRIZ DE IMPACTOS DE RENTABILIDAD AGRARIA

CODIGOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
USOS	VALOR ACTUAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Conservación de la naturaleza.												
2	Recreo intensivo	0	0	0	0	-1	-2	-4	-4	-6	-8	-9	-10
3	Urbanización institucional ...	0	0	-1	-1	-2	-3	-5	-6	-6	-9	-10	-11
4	Urbanización dispersa 1.º grado	0	0	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-9	-10	-11
5	Urbanización dispersa 2.º grado	0	-1	-1	-2	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-11
6	Industria limpia	0	-1	-3	-3	-4	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
7	Urbanización media densidad.	0	-1	-2	-3	-4	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
8	Industria extractiva	0	-1	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
9	Urbanización alta densidad ...	0	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
10	Industria contaminante	0	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
11	Ferrocarril	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-3	-4	-6	-6	-6
12	Carreteras	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-3	-4	-6	-6	-6
13	Autopistas y autovías	0	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-5	-7	-9	-10

-8 Impacto crítico

CUADRO XIII. MATRIZ DE IMPACTOS SOBRE FAUNA

CODIGOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ES 2.3.7.8.9.13.15	ES 10.11.12.16.18.19	ES 20	ES 1.5.6	ES 14	ES 17	ES 4
USOS	VALOR ACTUAL	1	2	6	7	4	4	5	8	9	9	10	15	11	13	12	14	12	14	16	16	12	13	14	14	16	14	16
1	Conservación de la naturaleza																											
2	Recreo intensivo	0	0	-2	-3	-2	-2	-3	-2	-2	-2	-5	-8	-8	-9	-7	-5	-7	-12	-11	-8	-7	-7	-10	-7	-11	-12	-8
3	Urbanización institucional	0	0	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-3	-2	-5	-8	-4	-8	-7	-9	-8	-13	-11	-11	-8	-8	-11	-8	-11	-13	-11
4	Urbanización dispersa 1.º grado	0	0	-3	-4	-2	-2	-2	-3	-4	-3	-6	-9	-5	-9	-8	-10	-8	-13	-12	-12	-9	-9	-11	-10	-12	-13	-12
5	Urbanización dispersa 2.º grado	0	0	-3	-4	-2	-2	-2	-5	-5	-5	-7	-10	-7	-10	-10	-11	-8	-13	-13	-10	-9	-10	-11	-11	-13	-13	-13
6	Industria limpia	0	0	-3	-4	-1	-1	-2	-5	-5	-5	-6	-8	-7	-8	-8	-8	-8	-13	-12	-11	-8	-8	-11	-11	-12	-13	-11
7	Urbanización media densidad	0	-1	-4	-5	-2	-2	-3	-6	-7	-7	-8	-13	-9	-11	-10	-12	-10	-13	-14	-14	-10	-11	-12	-12	-14	-13	-14
8	Industria extractiva	0	0	-4	-5	-1	-2	-3	-5	-5	-5	-8	-12	-10	-10	-8	-8	-8	-13	-12	-12	-8	-9	-13	-12	-12	-13	-12
9	Urbanización alta densidad	0	-1	-5	-6	-3	-3	-4	-7	-8	-8	-9	-14	-10	-12	-11	-13	-11	-13	-15	-15	-11	-12	-13	-13	-15	-13	-15
10	Industria contaminante	0	-1	-5	-6	-3	-3	-4	-7	-8	-8	-9	-14	-10	-12	-11	-13	-11	-13	-15	-15	-11	-12	-13	-13	-15	-13	-15
11	Ferrocarril	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-5	-8	-3	-7	-7	-9	-7	-9	-8	-10	-7	-7	-8	-7	-8	-13	-10
12	Carreteras	0	0	-2	-2	-2	-2	-2	-4	-4	-5	-7	-10	-4	-8	-8	-11	-8	-13	-12	-11	-8	-9	-12	-9	-13	-13	-11
13	Autopistas y autovías	0	0	-3	-4	-2	-2	-3	-5	-6	-6	-8	-12	-5	-9	-9	-12	-8	-13	-13	-12	-9	-10	-12	-10	-13	-13	-12

