

UN CASO DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: EL EMBALSE DE VALLFORNÉS. CATALUÑA-ESPAÑA

(AN ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY: VALLFORNÉS WATER RESERVOIR.
CATALONIA-SPAIN)

Alejandro Pinedo y Elena Iglesias

Departamento de Proyectos y Planificación Rural

E.T.S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid - España.

Fecha de recepción: 30-V-90
113-7

RESUMEN

Los estudios de impacto ambiental surgen de la necesidad de proyectar las actividades de la forma más adecuada posible, que facilite su integración en el medio natural en que han de inscribirse para que su calidad no se vea afectada. El caso del embalse de Vallfornés, cuya finalidad principal es el abastecimiento de agua para regadío, presenta además la peculiaridad de afectar a terrenos incluidos dentro del Parque Natural de Montseny, lo que obliga no sólo a un tratamiento cuidadoso de la obra, sino también a la resolución de conflictos inevitables con la normativa existente. En el presente artículo se pasa revista a los principales aspectos del estudio de impacto ambiental de dicho embalse: análisis de las implicaciones derivadas de su ubicación en terrenos del Parque Natural de Montseny, caracterización del medio afectado, identificación de las acciones productoras de impacto, caracterización y valoración de los mismos y recomendaciones respecto a la corrección de los impactos potenciales.

SUMMARY

Environmental impact studies are used as a tool in project development to attain an adequate integration of the proposed activities in their environments so that adverse effects that are likely to affect the environmental quality can be avoided or reduced. The Vallfornés reservoir project case, whose main objective is storing water for irrigation, has also the peculiarity of being located in the Montseny Natural Park (Catalonia, Spain) thus needing not only a careful treatment of the projected works, but also the resolution of the unavoidable conflicts that can arise related to the Natural Park regulations. This paper focuses on the main aspects of the environmental impact study of this reservoir project: Natural Park regulations that could affect the project, environmental characterization of the area, identification, characterization and assessment of environmental impacts, and recommendations for reducing or avoiding impacts.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios de impacto ambiental, previos al diseño y ejecución de actuaciones con incidencias ambientales relevantes, tienen como objetivo principal la incorporación a tales proyectos de los condicionantes que puedan derivar de los elementos, características y procesos más significativos del medio biofísico, de forma que quede garantizado lo mejor posible el funcionamiento y el aspecto del entorno natural tras la puesta en marcha de la actuación objeto de estudio. En último caso, y si el respeto a tales características así lo exigiera, podría llegarse a limitar el desarrollo de la actuación en el lugar previsto.

Esta filosofía, que surge a finales de la década de los años 60, se ha ido conformando poco a poco en un

cuerpo de doctrina, primero metodológico y técnico (¿cómo caracterizar y evaluar los impactos ambientales?) y posteriormente normativo. En este último aspecto, cabe destacar la directiva 85/377/ de 27 de junio de 1985 de las Comunidades Europeas acerca de la evaluación de las incidencias de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, una de cuyas consecuencias ha sido la promulgación en nuestro país del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación del impacto ambiental y su reglamento de 30 de septiembre de 1988.

El presente trabajo se inscribe en esta línea de acción. Si bien el proyecto de embalse sobre el río Vallfornés no entra, en cuanto a sus dimensiones, dentro de la lista de proyectos para los que aquel Decreto establece la necesaria evaluación previa de impacto ambiental,

(Decreto por otro lado aún no de aplicación cuando se desarrolló el proyecto) el encargo por parte del Departament D'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya, del estudio de impacto ambiental que aquí se resume, indica la preocupación por efectuar esta obra de la forma más adecuada posible para su integración en el medio natural en que ha de inscribirse. Y esta preocupación es comprensible, dado que los terrenos directamente afectados por las aguas embalsadas forman parte de la Zona de Reserva Natural del Parque Natural de Montseny.

El proyecto del embalse de Vallfornés describe a éste como la obra primera o prioritaria de las que forman parte del Plan de puesta en regadío de la zona. La cerrada y el área anegada se ubican en el término municipal de Cánoves, la cuenca de alimentación ocupa terrenos de ese término y del de Tagamanent, mientras que el aprovechamiento de las aguas se centra, según el proyecto, "en el plan previsto de mejoras y ampliación de los regadíos ubicados casi en su totalidad en los términos municipales de Cánoves y Cardedeu, y que se basa fundamentalmente en la concentración parcelaria de estas tierras. Este plan de mejoras se verá notablemente beneficiado al realizar el embalse de Vallfornés, obra hidráulica de regulación que permitirá disponer de las aportaciones del torrente Vallfornés para regar durante los meses más secos las tierras actualmente en riego, e incluso tener la posibilidad de la ampliación de los riegos actuales".

El objetivo principal del proyecto se centra, pues, en una utilización para regadío (500 Ha con cobertura total más riegos de socorro al secano lluvioso, según el proyecto).

La presa proyectada es una presa de materiales sueltos con núcleo arcilloso; el resumen de sus características, según el proyecto, es el siguiente:

- Tipo de presa - escollera con núcleo vertical de arcilla.
- Longitud de coronación - 160 m.
- Talud del paramento aguas arriba - 2.5: 1
- Talud del paramento aguas abajo - 2: 1
- Talud del núcleo en ambos lados - 5: 1
- Altura máxima sobre el cauce - 61.50 m.
- Cota del eje del camino de coronación - 523.00 m.s.n.m.
- Cota del máximo nivel de embalse - 520.00 m.s.n.m.
- Cota del máximo nivel extraordinario de avenida - 521.00 m.s.n.m.
- Máxima capacidad del embalse - 2.156.600 m³.

Dadas las características de encajamiento del valle del Vallfornés en el paraje de la cerrada elegida, su elemento principal de definición en relación con el entorno es la apreciable altura de coronación: la presa supondrá un elemento artificial notable en el entorno inmediato de su ubicación. El análisis de la trascendencia de este hecho es uno de los objetivos de este trabajo.

El otro aspecto principal de consideración deriva de la situación administrativa, en el Parque Natural del Montseny, de la presa de Vallfornés. La existencia de un Plan Especial aprobado, para este Parque Natural, con un Texto Normativo que regula las condiciones de actuación en las distintas zonas del Parque, exige no sólo un tratamiento cuidadoso de la obra, sino también la resolución de conflictos inevitables con la normativa existente, tanto de la presa y el embalse, como de las actuaciones con ellos relacionados (canteras, viales, protección de barrancos, etc).

