

## *Los espacios degradados y sus posibles tratamientos Aplicación a la restauración de lagunas producidas por la extracción de áridos en El Porcal (Arganda del Rey, Madrid)*

Carlos Miguel HERRERO JIMÉNEZ

### LOS ESPACIOS DEGRADADOS

Desde un punto de vista conceptual, el paisaje se percibe desde muchos puntos de vista. *«Lo realmente característico, pues, del paisaje es la atención global a la pluralidad de sus constituyentes y también, con ello, a la pluralidad de puntos de vista posibles sobre los sectores que lo componen y, en cuanto que bien común, de miradas de quien lo hacen, lo usan y viven e incluso de quienes lo han construido y utilizado. Un paisaje es un ámbito que se puede ver o haber visto de maneras distintas»*<sup>1</sup>. Del mismo modo la concepción o calificativo de un espacio como «degradado», viene determinado por la perspectiva que se adopte. Por tanto antes que nada es necesario hacer una reflexión sobre qué es un espacio degradado.

No cabe duda de que ciertos espacios son percibidos por la mayoría de las personas como degradados como pueden ser zonas de vertidos incontrolados, lagunas contaminadas por hidrocarburos, bosques destruidos por lluvias ácidas, etc. Hay en cambio otros lugares, como podría ser un campo cultivado que podría percibirse por un lado, como un espacio degradado en la medida en que ha sido reducido y mantenido en las primeras etapas de la sucesión ecológica, y por otro, como un ecosistema «artificial» de gran valor en cuanto a actividad enriquecedora del paisaje, y ordenadora del medio rural.

Por tanto es necesario delimitar qué entendemos por espacio degradado con el fin de estudiar su repercusión y su tratamiento. Como primer acerca-

---

<sup>1</sup> MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1998): «Paisaje, Medio Ambiente y Obras Hidráulicas». Curso, Problemas Medioambientales y soluciones en el manejo del recurso hídrico», p. 7.

miento podemos diferenciar entre degradación de un ecosistema y degradación de un espacio.

Por degradación de un ecosistema, entendemos, el percibimiento de la situación de éste como insatisfactorio o indeseable por acción de la erosión (extracción de elementos deseables), la contaminación (la adición de elementos indeseables por encima de la capacidad de asimilación de los vectores ambientales) y la sobreexplotación de sus recursos naturales.

Por degradación de un espacio, entendemos, la percepción de la situación de éste desligada de una función acorde con una ordenación planificada (esto es, racional) de las actividades en el territorio; o bien como un incumplimiento de la función que tiene asignada ese espacio. Simplificando esta concepción y siguiendo al profesor Gómez Orea, podemos decir que todo espacio que no tiene una función, se convierte en sumidero de actividades incontroladas que van a provocar una situación insatisfactoria o una degradación del mismo. Igualmente un espacio que no cumple por completo la función que tiene asignada, se convierte en un espacio dearmonizado con el contexto espacial.

Esta interpretación nos sirve, al menos, para explicar las actividades y procesos desencadenados en este tipo de espacios. No cabe duda de que entendido así un espacio degradado, se produzcan actividades cuya incidencia va a suponer los procesos de erosión y contaminación mencionados anteriormente.

A su vez la no intervención sobre estos espacios produce una acumulación de efectos indeseables cuya repercusión a largo plazo puede ser realmente importante. Se hace por tanto necesaria la intervención, y más dada la sensibilidad actual hacia el medio ambiente, sobre estos espacios, a fin de atenuar en la medida de lo posible estos efectos acumulativos en el tiempo.

El estilo de la intervención o su tratamiento va a depender de varios factores como las características morfológicas del espacio degradado, las actividades llevadas a cabo en su entorno, los núcleos de población cercanos, la existencia de normativas o planes en la zona, etc. En definitiva de las características territoriales donde se encuentre la zona en cuestión.

En general los tipos de tratamiento pueden ser:

- Recuperación de la situación primigenia con mayor o menor precisión
- Establecimiento de una nueva situación con un nuevo uso

Evidentemente, en el primer caso, está asegurada la compatibilidad con el entorno; y en el segundo caso se ha de procurar esta compatibilidad.

El establecimiento de un nuevo uso para un espacio degradado debe ir precedido de un proceso de generación de alternativas de uso posibles, en primer lugar, un análisis o evaluación de dichas alternativas, en segundo lugar, y un

proceso de elección del uso óptimo. Quiere decir esto, que la elección del uso a implantar en el espacio debe ir precedido de un proceso racional de toma de decisiones, y no de un único criterio.

El proceso de generación de alternativas puede proceder de un proceso creativo venir impuesto por una normativa o plan existente en la zona. El análisis y evaluación de alternativas puede realizarse mediante algún método de análisis multicriterio o algún otro específico para la localización de actividades en el medio (procedente de los campos de la ordenación del territorio o de evaluación de impacto ambiental). Finalmente la elección del uso debe expresarse en términos del cumplimiento de los requerimientos o expectativas puestas en ese espacio, la integración ambiental del nuevo uso, y debe poder materializarse en una serie de acciones u obras.

Si el establecimiento de un nuevo uso es importante, no deja de serlo el mantenimiento o gestión de ese uso, una vez implantado en el espacio. Con esto queremos decir que la gestión del espacio debe asegurar la continuidad en el tiempo de la actividad que se ha adoptado y corregir cualquier desviación que suponga una vuelta a la degradación. En este sentido, la adopción de un ente gestor del espacio, o de la zona donde se encuentra, o un ente de control del espacio, no debe desecharse en modo alguno.

Con el contenido expuesto, se pasa, a continuación a abordar el tratamiento de un espacio degradado real producido por el abandono de huecos de graveras con lámina de agua en la zona sur de Madrid, concretamente en el paraje El Porcal, en el término municipal de Arganda del Rey. El tratamiento a este espacio se ha materializado en un proyecto de ingeniería en el que se proponen una serie de obras.

Aplicación a graveras abandonadas en El Porcal (Arganda del Rey, Madrid)

La zona Sur de la Comunidad de Madrid, en la vega del Río Jarama, presenta un paisaje caracterizado por la interacción de la actividad agrícola con la actividad extractiva de áridos.

La cercanía a Madrid de esta zona de vega justifica el gran número de graveras que existen en todos los niveles de terraza.

Como consecuencia del alto grado de explotación minera a que está sometida la zona y a la presencia, a escasos metros de profundidad, del nivel freático, existen numerosos huecos de graveras en los que se han formado lagunas.