-8 Impacto crítico

CUADRO XIV. MATRIZ DE IMPACTOS SOBRE PAISAJE

CLASE	P. S.	I					II a					II b					III					IV					V					
VALOR ACTUAL	(8)	(7)					(6)					(5)					(4)					(3)					(2)					
USOS INCIDENCIA		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1 Conservación de la naturaleza ...																																
2 Recreo intensivo ...	-6	-6	-4	-3	-3	-3	-4	-3	-2	-2	-2	-3	-2	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3 Urbanización institucional ...	-6	-6	-4	-3	-3	-3	-4	-3	-2	-2	-2	-3	-2	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4 Urbanización dispersa 1.º grado ...	-6	-6	-5	-4	-4	-3	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5 Urbanización dispersa 2.º grado ...	-6	-6	-6	-5	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-3	-4	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6 Industria limpia ...	-7	-6	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	
7 Urbanización media densidad ...	-7	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	
8 Industria extractiva ...	-7	-6	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	
9 Urbanización alta densidad ...	-7	-6	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
10 Industria contaminante ...	-7	-6	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
11 Ferrocarril...	-2	-5	-5	-4	-2	-1	-4	-3	-2	-2	-1	-4	-3	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Carreteras...	-4	-6	-5	-4	-3	-3	-5	-4	-3	-2	-2	-4	-3	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 Autopistas y autovías ...	-6	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0

-5 Impacto crítico

La pérdida de precisión, introducida por la reducción de las áreas geográficas a retículas, se consideró aceptable e incluso, en cierta medida, deseable ya que se trataba de llegar a recomendaciones generales que remitiesen, en casos concretos, a estudios de detalle.

La representación de resultados por medio de retículas evitaba también la crítica de aspectos pormenorizados en zonas reducidas, que careciesen de importancia en el estudio como conjunto. Sin embargo, estos aspectos podrían tenerse en cuenta, a posteriori, analizando en detalle la zona en cuestión, a partir de la información básica y de los criterios explicitados en el procedimiento general.

Una ventaja adicional del método seguido es que provee, como subproducto, una masa de información, de compleja obtención, y que por estar en una forma legible por ordenador puede ser accedida y utilizada para otros y por otros programas que pudieran desarrollarse.

Los epígrafes siguientes tratan de explicar en más detalle las distintas operaciones que componen el procedimiento general.

— Contaminabilidad de acuíferos subterráneos: dividida en grados de contaminabilidad.

— Capacidad dispersante de la atmósfera: dividida en niveles de capacidad dispersante.

— Ríos: divididos en tramos identificados por su grado de conservación.

— Rentabilidad agraria: dividida en intervalos preestablecidos de rentabilidad.

— Paisaje: dividido en zonas de características paisajísticas homogéneas.

Todas las variables se dibujaron sobre bases cartográficas a escala 1 : 50.000 sobre las que se desarrolló el procedimiento conducente a representar dichas bases en un soporte que pudiera ser leído por un ordenador.

9.1. Base de datos inicial

Los datos de inventario (mapas temáticos de las variables inventariados a escala 1 : 50.000) se sometieron a un proceso conducente a representar dichos datos en un soporte que pudiera ser leído por un ordenador. Se siguieron los siguientes pasos:

1. Dibujar sobre cada mapa temático, una retícula cuadrada de 500 ni. de lado apoyada en las coordenadas kilométricas U.T.M.

La retícula de 500 ni. se eligió en base a las siguientes consideraciones:

— Adecuación al nivel de precisión que se requería para los resultados del proceso de automatización, ya que se trataba de definir niveles de protección indicativos que remitiesen, en todo caso, a estudios de detalle.

— Adecuación al tamaño medio de las zonas representativas de los niveles de cada variable, llegándose a un compromiso entre el nivel de precisión y el coste de la ejecución material del trabajo.

— Adecuación al tamaño que se consideró como mínimo para establecer un nivel adecuado de protección.

2. Asignar, a cada retícula, un código que represente las clases de cada tema.

De entre las clases que en general se presentaban en cada retícula, se eligió solamente una, la que se suponía más representativa de todas las presentes, por aplicación de las reglas siguientes:

a) *Criterio de existencia*

Si entre las clases presentes en una retícula, hay una, que se considera de gran importancia, se supone que toda la retícula está ocupada por esta clase, ya que, si bien se introduce una deformación, ello conlleva una protección más eficaz de la misma. Esta operación de hecho recoge



la necesidad reconocida de que para proteger algo importante es conveniente proteger, también, su entorno próximo.

b) Criterio de mayor superficie

Si todas las clases presentes en una retícula se consideran de importancia semejante, se supone que toda la retícula está ocupada por aquella que ocupa mayor superficie ya que así se minimiza la deformación introducida al no incluir todas las clases.

5. Pasar a hojas de codificación, la clase que se haya asignado en el paso anterior, recogiendo para cada retícula sus coordenadas geográficas y su código correspondiente.