1.1. La ubicación de los estudios de impacto ambiental dentro del proceso de la toma de decisiones

El estudio de impactos ambientales del embalse para riego sobre el río Vallfornés fue encargado una vez que el proyecto de la obra estaba realizado, y por tanto aquella ubicada, definida, diseñada e, incluso, comenzada su ejecución (desbroce del vaso, viales alternativos,...). Por tanto, el presente trabajo queda constreñido por tales circunstancias, y sus conclusiones obligadas a dirigirse por la vía de las recomendaciones para mejorar los aspectos ambientales del proyecto redactado.

Esta práctica de realizar el estudio de impacto ambiental una vez redactado, incluso realizado, el proyecto, ha sido seguido por diversas Administraciones en nuestro país en los últimos años. Si bien es loable esta experiencia como signo de preocupación ambiental, dada la carencia de legislación que obligara a realizar ni aun ese tipo de estudios "a posteriori" —una vez surgidas las normativas— las evaluaciones de impacto ambiental deben situarse en la **etapa previa de definición del proyecto**. Esta condición es fundamental para lograr una verdadera efectividad y una incidencia real en la ejecución de los proyectos de este tipo de trabajo.

1.2. El objetivo del embalse sobre el río Vallfornés

La ubicación del embalse proyectado en la zona calificada de Reserva Natural del Parque Natural del Montseny, y su directa incidencia, aguas abajo, en la Zona de Protección Especial de Paisaje e Histórico-Artística del Pre-Parque, plantea situaciones suficientemente conflictivas, desde el punto de vista de respeto a la Normativa del Plan Especial del Parque Natural del Montseny, como para que la importancia del objetivo social del proyecto quede claramente demostrada.

En cualquier caso, en este tipo de cuestiones, el posible efecto global positivo o negativo de la actividad nunca puede plantearse a través de un simple balance económico (beneficio directo de la puesta en regadío de 500 Ha, por ejemplo), ya que entran en juego externalidades y efectos indirectos, a veces de difícil definición, medición y, sobre todo, de imposible traducción en términos económicos tradicionales.

En el proyecto se cita un trabajo encargado por el Departament D'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya, en diciembre de 1981, denominado "Estudio sobre la viabilidad técnico-económica del aprovechamiento hidráulico del torrente Vallfornés, Cánoves, Barcelona". Este aprovechamiento aparece incluido dentro del plan previsto de mejoras y ampliación de los regadíos de los términos de Cánoves y Cardedeu. A dicho estudio hace referencia el proyecto al formular los objetivos del embalse:

- Disponibilidad de las aportaciones del torrente Vallfornés para riego durante los meses más secos de las tierras actualmente en riego.
- Posibilidad de ampliar las tierras actualmente regadas aguas abajo, fundamentalmente en el término de Cardedeu.
- Mejora de las condiciones de reserva de agua de uso urbano a la población de Cánoves.
- Realización de actividades sociales y recreativas (esquí náutico, etc).

El conflicto que aparece planteado, entre el objetivo conservador de las zonas de Reserva Natural del Parque del Montseny y la cumplimentación de los objetivos anteriores, una vez decidida la realización del embalse, debe resolverse, por un lado, a través de la adecuación de medidas correctoras que minimicen los impactos ambientales y, por otro, en los niveles de ges-

ción del Parque y de la presa, armonizando los usos compatibles y controlando los accesos de vehículos y personas, así como los grados de utilización del agua y su entorno. En este sentido es **totalmente inapropiada** la adecuación del embalse para el esquí náutico, tal como se indica en el proyecto, entre otras razones por las siguientes:

- La exclusión de tal tipo de actividades en la Zona de Reserva Natural del Parque Natural del Montseny, según la Normativa.
- La falta de condiciones del embalse y de su entorno para la creación de las infraestructuras necesarias para la ordenación de esa actividad.

1.3. El embalse sobre el río Vallfornés en relación con la Normativa del Plan Especial del Parque Natural del Montseny

La cuenca que alimenta al embalse sobre el río Vallfornés pertenece en su totalidad al Parque del Montseny. El propio embalse, la superficie de agua embalsada, se ubica en la Zona del Parque calificada como de Reserva Natural. Asimismo, se ven afectadas por el proyecto, en cuanto que se produce un cambio en el régimen de las aguas del arroyo, las riberas inmediatamente aguas abajo de la presa, que se sitúan en la Zona de Pre-parque del Parque Natural, con la calificación de Zona de Protección de Paisaje e Histórico-Artística.

Por ello, y en aras de armonizar en lo posible la ejecución del proyecto con la Normativa vigente del Plan Especial del Parque Natural del Montseny, es preciso analizar ésta en relación con las actuaciones que implica aquella ejecución.

1.3.1. El embalse y la Zona de Reserva Natural del Parque

La construcción del embalse comporta en esta zona, en cuanto a acciones fundamentales con permanencia en el territorio, la realización de la presa, la adecuación de infraestructuras de viales y tendidos eléctricos, y la posible utilización de zonas de préstamos de materiales para el muro.

En la Tabla 1 se resumen las limitaciones o restricciones que pueden derivarse de la Normativa existente, respecto a tales acciones.