La normativa legal en materia de conservación del medio ambiente establece la obligatoriedad de la restauración del espacio afectado al final de la vida extractiva de la gravera (Real Decreto 2994/1982 de 15 de Octubre, sobre Restauración del Espacio Natural Afectado por Actividades Mineras; Orden 20 de Noviembre de 1984 por la que se desarrolla el Real Decreto 2994/1982 sobre Restauración de Espacios Naturales Afectados por Actividades Extractivas).

Sin embargo, en la zona que tratamos nos encontramos graveras cuyo periodo de explotación fue anterior a la existencia de la anterior normativa. Este hecho hace que existan muchos huecos de graveras que fueron abandonados a su suerte, con el consiguiente mal uso que de ellos se ha venido haciendo como vertederos incontrolados que producen una fuente de contaminación de las aguas, la degradación del paisaje, la degradación del medio acuático, etc.

Se trata pues del desaprovechamiento de un recurso tan preciado como es el agua para actividades más gratificantes y más demandadas por el hombre actual. Además, *«La creación de humedales artificiales, con una extensa lámina de agua libre, ha alterado la estructura potencial de la explotación biológica de la vega. Las orillas de las lagunas han sido ocupadas por densas formaciones helofíticas de *Thypha latifolia* y *Phragmites australis*, en un terreno en el que las olmedas y tarayales serían las comunidades vegetales potenciales»* (Pedro MOLINA HOLGADO, ERIA. 1992). Es decir, que se nos presenta la oportunidad de crear un ecosistema típico de humedal allí donde el bosque de galería (Soto) era la vegetación característica del lugar.

En cuanto a normativa y planes que regulan la ordenación de este espacio, la ley 6/1994, de 28 de Junio sobre el Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama, declara Parque Regional 30.000 Ha del Sureste madrileño *«en un área en el que coexisten los problemas ambientales más graves de la región (graveras, vertederos, etc.) con enclaves de alto valor singular: cantiles yesíferos, graveras abandonadas, etc...»* (Cita del documento preparatorio de las bases del PLAN REGIONAL DE ESTRATEGIA TERRITORIAL).

Sobre la base de los argumentos expuestos, hemos realizado la metodología que se expone más abajo (basada en el estilo de tratamiento que de los espacios degradados propone el Profesor Gómez Orea) y la aplicación de la misma mediante un proyecto destinado a restaurar tres lagunas situadas en el Paraje «El Porcal» en Arganda del Rey (Madrid).

## METODOLOGÍA

Mediante el siguiente esquema presentamos los pasos seguidos hasta establecer el estilo o tipo de restauración así como el uso final y gestión que gobierne este espacio tras la restauración.

Como puede verse el objeto, motivación y finalidad de la obra así como la filosofía y alcance del proyecto de restauración son los pilares sobre los que se inicia el proceso encaminado a diseñar la restauración del espacio degradado.

En el mismo orden de importancia puede citarse la Normativa y el Plan que regule el espacio.

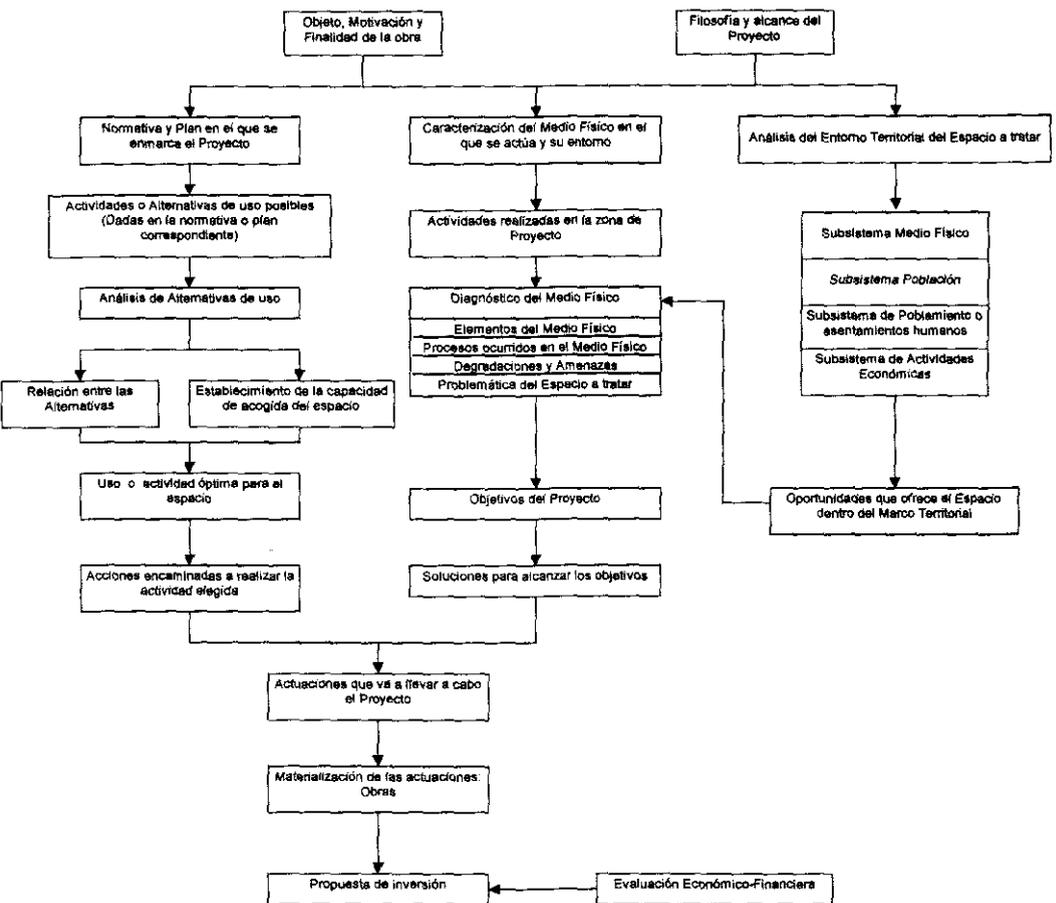


Foto 1.—Vertidos contaminantes y escombros en las lagunas pequeñas.

Una vez tenidas en cuenta las premisas anteriores, se puede pasar al análisis y diagnóstico del medio físico, principal destinatario de las acciones del proyecto. El análisis se basará en el estudio de los distintos componentes que integran el medio físico, a saber: el suelo, el aire, el agua, el medio biótico (fauna y vegetación), etc.; a través de los métodos de estudio de las correspondientes disciplinas, Edafología, Geomorfología, Climatología, Hidrología, etc. Finalmente el diagnóstico del medio físico debe estructurarse los siguientes términos: Elementos del Medio Físico (o inventario del medio físico), procesos habidos en el medio, degradaciones existentes actualmente en el espacio en cuestión, amenazas futuras sobre el espacio, caso de seguir con la situación actual, y finalmente, la problemática habida en el espacio degradado.