4. Verificar las hojas de codificación y perforar en fichas su contenido.

5. Cargar en cinta magnética el contenido de las fichas perforadas.

La carga se hizo por medio de un programa que a la vez comprobaba que los datos cumplieran ciertas condiciones y que señalaba los errores que se fueran detectando.

6. Cartografiar automáticamente la variable que se haya cargado y listar ordenadamente el código asignado a cada retícula. Este paso se ejecutó por medio de un programa cuya actuación se especifica con más detalle en el epígrafe 10 (Cartografiado).

7. Localizar los errores de codificación con la ayuda de los documentos producidos en los pasos 5 y 6.

8. Si se detectan errores se corrigen repitiendo el proceso desde el paso 2 para las retículas afectadas.

9. Si no se detectan errores el procedimiento concluye y la cinta magnética creada en el paso 5 constituye el archivo que contiene la base de datos inicial.

En general fue suficiente con realizar el ciclo dos veces: un primer ciclo de carga y otro de corrección.

9.2. Manipulaciones

La parte central del procesamiento de datos consistió en la manipulación de las variables iniciales, con objeto de derivar nuevas variables, que representaran conceptos complejos sobre los que se podrían construir las recomendaciones finales del estudio.

Para ello, se desarrollaron y programaron distintas rutinas que aplicadas, solas o conjuntamente, sobre la base de datos inicial, produjeron las variables derivadas que se citan en el epígrafe 11 (Base de datos final).

A continuación se explican las principales rutinas que fueron programadas incluyéndose algunos ejemplos que muestran algunas de sus posibles aplicaciones.

1. Rutinas de entretenimiento: Constituyen una serie de rutinas programadas para facilitar el acceso e interpretación de las distintas variables que constituyen la base de datos. Pueden realizar las siguientes operaciones:

— Almacenar en una cinta magnética, que contenga la base de datos, los valores de una nueva variable, a partir de fichas perforadas.

— Corregir, en una variable ya almacenada, los valores que posea en algunas retículas cuyo contenido se haya determinado que es erróneo.

— Volcar el contenido de la base de datos almacenada en una cinta magnética, archivo secuencial, en un disco magnético, archivo de acceso directo, con objeto de facilitar el acceso inmediato a la variable que se requiera.

— Añadir a la base de datos una nueva variable creada como resultado de la aplicación de cualquiera de las rutinas de manipulación a la base de datos ya existente.

— Producir un listado completo o parcial del contenido de la base de datos imprimiendo los resultados con las coordenadas geográficas que identifican a cada retícula.

— Cartografiar una variable de las existentes en la base de datos.

2. Rutina de cuantificación: Permite crear una nueva variable en la base de datos por medio de la sustitución de los valores de una variable ya existente por otros que se especifiquen.

Una variable en la base de datos inicial está representada por un código que para cada retícula representa la clase con que la variable está presente en la misma. Dicho código no define ninguna propiedad ordinal. La rutina de cuantificación permite asignar valores ordinales por medio de una tabla de conversión, cambiando los códigos por números representativos de su importancia.

Esta rutina se empleó para derivar, partiendo de las variables iniciales, una serie que representase el valor que las mismas poseían desde el punto de vista del medio físico, así como para definir los valores de los impactos que se producirían en cada retícula, si fuera ocupada por una determinada actividad humana.

La aplicación de esta rutina localiza geográficamente, por ejemplo, la contestación a la pregunta: ¿qué pérdida de valor se produce al construir urbanizaciones de alta densidad en zonas donde existan robledales?, o bien: ¿qué valor relativo poseen las retículas donde haya robles respecto de aquellas que tienen eucaliptos?

3. Rutina de agregación ponderada: Permite crear una nueva variable en la base de datos, sumando ponderadamente los valores de una serie de variables que se especifiquen.

Esta rutina se empleó, en general, para calcular la valoración resultante de las aportaciones de variables cuyo peso específico o importancia era muy diferente.

La importancia relativa de cada variable se estableció por consulta a paneles de técnicos con especialidades diferentes, llegándose a establecer distintos órdenes de importancia y calculándose resultados que mostraban claramente las diferencias de valor del territorio en función de las distintas hipótesis.

Después de discusiones sobre estas diferencias se llegó a una serie unificada de importancia relativa de las variables, derivándose, con ella (después de homogeneizar reduciendo a un mismo intervalo), un valor único del medio físico así como los valores de los impactos que determinadas actividades humanas provocaban en el conjunto de todos los aspectos que describían al territorio.