TABLA 1. EL EMBALSE Y LA ZONA DE RESERVA NATURAL DEL PARQUE

ACCIONES RELACIONADAS CON LA CONSTRUCCIÓN DEL EMBALSE	NORMATIVA DEL PLAN ESPECIAL DEL PARQUE NATURAL DEL MONTSENY
Embalse e instalaciones anejas	"Se admitirán únicamente los usos agropecuarios y los aprovechamientos forestales" (Normas Urbanísticas Generales, Art. 4.º)
Infraestructuras (viales y tendidos eléctricos).	<p>"Se exigirá con el máximo rigor el cumplimiento en el Area del Parque de las Prescripciones contenidas en las Normas de la Red Viaria de este Texto Normativo".</p> <p>"Las sendas en ningún caso podrán exceder de tres metros de ancho y se recomienda que sean de menor amplitud (1-2 metros)". (Normas Urbanísticas Generales, Art. 7.º)</p> <p>En la actualidad, en la Cuenca del embalse están calificados viales pertenecientes a la Red Secundaria y a las Vías Turísticas de Segunda. Aquélla bordea la cuenca en su parte más elevada; las vías turísticas de segunda son las que bordean el Vallfornés y conectan la zona de la presa con Cánoves. Un posible conflicto puede surgir de la adaptación a las características exigidas para este tipo de vía de los viales que haya que reconstruir con motivo de la construcción del embalse. Puntos restrictivos de las Normas a este respecto son:</p> <p>"La circulación vial por la red turística de primera y segunda categoría solamente es posible y autorizada para turismos, motocicletas y similares. Queda prohibido el paso de camiones y similares"... (Normas de la infraestructura viaria, Art. 135º - 2)</p> <p>"Quedan prohibidas las aperturas de nuevos caminos o sendas en todo el Area de Parque.</p> <p>Los trazados de los nuevos tramos de las redes viarias en el Area de Parque y Pre-Parque deberán adaptarse a la morfología del lugar, de modo que los movimientos de tierras sean mínimos.</p> <p>En cualquier caso se procederá al tratamiento vegetal adecuado al carácter del lugar, en los desmontes y terraplenes. Asimismo, se repondrá la vegetación en todas las áreas lindantes con viales construidos o mejorados que hayan sido dañados.</p> <p>...Se tomarán medidas adecuadas para evitar derrumbamientos aparentemente espontáneos que puedan afectar a las zonas indicadas" (Normas de la infraestructura viaria, Art. 136º).</p> <p>"Características generales de la red turística de segunda:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Ancho de plataforma total: 3.75 m b) Apartaderos: de 10 m de longitud y 3 m de sobreecho, dispuestos de forma que exista visibilidad cada dos consecutivos y, como mínimo, con una separación entre ellos de 500 m. c) Ancho útil afirmado: dos bandas laterales, simétricas respecto al eje vial, de 1 m de ancho, separadas entre sí por una banda de 0,75 m sin asfaltar. Las zonas de acceso a los apartaderos y la superficie de éstos se asfaltarán en todo su ancho. d) Tipo de firme: las bandas asfálticas contarán con un macadam asfáltico de 20 cm de espesor con riego a penetración y con doble riego superficial; tanto para aquel riego a penetración como para el superficial deberán emplearse gravas y gravillas

.../...

.../...

de caliza rojiza como la existente en diversas canteras del macizo del Montseny. Las zonas sin firme asfáltico se rellenarán formando sub-base de zahorra de 17 cm, completándose su nivelación hasta la coronación del firme con una capa de tierra vegetal de 3 cm de espesor, en la que se formará vegetación natural controlada.

- e) Radio mínimo de curvas: 15 m.
- f) Pendiente máxima: 9%. Se admite un 1% más en tramos de menos de 250 m.
- g) Explanación: las plataformas viales se excavarán siempre en trinchera, sin que se acepten terraplenes, salvo en casos muy excepcionales en los que, de cualquier forma, no más de 1 m de altura. Las cunetas, desagües y obras de fábrica se adaptarán a las características definidas para las otras vías en la Normativa del Parque". (Normas de la infraestructura viaria, Art. 141º).

— En los planteamientos de nuevos viales, primará el que "prevalezca un total respeto al paisaje y a los ecosistemas del lugar. Consecuentemente a lo anterior, se establece una superficie de reserva de terreno para los futuros viales, que comprende una faja de 100 m de ancho en planta, y cuyo eje está constituido por el del trazado grafiado en el Plano Normativo n.º 5" (Normas de la infraestructura viaria, Art. 142º).

"Las Diputaciones Provinciales, o en su caso, el Organo Rector correspondiente, intervendrá, en la forma oportuna, en los proyectos y obras de ejecución de los nuevos trazados, así como en las rectificaciones o mejora de las existentes". (Normas de la infraestructura viaria, Art. 144º).

"Para el tendido de líneas eléctricas de alta y baja tensión, telegráficas, de telefonía, etc., deberán efectuarse estudios previos de su ubicación y acabados con el fin de no alterar el carácter del paisaje. En cualquier caso para llevarlo a cabo será imprescindible el informe favorable de la correspondiente Diputación Provincial u Organo Rector. En este área los postes y torres metálicas se pintarán con pintura mate y color verde oliva o gris azulado según se proyecten, vistos desde la red primaria o en panorámica, sobre el bosque o sobre el cielo". (Normas Urbanísticas Generales, Art. 11º2).

"Instalaciones viarias. Queda prohibido cualquier tipo de conducción o instalación especial que no esté al servicio de las necesidades del Area del Parque Nacional". (Normas Urbanísticas Generales, Art. 11º, 3).

Canteras y zonas de préstamos

"Se entienden excluidos los demás usos, así como las explotaciones mineras, canteras, graveras y similares, en todo el Area del Parque, salvo lo dispuesto para la zona de equipamiento". (Normas Urbanísticas Generales, Art. 4º3).

Las posibles zonas de extracción de materiales para el núcleo y los espaldones de la presa que se citan en el Proyecto, no se ubican en el Area del Parque. No obstante, una alternativa de mínimo impacto a contemplar, si las características de los materiales lo permitieran, es utilizar para los espaldones materiales extraídos del fondo del vaso del embalse.

1.3.2. El embalse y el Área de Pre-Parque

En esta zona, la influencia del embalse no proviene de su ubicación directa, sino de efectos relacionados: cambio del régimen del torrente en las aguas abajo inmediatas a la presa (en zona calificada como de Pro-

tección Especial de Paisaje e Histórico-Artística), propuesta de localización de canteras y zonas de préstamos, nuevos viales o ampliación de los existentes,...

Estas acciones pueden resultar en conflicto con la Normativa, fundamentalmente en los aspectos que se señalan en la Tabla 2.