A partir de la determinación de la problemática existente en la zona de actuación se establecerán los objetivos del proyecto, sin más que determinar las acciones que contrarresten o eliminen los problemas.

Paralelamente es necesario realizar la generación y análisis de las alternativas de uso que se le vaya a dar a la gravera. En este sentido, las posibles alternativas de uso podrán venir determinadas, como el caso que nos atañe, por la



Esquema.

normativa existente o por algún plan que ordenación de la zona. El análisis de las alternativas se basa en el establecimiento de la capacidad de acogida del espacio para cada uso o actividad. Éste procedimiento conlleva el análisis de cada actividad desde el punto de vista del uso en sí y desde el punto de vista del espacio. O lo que es lo mismo, hay que establecer para cada actividad el impacto que esa actividad produce sobre el medio, a través de una matriz de impacto, y la aptitud que el medio presenta para albergar dicha actividad, a través de una matriz de aptitud. La capacidad de acogida del espacio para una determinada actividad será óptima cuando el impacto producido por la actividad sea mínimo y la aptitud del espacio para recibir la actividad, máxima.

De lo anterior se desprende que la actividad o uso elegido será aquella que mejor se integre en las condiciones medioambientales de este espacio.

Mención aparte hay que hacer del análisis del entorno territorial del espacio a tratar. Si bien este análisis ha de ser más pormenorizado en los planes de ordenación que contemplen este lugar, se debe dar un apunte del entorno territorial de dimensiones acordes con la repercusión del Proyecto en todos los aspectos o de los Subsistemas que integran el territorio, a saber: el Subsistema Físico (analizado en la caracterización del medio), el Subsistema Población, el Subsistema de asentamientos económicos, el Subsistema de Actividades Económicas y por último, el Marco Legal e institucional (analizado en el apartado de normativa y plan en el que se enmarca el proyecto). El objetivo de este análisis es establecer las oportunidades que ofrece el espacio y su entorno de cara a predecir la conveniencia del tipo de restauración. Este análisis será incorporado al diagnóstico del espacio degradado.

Una vez establecidos por un lado los objetivos del proyecto y por otro, el uso más adecuado que se le va a dar a la gravera, se establecerán las actuaciones encaminadas a satisfacer a ambos.

Finalmente las actuaciones, se materializarán en obras que serán expresadas en planos, cuantificadas y valoradas a fin de constituir una propuesta de inversión en el tiempo.

La posterior evaluación económica-financiera y social (si procede), informará al promotor sobre la dirección a tomar en la toma de decisiones.

## APLICACIÓN A TRES LAGUNAS EN EL PORCAL

### LOCALIZACIÓN

La zona de actuación se encuentra en el Término Municipal de Arganda del Rey (Madrid), en su límite con el Término Municipal de Rivas VaciaMadrid.

Las Lagunas a restaurar limitan por el Norte por el Norte con la finca de la

Emisora de Radio Nacional de España, por el Sur con la *Cañada de la Covatilla*, por el Oeste con la carretera M-311 y por el Este con el primer camino paralelo a la M-311 que da acceso a una gravera en explotación. Se trata pues, de las tres lagunas que están en frente de las Lagunas de las Madres al otro lado de la carretera, o dicho de otro modo, la laguna grande y las dos más pequeñas que se ven por la izquierda desde la carretera M-311 en la dirección Puente de Arganda- Chinchón, entre el kilómetro 1 y 2.

En la siguiente reproducción de la fotografía aérea (vuelo a escala 1:6.500 en color de la Comunidad del año 91) puede observarse con precisión la situación de las graveras en cuestión.

#### OBJETIVO, MOTIVACIÓN Y FINALIDAD DE LA OBRA

Estas cuestiones ya han sido abordadas de forma general en la introducción de este artículo, no obstante cabe aquí expresarlas con mayor detenimiento.

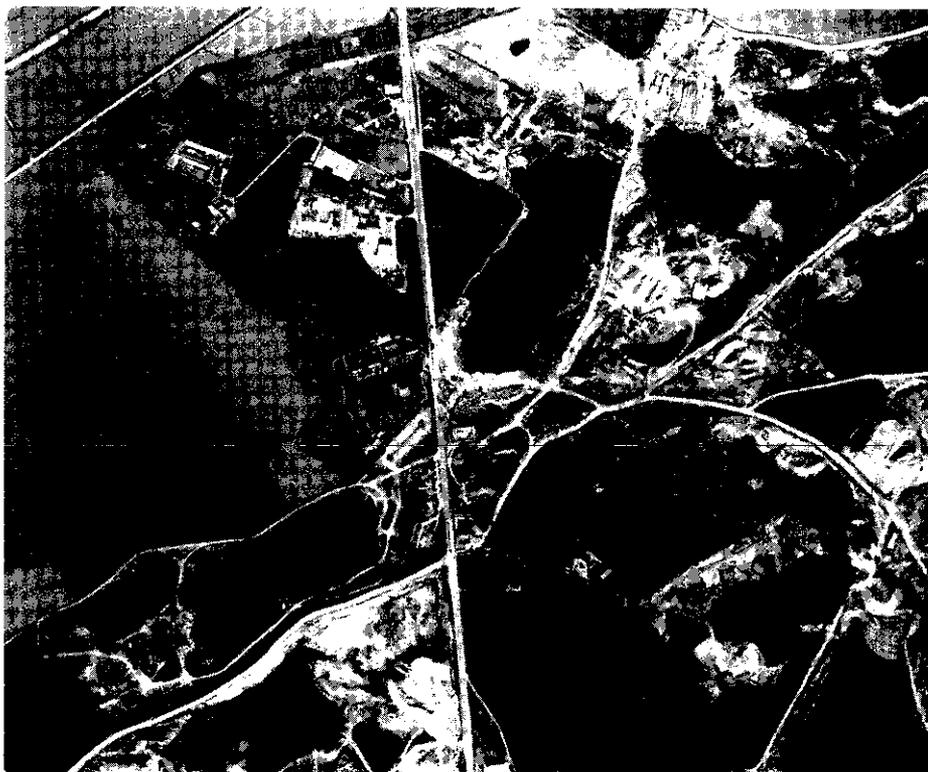


Foto 2.—Foto aérea de las graveras a restaurar.