4. Rutina de selección: Permite crear una nueva variable en la base de datos calculando el número de veces que ocurren ciertas condiciones predefinidas.

La rutina escruta para cada retícula los valores que en ella poseen determinadas variables computando el número de veces que estos valores caen dentro de intervalos predefinidos.

Esta rutina se empleó para señalar las zonas del territorio donde las distintas actividades humanas podrían producir daños irreversibles, bien en los conceptos represen-

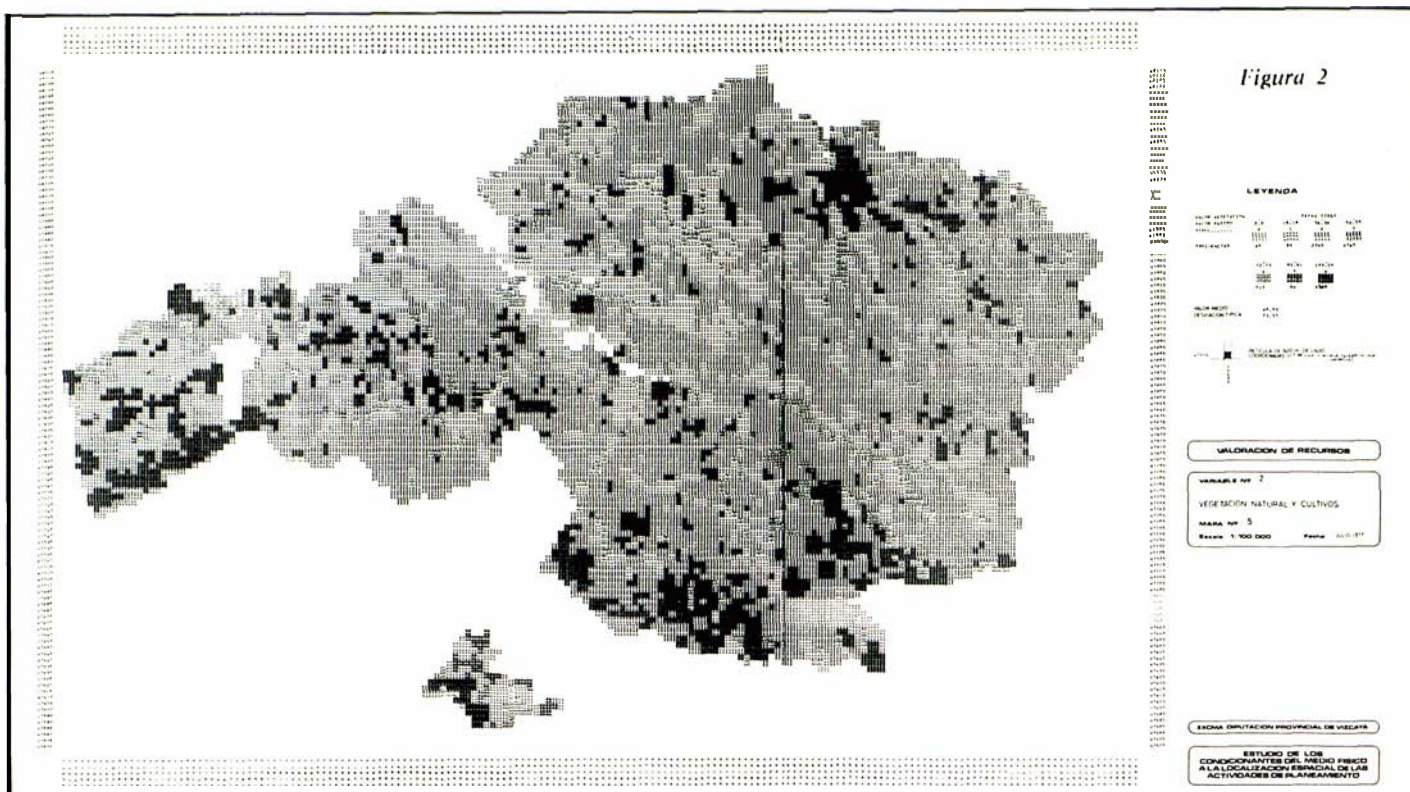


Figura 2

tados por las variables iniciales, bien en el medio físico considerado en su conjunto.

La aplicación de esta rutina localiza geográficamente, por ejemplo, la contestación a la pregunta: ¿en qué zonas, la urbanización de alta densidad, degradaría el medio físico hasta un nivel irrecuperable? o bien a: Seleccionar las zonas con vegetación de alta calidad, que resultan frágiles por poseer una atmósfera de baja capacidad para dispersar los contaminantes producidos por una determinada industria.