TABLA 2. EL EMBALSE Y EL AREA DE PRE-PARQUE

ACCIONES RELACIONADAS CON LA CONSTRUCCIÓN DEL EMBALSE

NORMATIVA DEL PLAN ESPECIAL DEL PARQUE NATURAL DEL MONTSENY

Usos genéricos.
Ordenación tutelar

“Las masas arbóreas, las capas vegetales..., la configuración geológica..., constituyen elementos de un conjunto del mayor interés natural, paisajístico..., forestal o rústico, que se protegerá o mejorará en coordinación con los Organismos afectados y la propiedad, para evitar cualquier intervención anárquica” (Normas Urbanísticas Específicas. Zona de Paisaje e Histórico-Artística, Art. 40º)

“Se declara la inamovilidad de todos los elementos físicos y monumentales incluidos en la zona de Protección de Paisaje e Histórico-Artística. Los elementos geológicos, botánicos y zoológicos..., se hallan bajo la especial tutela de las Diputaciones y del ICONA”. (Normas Urbanísticas Específicas. Zona de Paisaje e Histórico-Artística, Art. 41º)

Infraestructuras (viales y tendidos eléctricos)

“La finalidad primordial del Area de Pre-Parque es servir de adecuada protección al Area de Parque, mediante la consecución y potenciación de sus actuales espacios forestales...” (Normas Urbanísticas Generales, Art. 16º)

“Es posible la edificación en el Pre-Parque, salvo en la Zona de Protección Especial de Paisaje e Histórico-Artística. En ningún caso se concederán licencias de edificación para construcciones cuya situación, masa, estilo o altura rompan la armonía del paisaje o del medio rural, o limiten excesivamente el campo visual para contemplar perspectivas típico-tradicionales de edificios o conjuntos”. (Normas Urbanísticas Generales, Art. 19º).

“Se exigirá con el máximo rigor el cumplimiento en el Area de Pre-Parque de las prescripciones contenidas en las Normas de la Red Viaria (ver referencias en el apartado relativo a la zona de Reserva Natural del Parque). Las sendas en ningún caso podrán exceder de tres metros de ancho y se recomienda que sean de menor amplitud (1-2 metros)”. (Normas Urbanísticas Generales, Art. 20º).

“Para el tendido de líneas eléctricas de alta y baja tensión, telegráficas, de telefonía, etc., deberán efectuarse estudios previos de su ubicación, con el fin de no alterar las visuales y el carácter del paisaje natural. En cualquier caso, para llevarlo a cabo será imprescindible el informe favorable de la correspondiente Diputación Provincial. En este Area, los postes y torres metálicas se pintarán con pintura mate y color verde oliva o gris azulado, según se proyecten, vistos desde la red primaria o en panorámica, sobre el bosque o sobre el cielo”. (Normas Urbanísticas Generales, Art. 22º).

.../...

.../...

“Protección de cauces públicos y riberas de ríos. Se establece una faja de protección de 50 m a ambos lados y medidos desde el eje, a lo largo de los cauces públicos más importantes del área de Pre-Parque... Dentro de dicha faja de terreno se prohíbe cualquier tipo de edificación e instalación. Deberá evitarse toda modificación de la composición de la vegetación arbustiva, de matorral, herbácea o arbórea de las orillas y márgenes de estos cauces. En cualquier caso, el aprovechamiento de especies de crecimiento rápido dentro de la faja de protección, llevará aneja la obligatoriedad de repoblar la zona, inmediatamente después de las cortas.

Se prohíbe levantar y sacar fuera de los cauces, las rocas, arenas y piedras existentes en las mismas, en cantidad susceptible de perjudicar la capacidad biogénica de las mismas” (Normas Urbanísticas Generales, Art. 23º).

“Las actuaciones urbanísticas que se realicen en el Area de Pre-Parque deberán respetar en cualquier caso los caminos o sendas existentes” (Normas de la Infraestructura Viaria, Art. 135º).

Canteras y zonas de préstamos

“Excepcionalmente podrán concederse licencias para estos usos y explotaciones (explotaciones mineras, canteras y graveras...), si se demuestra que no se produce ningún perjuicio paisajístico, exigiéndose en este caso estudios sobre las posibles variaciones que se introducen en la ecología, escorrentía, etc., de la zona. Se prohíbe en todo caso levantar y sacar fuera de los cauces de los ríos piedras y rocas en cantidad susceptible de perjudicar la capacidad biológica del medio”. (Normas Urbanísticas Generales, Art. 17º).

En el Proyecto se describen cuatro posibles localizaciones de acopio de materiales para la presa: dos de ellas, las denominadas C y D, situadas en el Area de Pre-Parque, y las otras dos, A (junto a Can Suquet) y B (Can Cañas), no muy alejadas pero fuera ya de las zonas calificadas del Parque Natural del Montseny. Desde el punto de vista de la normativa de protección del Parque, y de la defensa de sus valores paisajísticos y ecológicos, sería recomendable la utilización de las arcillas de esos puntos A y B para la construcción del núcleo de la presa, alejando así la incidencia de la extracción de materiales del Parque Natural. El material para los espaldones, de no poder extraerlo del fondo del vaso, debería buscarse también, para evitar conflictos administrativos y perjuicios ambientales, fuera de los límites del Parque y del Pre-Parque.

1.3.3. Calificaciones genéricas del suelo de las Zonas del Parque

Según el Art. 151 del Texto Normativo del Plan Especial del Parque Natural del Montseny, las Zonas de Reserva Natural, Reserva Natural Calificada, y de Protección especial de Paisaje e Histórico-Artística, habrán de ser declaradas como **suelo no urbanizable especialmente protegido**, con un grado de protección al menos igual al establecido en aquel Plan Especial.

Asimismo, y según el Art. 154 del mismo Texto Normativo, en tanto no existan otros documentos de ordenación que el Plan de Uso y Gestión del Parque, no podrán realizarse otras construcciones que las que señala la limitación 2.ª del Artículo 85 de la Ley del Suelo, pre-

via su autorización en su caso, siguiendo el procedimiento que dicho precepto exige y con las limitaciones que en el mismo se establecen, o, en todo caso, **con las mayores que se deriven de la aplicación del Texto Normativo del Plan Especial del Parque.**

La limitación 2 del Art. 85 de la Ley del Suelo establece que en los terrenos clasificados como suelo urbanizable no programado las construcciones están limitadas (y esas limitaciones se equiparan según el Texto Normativo del Parque a las que han de exigirse al suelo no urbanizable especialmente protegido de las Zonas calificadas del Parque) a las destinadas a explotaciones agrícolas que guardan relación con la naturaleza y destino de la finca y se ajusten en su caso a los planes o normas del Ministerio de Agricultura, **así**

como a las construcciones e instalaciones vinculadas a la ejecución, entretenimiento y servicio de las obras públicas.