- **Objetivo:** Actuar sobre una zona degradada como es la vega del río Jarama y más en concreto sobre tres lagunas abandonadas.
- **Motivación:** La conservación y disfrute del medio ambiente.
- **Finalidad:** Restaurar los tres huecos de graveras.

## FILOSOFÍA Y ALCANCE DEL PROYECTO

Se concreta en los siguientes puntos:

- El proyecto pretende la mejora ambiental y paisajística de este espacio.
- La restauración no es fija en el tiempo, es decir, no se limita exclusivamente a las actuaciones propuestas en el proyecto de restauración sino que es un proceso que se va desarrollando en el tiempo.
- La gestión y la realidad surgida tras el proyecto debe asegurar la continuidad del proceso restaurador mediante la conservación y potenciación de sus valores ambientales.
- La alternativa de uso propuesta será flexible en el sentido de posibles modificaciones o usos futuros de la laguna compatibles con la filosofía de conservación ambiental, con la gestión del espacio y de acuerdo con las demandas y expectativas de la población.
- La alternativa o alternativas de uso del espacio debe integrarse en las condiciones ambientales del medio, respetando la capacidad de acogida del espacio degradado.
- El proyecto pretende satisfacer la demanda social de disponer lugares de ocio, esparcimiento, de interés ambiental, agrícola o forestal, etc. de acuerdo con las pautas dadas por la Ley 6/1994 sobre el Parque Regional para la zona E.
- Debido a la limitación presupuestaria general que viven los organismos públicos, el presente proyecto tratará de ajustar el coste de la inversión en la medida de lo posible.
- La gestión del espacio tras la realización de las obras ha de caracterizarse por lo siguiente:
  - Ha de tener cierto grado de autonomía del Organismo encargado de la zona.
  - Ha de ser estable en el tiempo.
  - Ha de ser flexible en cuanto a nuevas circunstancias o planteamientos que surjan.
  - Ha de autofinanciarse.

## NORMATIVA Y PLAN EN EL QUE SE ENMARCA EL PROYECTO

El proyecto de restauración está enmarcado dentro de la Ley 6/1994, de 28 de Junio, sobre la creación del Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama. Según el artículo 2 de esta Ley «*La declaración de Parque Regional fijada en el artículo anterior (Artículo 1 que declara el Parque Regional y da los objetivos de la ley) se ampara en lo que dispone el artículo 15.2 de la Ley 4/1989 de 27 de Marzo (Ley de Conservación de los Espacios Protegidos y de la Flora y Fauna Silvestres)*». «*Se declara espacio protegido, sin la previa aprobación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales, para frenar el creciente grado de explotación del territorio en cuestión, un espacio de cantiles yesíferos, lagunas, sotos y masas boscosas en el que habita una importante población de avifauna compuesta por especies consideradas “protegidas” necesitada igualmente de la debida preservación*».

En esta Ley «*se pretende reconvertir la realidad actual del Sureste Metropolitano con los medios que permiten una gestión integrada, mediante el desarrollo legislativo que garantice la protección de los valores ecológicos y una ordenada explotación de los recursos naturales*».

Uno de los aspectos fundamentales que regula la Ley es:

«*El establecimiento de una zonificación que diferencie áreas dentro del ámbito total, en función de sus valores y de sus características actuales, y defina el carácter de las actividades y usos preferentes, compatibles o prohibidas para cada una de ellas*». En este sentido y como ya se ha comentado en el párrafo anterior, las zonas en que se divide El Parque Regional son (Artículo 24):

- Zona A: De reserva Integral
- Zona B: De Reserva Natural
- Zona C: Degradadas a regenerar
- Zona D: De explotación ordenada de los recursos naturales
- Zona E: Con destino agrario, forestal, recreativo, educativo y/o equipamientos ambientales, y/o usos especiales
- Zona F: Periférica de protección

La situación de las tres graveras a restaurar pertenece a la zona E. Según el artículo 31:

1. *Constituyen Zonas con Destino Agrario Forestal, Recreativo, Educativo y/o Equipamientos Ambientales y/o usos especiales (Zonas E) las que presentan al mismo tiempo un bajo valor ambiental, alta inci*

*dencia de impactos negativos, y potencialidad para albergar equipamientos ambientales o para fines recreativos.*

2. *En las áreas a las que se refiere el presente artículo podrán localizarse equipamientos de ocio, recreo, educativos, culturales, infraestructuras agrarias, ambientales y/o especiales. También deberán ser destinadas al desarrollo de una cubierta vegetal.*

Por tanto las actividades permitidas en la Zona E que intervendrán en el análisis y evaluación de alternativas de cara al perfil que tome la recuperación del humedal que constituye la zona de graveras abandonadas, son:

- Uso agrícola
- Uso forestal
- Uso Educativo y/o Equipamientos Ambientales y/o usos especiales
- Uso Recreativo

#### CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO EN EL QUE SE ACTÚA Y SU ENTORNO

Dichas características se exponen en la siguiente tabla:

<i>Elementos</i>	<i>Características</i>
Geomorfología	Terraza media del Jarama de +5 m.
Litología	Cantos de cuarcita, arenas cuarzosas y limos.
Clima	Mediterráneo templado seco.
Suelos	Estructura Franco arcillo-arenosa, pobres en materia orgánica. Gran presencia de cantos y gravas.
Fauna	Pobre en la parcela, rica en la comarca, sobre todo aves riparias.
Vegetación	Juncos, carrizales y un pequeño vestigio de soto.
Calidad de las aguas	Apta para la fauna acuática. No presenta niveles de contaminación nocivos para la fauna; no es recomendable para el baño.
Usos actuales	Vertido de escombros, agricultura y deportes náuticos a motor.

La anterior tabla muestra los elementos del Medio Físico y sus características. Dichas características se han establecido a partir del análisis del inventario del medio físico.

#### ACTIVIDADES ACTUALES REALIZADAS EN LA ZONA DE PROYECTO

Las actividades actuales que se encuentran en el área de proyecto son:

1. Cultivos de regadío en uno de los terrenos colindantes con la laguna.
2. Uso de la laguna grande para la realización de competiciones de motos de agua
3. Vertido de gran cantidad de escombros que han llegado a rellenar un amplio hueco de gravera, ahora dividida en dos pequeños.
4. Utilización de los caminos circundantes a la laguna para el trasiego de camiones de transporte de áridos de las explotaciones cercanas y vehículos pesados que son estacionados en áreas cercanas destinadas a parque de maquinaria de empresas constructoras de carreteras.