5. Rutina de cálculo de áreas contiguas: Permite calcular las áreas geográficas que poseyendo un mismo valor, respecto a una variable, están localizadas contiguamente.

Esta rutina permite calcular, por ejemplo, el número de retículas que posee cada una de las manchas continuas de roble existentes en la zona de estudio.

Esta rutina se empleó, en general, para calcular el grado de dispersión existente en los valores más significativos de las distintas variables, así como para calcular la extensión media de las zonas donde el medio físico podría aceptar actividades humanas, sin que éstas provocasen deterioros importantes.

En general, los resultados finales se obtuvieron por la aplicación de varias rutinas consecutivamente. En el epígrafe 11 (Base de datos final) se explica con más detalle las variables derivadas y el procedimiento seguido en cada caso.

10. CARTOGRAFIADO

Tratando de facilitar la interpretación y presentación de los resultados del trabajo, se instrumentalizó un procedimiento de cartografiado automático.

El procedimiento consistió en:

1. Agrupar los distintos valores que pudiera alcanzar una variable, en intervalos predefinidos, asignando, a cada intervalo, un nivel secuencial.

2. Escrutar el valor que, en cada retícula, alcanzase la variable que se desease cartografiar, asignándole su nivel correspondiente.

3. Definir, para cada nivel, un símbolo de impresión, escogido de forma que su intensidad cromática fuese proporcional al intervalo de valor que representase. En general, los símbolos de impresión se compusieron por superposición de letras y caracteres especiales.

4. Imprimir, ordenadamente, de acuerdo a sus coordenadas, el símbolo correspondiente a cada retícula existente en la zona de trabajo.

11. BASE DE DATOS FINAL

A continuación se describen las series de variables, básicas o derivadas, que constituyen la base de datos resultante del trabajo y que están almacenadas en cinta magnética.

Cada variable, según se especifica en el epígrafe «Descripción técnica en la base de datos», ocupa 11 registros físicos de la cinta magnética.

La posición del registro inicial de cada variable se calcula por la fórmula:

$$p = 11 (ID - 1) + 1$$

donde:

ID=número de identificación de la variable

p=posición del registro inicial de la variable ID a partir del principio de la cinta

11.1. Variables

a) Serie de *codificación*:

Recoge los códigos originales que, para cada variable, se asignaron a cada retícula.

b) Serie de *valores*:

Recoge los valores cuantitativos, relativos, de cada una de las variables básicas, y del conjunto del medio físico.

c) Serie de *impactos*:

Recoge, para cada variable, la pérdida de valor o impacto que causarían distintas actividades al asentarse sobre cada una de las retículas que componen la zona de estudio.

d) Serie de *impactos agregados*:

Recoge la pérdida de valor o impacto que cada actividad causaría en el medio físico como conjunto.