Aparece así un elemento de interpretación algo confusa, que aquí simplemente se patentiza, ya que si bien por un lado la construcción del embalse podría ampararse en lo exceptuado por la limitación 2.^a del artículo 85 de la Ley del Suelo, siempre que se siga el procedimiento administrativo para su autorización que aquélla establece, por otro al señalarse en el Texto Normativo del Plan Especial del Parque "o con las mayores limitaciones que se deriven de la aplicación de la presente normativa", la construcción del embalse, desde un punto de vista estrictamente administrativo podría ser conflictiva, ya que según ese Texto Normativo, Art. 4.º, en el Parque y Pre-Parque se admiten únicamente los usos agropecuarios y los aprovechamientos forestales (excepto en la Zona de Reserva Natural Calificada) efectuados de acuerdo con las disposiciones vigentes y bajo la jurisdicción de los organismos competentes.

2. ESTADO ACTUAL

El informe de los posibles impactos ambientales a que esta actuación pudiera dar lugar, hace referencia a un territorio, que, de forma aproximada, podría obtenerse por la superposición de la cuenca hidrológica, aguas arriba de la sección en la que se proyecta la construcción de la cerrada, y la cuenca visual de la presa. Ello supone una superficie dentro de la cual es previsible que se inscriban la mayor parte de los efectos que pudieran originarse, salvo aquéllos propagados por la propia corriente del torrente, y que se dejarán sentir a una distancia más alejada, aguas abajo.

La zona definida se halla en la hoja número 364, escala 1:50.000, del Servicio Geográfico del Ejército, entre las coordenadas U.T.M. $X = 443.000$ y $X = 447.000$ en el eje horizontal, e $Y = 4.616.800$ e $Y = 4.624.000$ en el eje vertical, y se halla incluida en los partidos judiciales de Tagamanent y Cánoves, limitando al este con los de Montseny y San Pedro de Vila Major. (Figura 1).

El acceso principal a la zona del embalse se realiza por el sur, mediante un camino amplio, sin revestir, transitable con vehículo, que se corta en las inmediaciones de la angostura donde se proyecta levantar la presa. Este camino se prolonga mediante una senda que transcurre paralela al río, y que se bifurca en diversos puntos, tanto a izquierda como a derecha, para dar servidumbre a los propietarios de las casas que se hallan, sobre todo, en la ladera izquierda del valle. En esta ladera, aparecen en su parte alta numerosos caminos con el mismo fin. También hay que citar la existencia de una carretera de construcción reciente localizada en el N.W. de la zona.

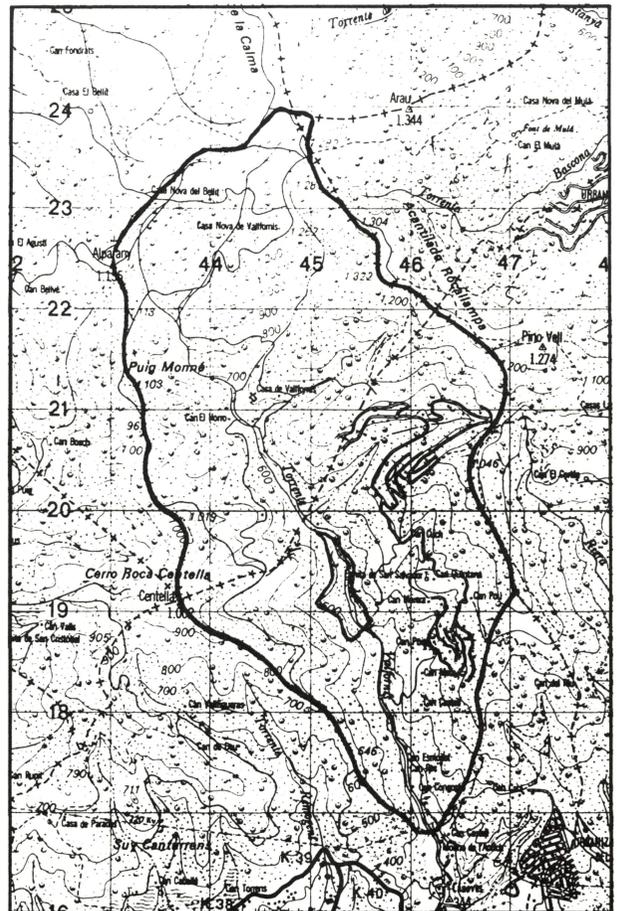
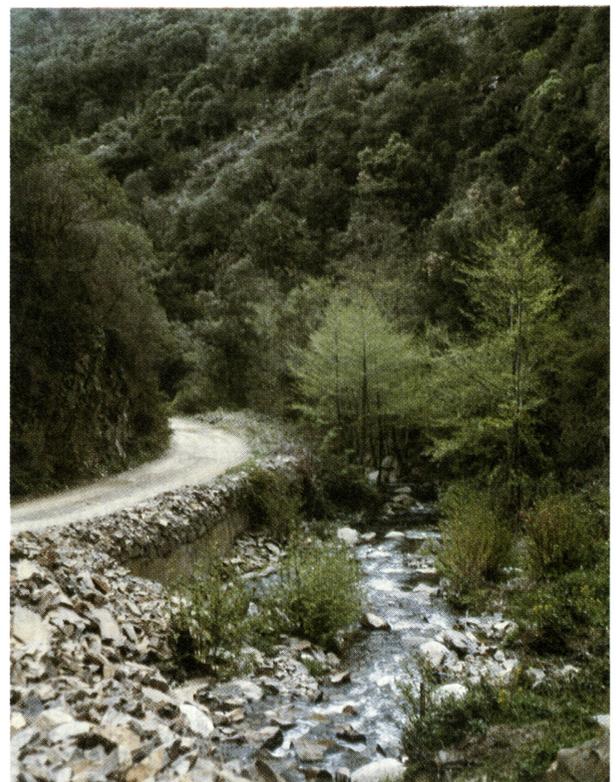


Fig. 1.—Localización de la zona de estudio y embalse.



El torrente de Vallornés en las inmediaciones de la presa. Camino de acceso.