Las consecuencias que producen estas actividades sobre el medio son las siguientes:

1. Debido al uso de motos acuáticas
  - Contaminación de las aguas de posibles vertidos combustibles incontrolados.
  - Destrucción del ecosistema palustre, sobre todo avifauna riparia.
2. Debido al vertido de materias
  - Contaminación de aguas a nivel freático.
  - Alta degradación del paisaje
3. Debido al trasiego de camiones
  - Acumulación de gran cantidad de polvo procedente del camino en tierra por el que pasan.
  - Aumento del nivel de ruido con la consiguiente molestia para seres humanos y aves.
  - Disminución de la calidad del paisaje percibido
  - Compactación del suelo
4. Debido al uso agrícola
  - Alta lixiviación y por consiguiente, contaminación de las aguas subterráneas de elementos fertilizantes y fitosanitarios si no se procede con un uso racional de los mismos.

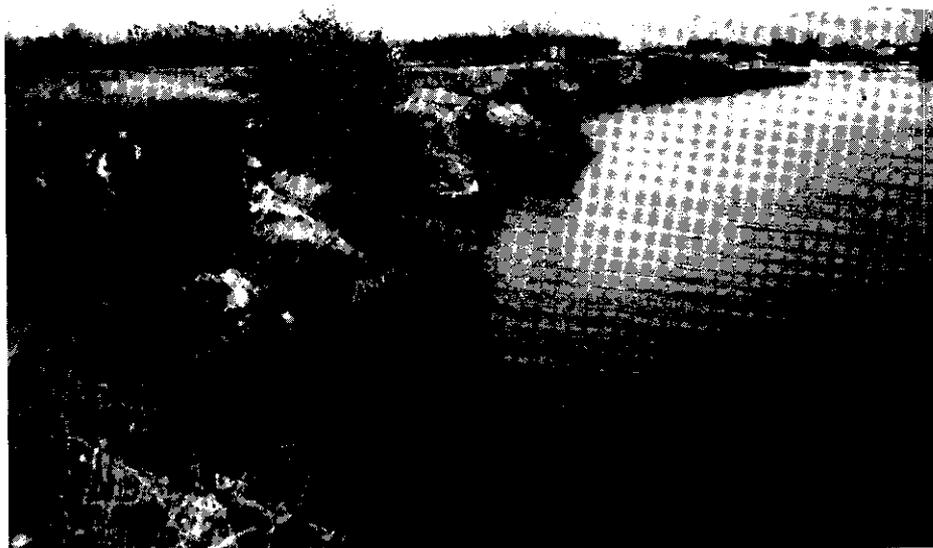


Foto 3.-Orillas inestables y de fuerte pendiente.



Foto 4.-Utilización de la laguna grande por motos acuáticas.

Otra consecuencia derivada del abandono del hueco es el peligro de hundimiento de las orillas especialmente en la zona de talud, que alcanza una altura de prácticamente 3 m.

#### DIAGNÓSTICO DEL MEDIO FÍSICO

Como está expresado en el esquema, el diagnóstico se apoya en los siguientes puntos:

- Elementos del medio físico (ya tratado)
- Procesos ocurridos en el medio físico
- Degradaciones y Amenazas
- Problemática del espacio a tratar

#### *Procesos del Medio Físico*

<i>Elemento del medio</i>	<i>Proceso ocurrido sobre el medio</i>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimientos de talud, y pérdida de suelo</li> <li>• Inestabilidad de las orillas de las graveras</li> <li>• Contaminación por vertidos incontrolados</li> <li>• Pérdida de las condiciones naturales y la cubierta vegetal natural</li> </ul>
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de ruido de las actividades extractivas cercanas y del paso de vehículos por la carretera</li> <li>• Emisión de polvo</li> </ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción de su capacidad como ecosistema con las actividades actuales</li> <li>• Variaciones estacionales pequeñas del nivel freático</li> <li>• Contaminación de aguas subterráneas por vertidos tóxicos</li> <li>• Presencia de lodos y materiales no aprovechables durante la extracción de áridos</li> <li>• Aumento de la temperatura del agua</li> <li>• Aumenta la concentración de oxígeno disuelto</li> <li>• Cambio de la dinámica hídrica subterránea. Cambio en el nivel freático</li> <li>• Aumento de la turbidez por partículas sólidas</li> <li>• Eutrofización de las aguas embalsadas en los huecos de graveras</li> <li>• Contaminación del agua por metales pesados procedentes de la proximidad a la circulación de vehículos por carretera.</li> </ul>
Clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio microclimático por la mayor humedad del entorno</li> </ul>

<i>Elemento del medio</i>	<i>Proceso ocurrido sobre el medio</i>
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colonización de las orillas entre una gran diversidad de materiales</li> <li>• Destrucción de la cubierta vegetal en la zona de escombros</li> </ul>
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de la colonización de aves acuáticas y demás fauna palustre</li> <li>• Alteración de la cadena trófica que caracteriza un humedal</li> </ul>
Relieve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación constante por relleno de escombros y pérdida de suelo</li> </ul>

### *Degradaciones y amenazas*

Degradaciones existentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de suelo</li> <li>• Contaminación de suelo y agua</li> <li>• Impacto negativo en el paisaje</li> <li>• Realización de vertidos incontrolados sobre huecos anteriores</li> <li>• Modificación de la calidad del aire (polvo en suspensión)</li> <li>• Presencia de ruido</li> <li>• Degradación subterránea y superficial del agua</li> <li>• Destrucción del proceso de colonización de los elementos bióticos que establecen el ecosistema humedal</li> <li>• Traslado de camiones y vehículos pesados</li> </ul>
Amenazas previsibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de vertidos de todo tipo</li> <li>• Aumento de la contaminación del agua</li> <li>• Destrucción de la fauna piscícola de la laguna</li> <li>• Mayor presencia de partículas sólidas en el agua</li> <li>• Eliminación de toda posibilidad de establecimiento de fauna avícola</li> <li>• Aumento prohibitivo del coste en la recuperación ambiental del humedal</li> </ul>

### *Problemática del espacio a restaurar*

Hallar la problemática del espacio a restaurar es muy importante en tanto que servirá posteriormente para plantear los objetivos del proyecto. Por ello, es adecuado identificar los problemas y sus propiedades, como Manifestación del problema, Causas, Efectos, Agentes, Localización y gravedad.

En el espacio que estamos tratando se han identificados los siguientes problemas.