Figura 3

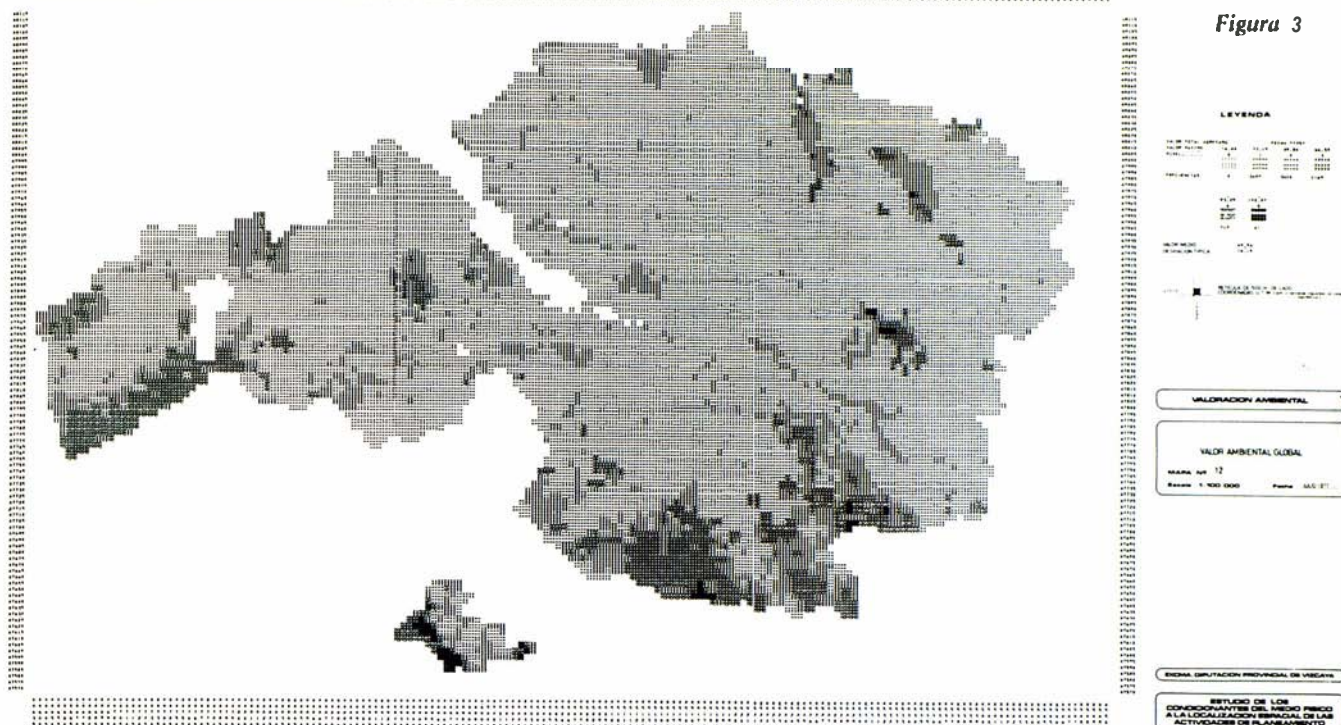
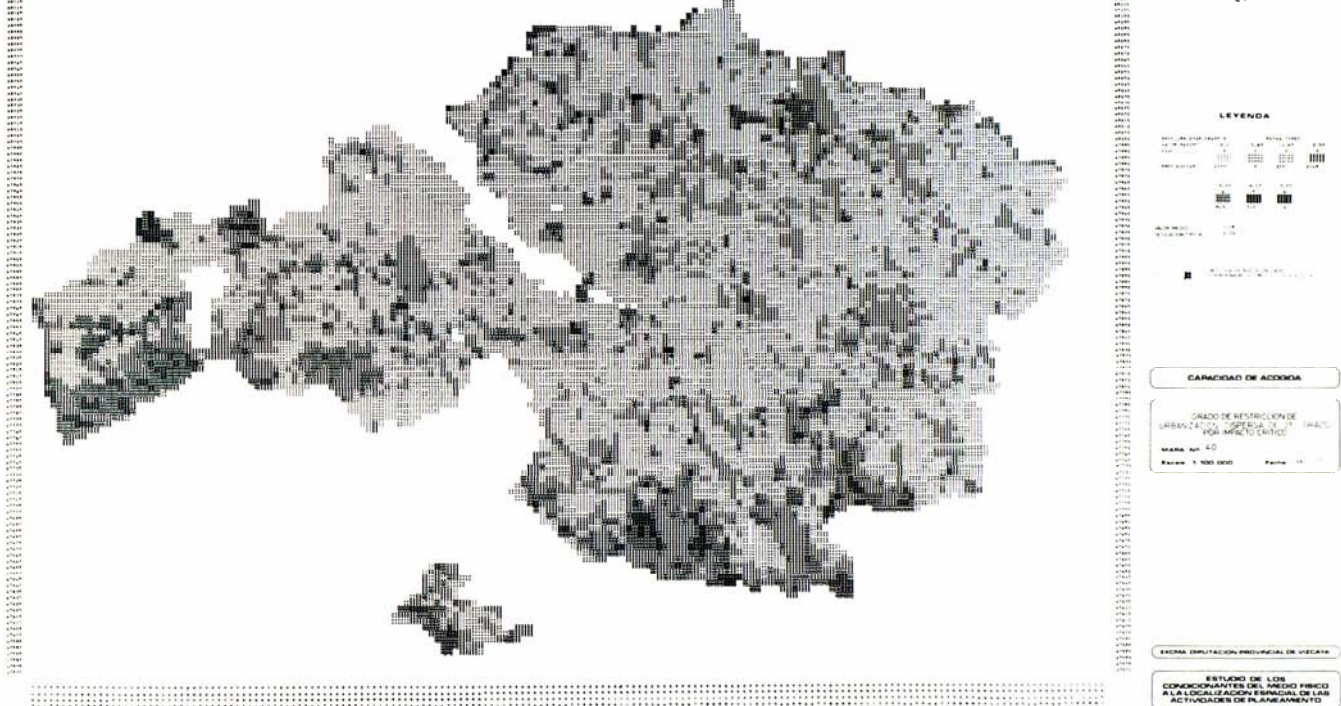