2.1. Descripción de factores físicos y geoambientales

Para el estudio del medio afectado se analizaron los factores físicos siguientes: geología y litología, geomorfología, climatología (régimen pluviométrico, higrométrico, térmico, de vientos, régimen energético solar), hidrología, vegetación y usos del suelo, fauna y paisajes. Los rasgos más característicos del territorio se resumen a continuación de forma sucinta.

El área de estudio se encuentra situada en el macizo del Montseny, que forma parte a su vez de la Cordillera Prelitoral Catalana. En su parte más baja y meridional, el territorio empieza a abrirse hacia la depresión del Vallés, con altitudes alrededor de los 350 m; mientras que en su extremo septentrional alcanza las mayores cotas, alrededor de los 1.300 m.

El paisaje de la zona es característico del macizo del Montseny, con un relieve en el que predominan las fuertes pendientes, las vaguadas abruptas y los ríos y torrentes encajados y de gran capacidad de transporte, como el propio torrente de Vallfornés. En su límite norte la zona entra en una llanura elevada, la Calma, que se asoma también al valle del Tordera, ya fuera del área de estudio.

La orientación general de la cuenca es noroeste-sureste que marca la mesoexposición de las laderas principales; éstas son solamente dos: una hacia el noreste y otra hacia el suroeste. La primera presenta unas laderas más pronunciadas que la otra y en ella no se observan arroyos ni torrentes de carácter temporal o intermitente; el agua escurre rápidamente hacia el torrente Vallfornés. En la ladera que se orienta hacia el suroeste, aunque también tiene tramos de fuertes pendientes, por lo general la pendiente media es menor. En ella se encajan, en vaguadas abruptas, una serie de torrentes de poca importancia con la misma dirección general que la ladera en la que se ubican.

El macizo del Montseny está constituido por materiales de origen muy diverso, tanto sedimentarios como intrusivos y metamórficos, que se han visto sometidos a procesos de plegamiento y fracturación a causa de fenómenos orogénicos importantes. En la zona que nos ocupa, los materiales son en su mayoría del Paleozoico, con algunas intrusiones graníticas. Los materiales paleozoicos metamórficos están constituidos fundamentalmente por esquistos cuarzofeldespáticos, porfiroides y grauvacas, existiendo también pizarras azules y pizarras arcillosas negras. Los granitos biotíticos porfídico-porfiroides constituyen un afloramiento de dimensiones reducidas (unos 2 por 2 km) pero que ocupa una gran parte de la zona central del área estudiada. Se encuentran rodeados de materiales paleozoicos metamorfizados. Existe también una representación del Mesozoico compuesta por conglomerados y areniscas

rojas, materiales fundamentalmente de composición silíceo, localizado al norte de la zona.

La cuenca se encuentra dentro de la zona de clima semimediterráneo mediterráneo con un máximo de precipitaciones en otoño. La precipitación media anual se sitúa en torno a los 800 mm, con un máximo en octubre (135 mm de media) y mínimo en el mes de julio (33 mm de media). En los meses de verano y en octubre se producen fuertes tormentas. La precipitación máxima en 24 h se estima en 154 mm para la estación de Cánoves. La humedad relativa media es alta (media anual del 71%), siendo frecuentes los días de nieblas (60 días al año como media), y los días con rocío y escarcha. Esta característica hace también que la oscilación térmica esté muy suavizada (unos 7°C de oscilación entre las medias de las extremas). La media anual de temperaturas es de 13°C, enero tiene la media de las mínimas más reducida (3,6°C) y el valor más elevado de media de las máximas corresponde a julio con 24,9°C. Todos los parámetros climáticos se ven afectados por el régimen de brisas que discurre entre el Montseny y la costa catalana. Cabe destacar también la influencia de la Tramontana, viento frío y seco del norte, que sopla fuertemente en invierno.

La cuenca hidrográfica del torrente de Vallfornés se clasifica dentro de las cuencas fluviales de fuerte pendiente. Comprende una superficie de 11,11 km², con una altitud media de 875 m (desnivel medio de 425 m). El cauce del torrente de Vallfornés presenta él mismo una pendiente pronunciada del 4 al 5%, lo que denota su carácter torrencial.

La vegetación característica de la cuenca de Vallfornés es el encinar. En la parte baja es el encinar mediterráneo típico el que tiene su representación, mientras que la mayor extensión superficial la ostenta el encinar montano que cubre la parte central y superior de la cuenca. El extremo norte de la misma está cubierto por matorral acidófilo de *Calluna vulgaris* y pequeños bosquetes de haya. En los márgenes del torrente y sus afluentes se localizan corredores de vegetación de ribera (alisedas) que añaden una nota de variación en la homogénea cubierta de la zona (Figura 2). El encinar montano constituye la vegetación climática de la mayor parte del área estudiada. Está formado por una masa uniforme, compacta y muy umbrosa de encina con algún alcornoque disperso y con pequeños rodales de pino piñonero y bosquetes de castaño cuyo origen se debe a antiguas plantaciones. La degradación de este tipo de bosque sobre los materiales de tipo silíceo que nos ocupan, conduce hacia el matorral de labiadas y brezo en zonas llanas y de leguminosas y jaras en las laderas de umbría o de romero en las de solana. El tiempo de reconstrucción natural es lento aunque depende de la posición de la zona alterada respecto al conjunto de la formación (interior o de borde) y de las causas de la degradación.

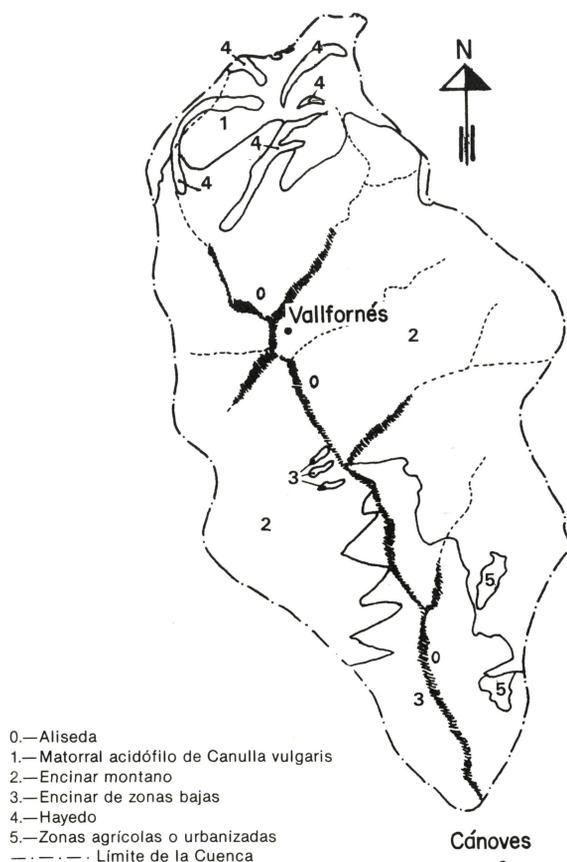


Fig. 2.—Mapa de vegetación (Según O. de Bolos, 1982)