Problema	Manifestación	Causas	Efectos	Agentes	Localización	Gravidad
Pérdida del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deslizamientos del talud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendiente del margen elevada.</li> <li>Falta de cubierta vegetal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relleno de la laguna.</li> <li>Aumento de la turbidez del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa que explotó la gravera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de talud.</li> </ul>	Alta
Inestabilidad de la orilla de las graveras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posibilidad de hundimientos y desprendimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Depósito de materiales artificiales.</li> <li>Excavación en el período de explotación.</li> <li>Pendiente del margen elevada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peligro para la vegetación, fauna y seres humanos presentes en la orilla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa que explotó la gravera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de talud.</li> <li>Zona de escombros.</li> </ul>	Alta
Contaminación del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de actividad biológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deposición de vertidos incontrolados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Destrucción de la actividad biológica del suelo.</li> <li>Difícil recuperación del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transportista de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de escombros.</li> </ul>	Media
Pérdida de las condiciones naturales del suelo y la cubierta vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compacción, deposición de materiales y vertidos de diversa índole.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deposición de vertidos incontrolados.</li> <li>Paso de camiones y maquinaria pesada.</li> <li>Excavación y acondicionamiento del terreno para la extracción de áridos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de la fertilidad del suelo y de su equilibrio ecológico.</li> <li>Ruptura de la evolución de la vegetación típica de las zonas húmedas.</li> <li>Aumento de vertido de todo tipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas constructoras con Parque de maquinaria presente en la zona.</li> <li>Empresa que explotó la gravera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de escombros.</li> <li>Caminos de acceso a otras lagunas.</li> </ul>	Media
Emisión de ruido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Malestar en la zona.</li> <li>Poca sensación de tranquilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paso de camiones y maquinaria pesada.</li> <li>Cercanía a la carretera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración del espacio acústico de la zona de humedal.</li> <li>Desaparición de avss.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas constructoras con Parque de maquinaria presente en la zona.</li> <li>Empresas extractivas de áridos de la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de escombros.</li> <li>Camino de acceso a otras lagunas.</li> </ul>	Media
Modificación de la calidad del aire (emisión de polvo).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de polvo en el aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisión de gran cantidad de partículas a la atmósfera en un espacio pequeño.</li> <li>Paso de camiones a las graveras próximas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de elementos sólidos en el agua.</li> <li>Molestias a seres humanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas constructoras con Parque de maquinaria presente en la zona.</li> <li>Empresas extractivas de áridos de la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de escombros.</li> <li>Camino de acceso a otras lagunas.</li> </ul>	Media

<i>Problema</i>	<i>Manifestación</i>	<i>Causas</i>	<i>Efectos</i>	<i>Agentes</i>	<i>Localización</i>	<i>Gravedad</i>
Contaminación del agua subterránea y superficial.	Presencia de elementos tóxicos como aceites e hidrocarburos. • Presencia de elementos fitosanitarios.	• Maquinaria de extracción cercana y motos acuáticas. • Explotaciones agrícolas cercanas mal gestionadas.	• Muerte de fauna piscícola. • Desaparición de aves. • Contaminación del suelo. • Encarecimiento prohibitivo de la restauración del humedal.	• Usuarios de motos acuáticas. • Asociación deportiva instalada sin permiso en la laguna. • Agricultores próximos.	• Zona de cultivo. • Zona inundada de agua.	Baja
Dstrucción del medio acuático y palustre como ecosistema.	• Descenso de fauna y vegetación típica palustre. • Eliminación de hábitats.	• Usos actuales. • Eutrofización de las aguas. • Modificación o ruptura de las cadenas tróficas.	• Desaparición de la fauna y vegetación propia de un humedal. • Aparición de un desastre ambiental en un medio con capacidad para albergar una gran diversidad biológica.	• Todos los citados hasta ahora además de posibles fechorías de personas particulares. • Pescadores	• Toda la zona de proyecto.	Alta
Impacto negativo en el paisaje.	• Aspecto visual de abandono, de deterioro ambiental.	• Visualización importante del talud desprotegido, visualización de cascotes y material sobrante de obras.	• Pérdida de interés en cuanto a su visita.	• Empresa que explotó la gravera.	• Zona de escombros. • Zona de talud.	Alta
Realización de vertidos incontrolados sobre huecos anteriores.	• Relleno de huecos que pueden aprovecharse como lagunas de interés paisajísticos.	• Deposición de vertidos incontrolados.	Aumento de vertidos de todo tipo en un área cada vez más amplia.	• Transportista de obras.	• Zona de escombros.	Alta
Trasiego de camiones y vehículos pesados.	• Visualización de camiones.	• Operaciones de extracciones de áridos y de almacenamiento de maquinaria en graveras cercanas.	• Aparición de polvo en el aire. • Producción de ruido.	• Empresas constructoras con Parque de maquinaria presente en la zona. • Empresas extractivas de áridos de la zona.	• Caminos de acceso a otras lagunas.	Baja
Morfología del terreno propia de la última fase de explotación de la gravera	• Presencia de maquinaria vieja abandonada y de montones de residuos.	• Abandono de la explotación de extracción de áridos	• Alteración de la topografía del espacio a restaurar. • Impacto negativo en el paisaje.	• Empresa que explotó la gravera.	• Zona última de explotación de áridos.	Baja

## FORMULACIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del Proyecto vienen definidos por el reverso de los problemas. De este modo, se establecen los siguientes objetivos:

1. Estabilizar las márgenes
2. Frenar o eliminar la pérdida de suelo
3. Eliminar cualquier vertido tóxico
4. Establecer las condiciones naturales del suelo en la medida de lo posible
5. Disminuir los niveles de ruido
6. Mejorar la pureza del aire
7. Controlar el estado del agua y prevenir o/y disminuir su contaminación
8. Establecer el ecosistema característico del humedal en grado compatible con el uso de las lagunas
9. Eliminación de los vertidos y escombros en la zona y prohibición de nuevas deposiciones
10. Mejorar las características perceptivas (paisaje) del espacio y su inmediato entorno
11. Adaptar las características morfológicas del terreno

## GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE USO

En cuanto a la generación de usos posibles, es la propia ley 6/1994 la que establece para la zona E, como ya hemos expuesto, los siguientes usos.

- Uso agrícola
- Uso forestal
- Uso Educativo y/o Equipamientos Ambientales y/o usos especiales
- Uso Recreativo

El análisis de alternativas de uso se ha realizado estableciendo:

1. La Relación entre las distintas alternativas de uso
2. La Capacidad de acogida del territorio

La relación entre las distintas alternativas de uso se realiza en términos de:

- Complementariedad ( $\oplus$ ): Dos usos o actividades son complementarias cuando avances en el desarrollo de una, implican avances positivos en la otra.