Figura 4



e) Serie de grados de restricción:

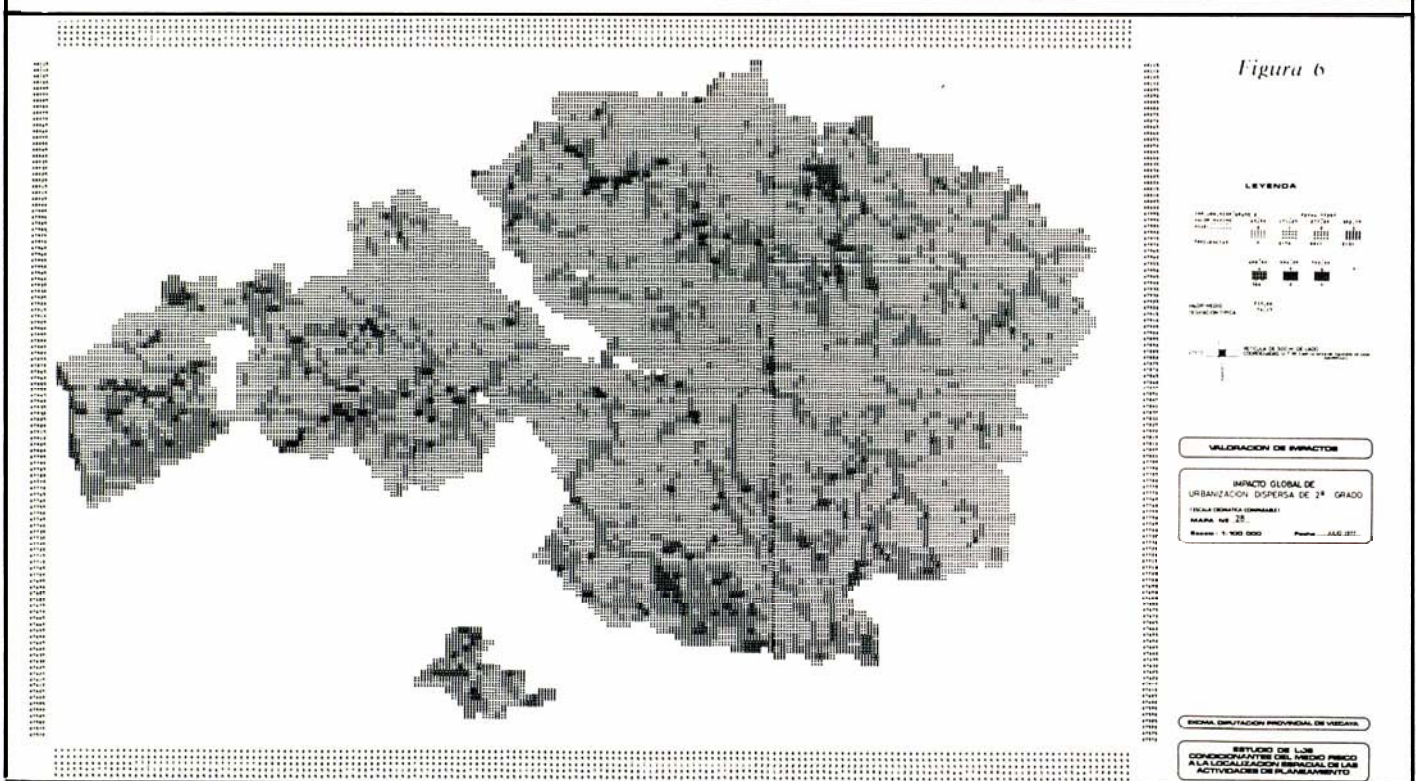
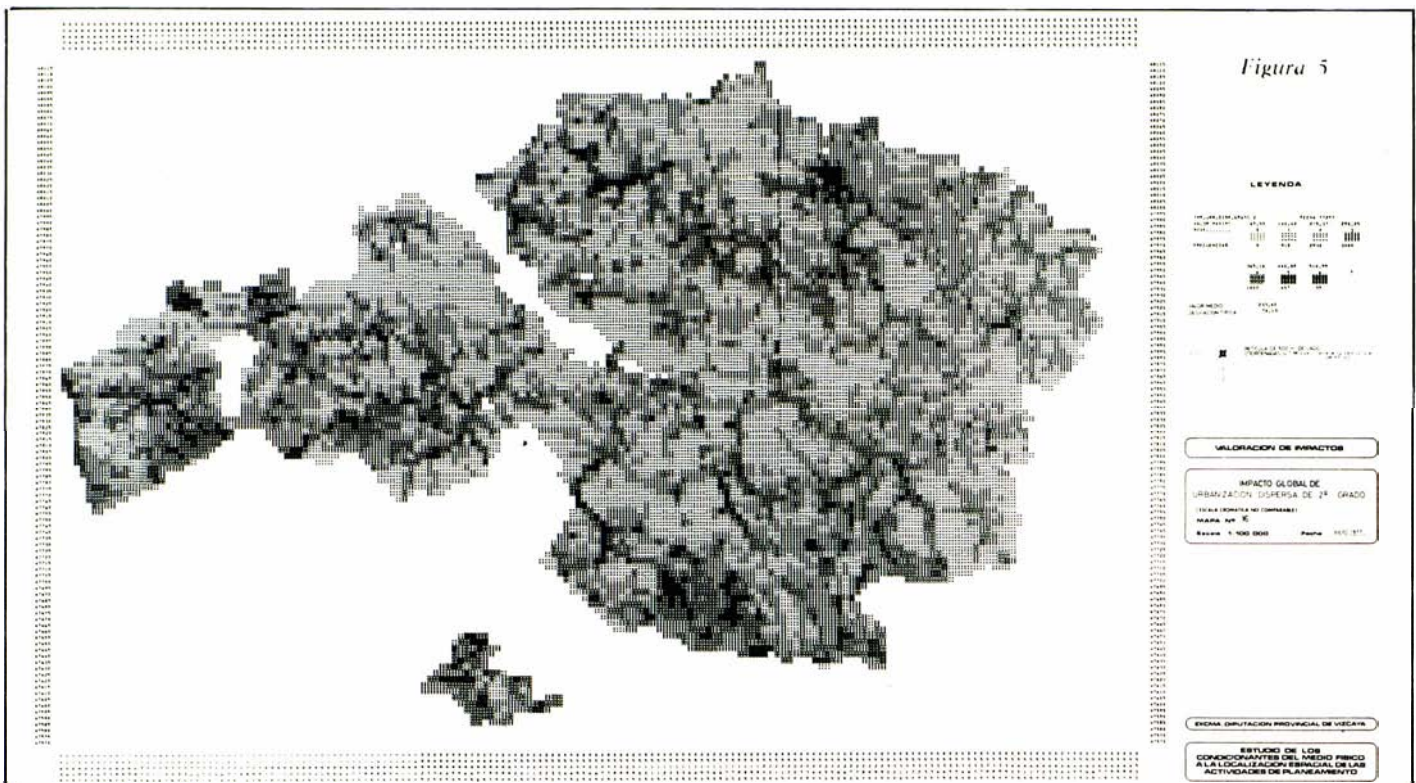
Recoge, para cada una de las retículas que componen la zona de estudio, el número de variables básicas que se verían afectadas críticamente al asentarse, sobre ellas, una actividad.