El encinar montano alberga un gran número de especies faunísticas debido a que en él encuentran abundante alimento y refugio. A esto se añade la tranquilidad de que se benefician en estos parajes comprendidos dentro del ámbito del Parque Natural del Montseny, evitando en ellos la presión existente en las zonas periféricas.

En conjunto, el paisaje de la zona está pues marcado por las formas abruptas originadas por los fuertes desniveles y encajamiento de las vaguadas, y por la presencia dominante del encinar que arropa las laderas, sólo interrumpido en su uniformidad por las alisedas existentes en las vaguadas, que es sustituido en las altitudes superiores por el matorral de calluna y el haya.

Dentro del análisis visual, es importante destacar la escasa visibilidad del conjunto del área. Predominan en el territorio las zonas de visibilidad reducida que corresponden a las partes bajas y encajadas de los torrentes, como consecuencia de la existencia de barreras fisiográficas que impiden la visión, y a las plataformas elevadas, como la de la Calma en la parte norte, en las que la dificultad de obtener vistas proviene de la falta de inclinación del terreno. La máxima visibilidad corresponde, por el contrario, a los puntos más elevados e inclinados de las divisorias. El conjunto del territorio, y en particular la zona de ubicación del embalse, es bastante cerrado visualmente por lo que las ac-

tuaciones que en él se desarrollen tendrán una cuencia visual muy limitada.

3. DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES IMPACTANTES

Para concretar los impactos ocasionados por la construcción y explotación del embalse, sobre los elementos y procesos medioambientales afectados, es necesario desglosar la actividad genérica en grupos de unidades o actividades que incidan de forma similar sobre los elementos o procesos que se estudien.

Para ello se consideran tres acciones productoras de impactos o alteraciones y un grupo de posibles actividades desencadenadas.

El embalse propiamente dicho es la primera de las tres acciones productoras de impactos o alteraciones dentro de la cual se consideran, por separado, los impactos derivados de la construcción, y aquellos otros consecuencia del funcionamiento u operación del embalse.

La actuación denominada construcción engloba las operaciones necesarias para la creación del embalsamiento como son el transporte de materiales, las obras y operaciones necesarias para la edificación de la presa, la deforestación del vaso, etc...



Trabajos de deforestación del vaso del embalse.



Vaso del embalse deforestado.

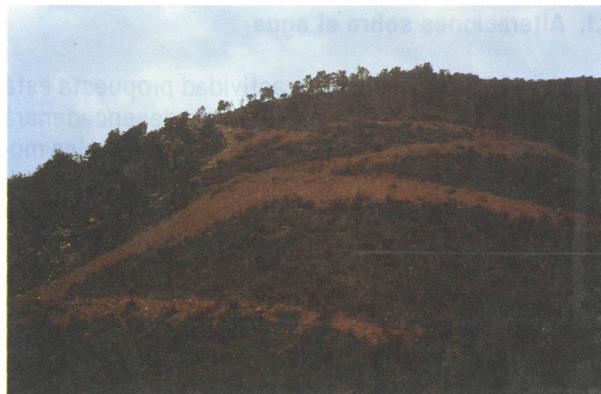
La fase denominada funcionamiento, se desglosa en cuatro elementos importantes, con el objeto de analizar por separado el impacto que provocan:

- Presa y embalsamiento de agua: Hace referencia al embalse propiamente dicho, incluyendo por tanto la implantación del volumen de agua y el muro que lo retiene.
- Infraestructura: Engloba las instalaciones ajenas a la presa, y necesarias para su funcionamiento, tales como el aliviadero.
- Oscilaciones de nivel: Se separa, como elemento importante, las oscilaciones de nivel propias de la explotación del embalse, debido a la gran significación que alcanzarán a causa de la orografía del terreno.
- Regulación del caudal aguas abajo: Dos de los objetivos de la construcción del embalse son la eliminación de las avenidas extraordinarias y el suministro de las cantidades de agua necesarias para el riego. Esta alteración del régimen natural del río producirá alteraciones en el medio que es preciso analizar.

Para la construcción de la presa, será necesaria la extracción de gran cantidad de materiales procedentes de las inmediaciones de la presa. Esta actividad extractiva dará lugar a unos impactos sobre el medio que se pueden desglosar en función de la fase en que se encuentre dicha actividad, y que son los siguientes:

- Operaciones con maquinaria: Este grupo de operaciones hace referencia al conjunto de actividades propias de la explotación de la cantera, tales como la extracción propiamente dicha, la carga de materiales, la creación de acopios, etc...
- Modificación fisiográfica: La extracción de materiales producirá una alteración en la fisiografía natural del terreno, lo que desatará un conjunto de procesos importantes de estudio necesario; la propia modificación fisiográfica es una alteración sobre el paisaje con importancia relevante.

La última de las actuaciones directamente relacionadas con la construcción del embalse y que darán lugar a alteraciones del medio respecto de la situación anterior a la construcción de aquél, es la reconstrucción de viales de tráfico. Esta actividad está motivada por la eliminación del camino que transcurre paralelamente al río, y que al quedar englobado en el vaso de la presa y recubierto por las aguas, debe ser sustituido por otro, trazado a mayor cota que la del nivel del agua embalsada.



Construcción de caminos.