- **Compatibilidad (⊕):** Dos usos son compatibles cuando son complementarios o neutros, es decir el uno no afecta al otro.
- **Incompatibilidad (⊗):** Cuando el desarrollo de un uso o actividad impide el desarrollo de otro.
- **Disfuncionalidad (Ⓡ):** Cuando el desarrollo de un uso produce mermas en otro sin eliminar su desarrollo.

De esta manera se establece:

<i>Relación entre las distintas alternativas de uso</i>	<i>Uso agrícola</i>	<i>Uso forestal</i>	<i>Uso educativo y/o equipamientos ambientales y/o usos especiales</i>	<i>Recreo intensivo</i>	<i>Recreo no intensivo</i>
Uso Agrícola	⊕	⊕	⊕	Ⓡ	Ⓡ
Uso Forestal	Ⓡ	⊕	Ⓡ	Ⓡ	Ⓡ
Uso Educativo y/o Equipamientos Ambientales y/o usos especiales	⊕	Ⓡ	⊕	Ⓡ	⊕
Recreo intensivo (Deportivo)	Ⓡ	Ⓡ	Ⓡ	⊕	Ⓡ
Recreo no intensivo	Ⓡ	Ⓡ	⊕	Ⓡ	⊕

A continuación estableceremos la capacidad de acogida del territorio a partir de la aptitud que el espacio tenga para cada uso y el impacto que puede producir cada uso en el espacio. Para ello seguiremos los siguientes pasos:

1. Determinación de las unidades de integración, es decir, unidades territoriales homogéneas dentro del espacio considerado que muestran unos procesos y características ambientales determinadas. En este caso se considera el espacio tratado como una única unidad de integración.
2. Elaboración de la matriz de aptitud del espacio, en la que se valora la aptitud de cada factor constituyente —suelo, agua, etc.— del espacio para cada actividad o uso.
3. Elaboración de la matriz de impacto sobre el espacio, en el que se valora el impacto que produce cada uso sobre cada factor constituyente del espacio.
4. Establecimiento de la capacidad de acogida del espacio para cada uso.

## MATRIZ DE IMPACTO

Elementos que caracterizan el espacio	IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES SOBRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO				
	Uso agrícola	Uso forestal	Uso educativo y/o equipamientos ambientales y/o usos especiales (incluye recuperación del humedal)	Recreo intensivo (Deportivo)	Recreo no intensivo
Suelo	I	P	I	I	I
Aire	I	I	P	I	I
Agua	D	I	P	D	I
Clima	I	I	I	I	I
Vegetación	D	P	P	D	P
Fauna	MD	P	P	MD	P
Relieve	P	P	P	P	P
Valor total	I	P	P	D	I

Donde:

P = Positivo; I = Indiferente; D = Desfavorable; MD = Muy desfavorable.

## MATRIZ DE APTITUD

Elementos que caracterizan el espacio	APTITUD DEL ESPACIO PARA LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS				
	Uso agrícola	Uso forestal	Uso educativo y/o equipamientos ambientales y/o usos especiales (incluye recuperación del humedal)	Recreo intensivo (Deportivo)	Recreo no intensivo
Suelo	MB	A	MA	MA	MA
Aire	M	M	M	M	M
Agua	A	A	MA	A	MA
Clima	M	M	A	A	A
Vegetación	M	M	MA	A	MA
Fauna	B	M	MA	M	MA
Relieve	MB	A	A	A	A
Valor total	M	M	MA	A	MA

Donde:

MA = Positivo; A = Indiferente; M = Desfavorable; B = Muy desfavorable; MB = MUY BAJA.

A continuación establecemos la capacidad de acogida del espacio a partir de los puntos de vista de la actividad (aptitud del espacio) y del territorio (impacto sobre el espacio). Este establecimiento se realiza según la siguiente tabla:

		CLASES DE APTITUD				
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
CLASES DE IMPACTO	Muy desfavorable					
	Desfavorable	MUY BAJA			BAJA	MEDIA
	Indiferente			BAJA		
	Positivo	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	

TABLA DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

	Uso agrícola	Uso forestal	Uso educativo y/o equipamientos ambientales y/o usos especiales (incluye recuperación del humedal)	Recreo intensivo (Deportivo)	Recreo no intensivo
Capacidad de acogida del espacio tratado	BAJA	MEDIA	MUY ALTA	BAJA	ALTA

Como se desprende de la tabla anterior, el espacio presenta una capacidad de acogida Muy alta para el uso Educativo y/o Equipamientos Ambientales y/o usos especiales. Le sigue el Recreo intensivo, es decir el paseo, la contemplación del paisaje, etc.

#### FORMULACIÓN DE LAS ACTUACIONES DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, se plantean las siguientes actuaciones:

- retirada de elementos cercanos a los márgenes,
- corrección de las pendientes de los escarpes y taludes próximos a las orillas,
- establecimiento de una cubierta vegetal en las zonas de recuperación de suelos y en las áreas con problemas de erosión,
- retirada de escombros y materiales nocivos para el suelo y el agua,

- establecimiento de una zona inundable que sirva para el establecimiento del ecosistema palustre,
- realización de los movimientos de tierra necesarios para una remodelación de la topografía del terreno,
- construcción de pantallas acústicas que impidan la percepción del trasiego de camiones,
- formación de setos y barreras de árboles que impidan la entrada de polvo procedente de los caminos adyacentes,
- adecuación del suelo para recibir la vegetación, y
- establecimiento de las especies vegetales más representativas del ecosistema humedal y de ribera.

A partir de la alternativa de uso, se establecen las siguientes acciones:

- establecimiento de equipamientos para la contemplación,
- establecimiento de una zona de acceso, un aparcamiento y una senda ecológica en el interior del espacio,
- construcción de un edificio de gestión del espacio en la entrada,
- establecimiento de 2 pantalanes para embarcaciones a remo,
- construcción de un pequeño comedor o «Chiringuito», y
- establecimiento de equipamientos infantiles

#### MATERIALIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES: OBRAS

Sabidas las actuaciones que debe llevar a cabo el Proyecto de Restauración Ambiental en cuanto al destino o uso final del espacio y a la recuperación de sus potenciales valores ambientales, se propone la materialización de estas actuaciones con las siguientes obras de ingeniería:

- Movimiento de tierras
- Limpieza de las orillas y extracción de materiales
- Construcción de un camino peatonal o senda ecológica
- Obras de paso de la senda ecológica (dos puentes con tubos de acero corrugado de 0,8 m de diámetro)
- Construcción de un aparcamiento
- Plantaciones (tanto arbórea como arbustiva)
- Vallado perimetral
- Construcción de un edificio de gestión y de servicio a los visitantes.
- Equipamiento ambientales (bancos, barandillas, embarcaderos, etc.)