12. SALIDAS GRAFICAS DE ORDENADOR

Del conjunto de variables antes citadas, solo se han representado cartográficamente aquellas que se consideraron de un cierto interés para el manejo del estudio. Los mapas extraídos son los siguientes:

- Mapas de valor por variable
- Mapas de valor ambiental global
- Mapas de valor global de impacto por usos (Escala cromática no comparable)
- Mapas de valor global de impacto por usos (Escala cromática comparable)
- Mapas de grado de restricción por impacto crítico (GRIC)

De ellos en esta publicación se reproducen algunos a escala reducida y a título de ejemplo. Figuras 2 a 6.



13. MAPAS DE SINTESIS

13.1. Mapa de capacidad de acogida

A fin de hacer más manejables las determinaciones del trabajo, los GRIC (mapas de grado de restricción por impacto crítico) se superponen para sintetizarlos en un único mapa final: mapa de capacidad de acogida (figura 7).

Este mapa representa para cada unidad operacional (cuadrícula de 25 Has.) los usos que tolera, según los criterios utilizados por el equipo redactor, sin que se degrade por encima de ciertos límites.

13.2. Condicionantes adicionales derivados del medio marino

Los condicionantes derivados del medio marino, por afectar a usos diferentes a los considerados en el mapa de la figura 7, se utilizan de forma superpuesta a las determinaciones de dicho mapa.

Los mapas de síntesis no deben tomarse como un modelo territorial rígido sino como documento orientativo que ayuda a tomar decisiones de planeamiento con conocimiento de las incidencias medioambientales de esas decisiones, dando así entrada a factores de localización generalmente ignorados en el planeamiento tradicional.