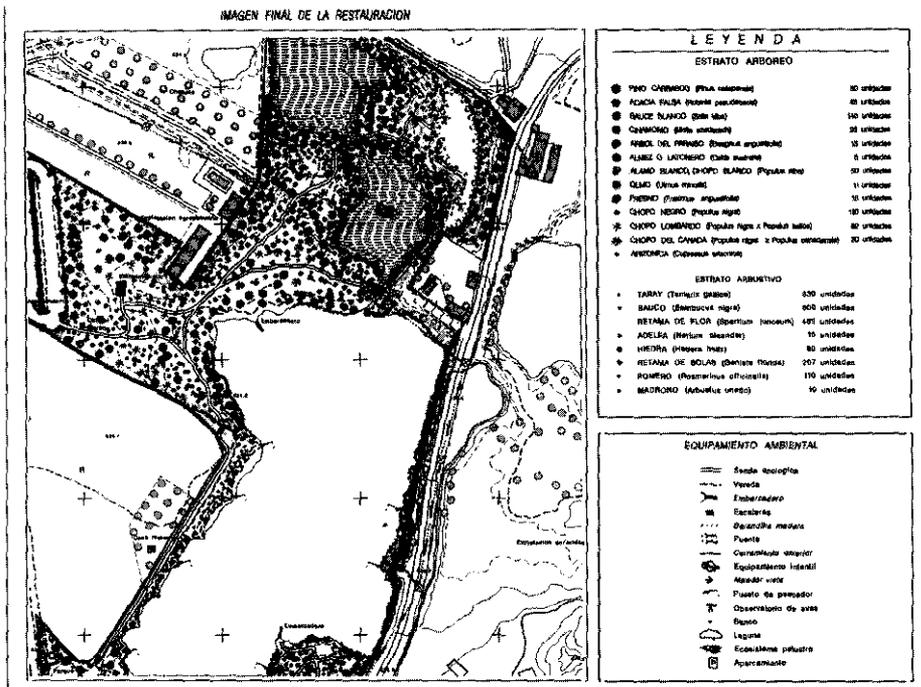


Imagen final de la restauración.

### COMENTARIO SOBRE LOS MAPAS Y PLANOS DE UN PROYECTO DE RESTAURACIÓN

Los planos que han de acompañar a todo proyecto han de describir gráficamente todas las obras y modificaciones de la realidad que se van a llevar a cabo. Normalmente, los planos de los proyectos se suelen centrar únicamente en la descripción de la realidad que va a surgir tras la ejecución de las obras, mientras que un plano topográfico basta para describir la realidad actual sin proyecto.

En los proyectos de restauración ambiental es conveniente explicitar más la situación actual sin proyecto a fin de exponer la **PROBLEMÁTICA DEL ESPACIO DEGRADADO** y su localización dentro de él. De esta forma se podrá entender mejor la situación que afecta al espacio. Igualmente conviene dedicar un mapa a la modelización del espacio en zonas más pequeñas con características análogas y otro que haga referencia a la imagen

final de la restauración. En efecto, un plano debe exponer la división del espacio en UNIDADES DE SÍNTESIS en el que se expresen la división del espacio en zonas que presentan una característica común en cuanto a problemática y destino en su restauración, y otro plano, la IMAGEN FINAL DE LA RESTAURACIÓN, de esta forma se da un visión global del procedimiento racional de identificación, localización y cuantificación de los problemas previa a la exposición de la realidad que surja tras la ejecución del proyecto.

Como aplicación de lo anterior se adjunta una reproducción facsímil del plano «IMAGEN FINAL DE LA RESTAURACIÓN».

## BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DOCUMENTALES

- AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE. COMUNIDAD DE MADRID (octubre 1989): *Proyecto de restauración vegetal de Las Lagunas de las Madres*.
- AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE. COMUNIDAD DE MADRID (1995): *Proyecto de recuperación ambiental de La Laguna del Campillo. Parque Regional en torno a los cursos bajos de los Ríos Jarama y Manzanares*.
- AYUNTAMIENTO DE SAN FERNANDO DE HENARES. DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE: *La Comarca del Jarama-Henares al natural*.
- BOLETÍN OFICIAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID: *Ley 6/1994 de 28 de junio sobre el Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama*.
- COMUNIDAD DE MADRID, INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. Serie Medio Ambiente (1988): *Atlas Geocientífico del Medio Natural de las Comunidad de Madrid*.
- COMUNIDAD DE MADRID: *Documento Preparatorio de las Bases del Plan Regional de Estrategia Territorial de la Comunidad de Madrid*.
- GÓMEZ CAMPO, C. y col. (1990): *Principios de Ecología*. ETSI Agrónomos
- GÓMEZ OREA, Domingo (1995): *Planificación y Gestión de la restauración de los espacios degradados. II Congreso de Ciencia del Paisaje* (Bell.lloc, Septiembre 1994). Monografías de PEQUIP 6. Barcelona 1995.
- GÓMEZ OREA, Domingo (1994): *Ordenación del Territorio. Una aproximación desde el Medio Físico*. Instituto Tecnológico Geominero de España (Serie: Ingeniería Geambiental), Editorial Agrícola Española, S.A.
- GÓMEZ OREA, Domingo (1992): *Planificación Rural*. Editorial Agrícola, S.A. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1996): *Guía de Restauración de Graveras*, 2.<sup>a</sup> edición 1996.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1998): «Paisaje, Medio Ambiente y Obras Hidráulicas». Curso, Problemas Medioambientales y soluciones en el manejo del recurso hídrico. p. 7.

- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO. COMISIÓN DE PLANEAMIENTO Y COORDINACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE MADRID. DIRECCIÓN TÉCNICA DE PLANEAMIENTO LOCAL (1979): *Climatología Básica de la Sub-región de Madrid*.
- MOLINA HOLGADO, Pedro(1992): *El paisaje Natural en la confluencia de los Ríos Jarama y Manzanares*. Eria, 1992 pp. 105-123.
- TRUEBA JAINAGA, I. (1990): Ponencia nº1: « Evaluación Multicriterio de Proyectos de Ingeniería», *VI Congreso Nacional de Proyectos de Ingeniería*.