Si bien no están causados por el embalse propiamente dicho, deben considerarse también los impactos originados por algunas actividades inducidas, bien por los objetivos de la actuación, como es el caso del riego, bien porque se dé lugar a unas condiciones adecuadas para que aparezcan dichos efectos. Por ello, al final de la tabla de identificación de impactos, se incluye un grupo con las tres actuaciones, que se reseñan a continuación:

- Riego: Como hemos señalado anteriormente es uno de los objetivos principales de la actuación.
- Recreo: Si bien no se considera como un objetivo fundamental, es frecuente que estas masas de agua se utilicen para actividades deportivas, o como lugares de descanso y esparcimiento para los habitantes de ciudades próximas. Los embalses siempre suponen un atractivo y poseen un potencial para su utilización recreativa.
- Nuevas urbanizaciones: La explosión que la propiedad de segunda vivienda alejada de la ciudad ha tenido lugar en los últimos años, hace pensar que, debido a la construcción del embalse, y con ello la mejora de servicios, tales como accesos o suministro de agua, aumente la presión con la finalidad de urbanizar algunas zonas atractivas próximas a la presa.

4. DETERMINACION DE LAS ALTERACIONES DERIVADAS DE LA ACTIVIDAD PROPUESTA

A continuación se pasa revista a los principales impactos ocasionados por la construcción del embalse, tanto sobre la tierra, como sobre el agua, el aire o el paisaje. Si bien es cierto que estos impactos estarán presentes, sólo algunos de ellos alcanzarán cierta importancia, mientras que otros serán relevantes sólo en casos excepcionales.

4.1. Alteraciones sobre el agua

Como es lógico pensar, si la actividad propuesta está orientada a la gestión de este recurso, desencadenará en él una serie de procesos, algunos de los cuales modificarán sus propiedades, tanto físicas como químicas. Al tiempo tales procesos provocarán una alteración sobre el medio, más o menos próximo, al modificar la cantidad y el tipo de agua disponible, pues el objetivo fundamental de la actuación, es la creación de una reserva de agua, lo que exige la supresión de la corriente preexistente.

Los impactos originados por el embalsamiento pueden ser analizados considerando: 1/ la respuesta del río aguas arriba de la reserva, 2/ los procesos físicos y químicos dentro del embalsamiento y, 3/ la respuesta de río aguas abajo.

Aguas arriba, baste con señalar que la presencia de la lámina de agua que origina el embalsamiento, provocará una disminución en la velocidad del flujo, lo que a su vez inducirá un aumento de la sedimentación en el lecho del río. Sin embargo, al ser variable tanto en el espacio como en el tiempo la posición de la superficie del agua embalsada, habrá puntos en los que se alternen los procesos de degradación y deposición, mientras que en otros predomine la sedimentación. Como consecuencia de esta nueva situación, se producirá una elevación en parte del lecho del río que originará a su vez una elevación de la capa freática, cuyas consecuencias se dejarían notar en zonas relativamente alejadas, incidiendo tanto en las necesidades de drenaje de algunas hondonadas, como sobre los posibles usos del suelo.

Caben esperar otras alteraciones de mayor importancia en el nivel actual del agua, tanto aguas abajo de la presa como en la zona destinada a ser el vaso del embalsamiento.

Aguas abajo de la presa, podemos hablar de un cambio en el régimen del flujo, con eliminación de las oscilaciones que en el caudal del río producían las lluvias estacionales.

En la zona donde se ubicará el embalse propiamente dicho, además de la elevación lógica de nivel, motivada por la acumulación del volumen de agua, se pueden esperar fuertes oscilaciones, que dejarán al descubierto amplias bandas desprovistas de vegetación con efectos perjudiciales, entre otros, sobre las condiciones de vida de las poblaciones piscícolas, ya que deja al descubierto la zona de márgenes donde se realiza la freza y donde los peces acuden en busca de alimento.

Este efecto periódico sobre las riberas del embalse se ve acentuado por la forma en V del valle que acogerá

el embalsamiento, y por los planes de explotación previstos.

En general, la construcción de un embalse incide notoriamente sobre las especies que constituyen la fauna acuática del río objeto de la obra, que en un tramo determinado, pasa de ser fluvial a ser lacustre o al menos semilacustre. Esta transformación dará lugar a un aumento de la población de peces, así como del tamaño de los individuos, pero en cambio se perderá en calidad en el aspecto deportivo. Hay que dejar constancia en este punto del peligro que entraña la repoblación con ciertas especies foráneas, frecuente en casos similares, aún más si se pretende un uso recreativo del lugar, y que a menudo desplazan a las especies piscícolas autóctonas a extremos de significación a veces irrecuperables, salvo que se incida directamente sobre la especie intrusa.

Sin embargo, la importancia de la población piscícola del río Vallfornés en su cabecera no es alta, al menos por el momento, de modo que los efectos sobre dicha población motivados por el embalse se dejarán sentir más notoriamente aguas abajo del embalsamiento, y ocasionados principalmente por los cambios que en las propiedades físicas y químicas del agua pudieran ocasionarse.

Esta modificación de las propiedades físicas y químicas del agua, originadas por el embalsamiento de ésta, es función principalmente de la profundidad del vaso que contiene el agua almacenada y del tiempo que ésta permanece retenida, actuando también otros factores, tales como condiciones climatológicas y geográficas, relación del caudal aportado al volumen contenido, y su incorporación bien al hipolimnion bien al epilimnion, y varias otras, algunas de las cuales se citarán más adelante.

Una variedad relativamente amplia de impactos, resultan de la estratificación térmica. Que se produzca o no dicha estratificación y su duración, depende principalmente de la geometría del vaso, del flujo, de la velocidad del viento y de la radiación solar. Un medio de predecir si una reserva de agua se estratificará o no, es mediante el cálculo del número densimétrico de Froude (F), cuyo valor viene dado por:

$$F = 320 \frac{L}{D} \frac{Q}{V}$$

donde,

L = Longitud del vaso en metros.

D = Profundidad media en metros.

Q = Descarga volumétrica en m³/seg.

V = Volumen de la reserva en m³.

Si ceñimos el cálculo al invierno y primavera por ser las épocas con volumen máximo de agua en reserva, y considerando una profundidad media de 25 m, el valor de F obtenido para el embalse de Vallfornés es aproximadamente de $2,3 E^{-2}$, menor que $1/\pi$, lo que indica que la estratificación térmica es posible.

Como consecuencia de la estratificación térmica mencionada, y al estar el desagüe colocado en el fondo del vaso y en una zona de bastante profundidad, se producirá aguas abajo una variación de la temperatura del agua, respecto de la que presentaría en condiciones de fluidez normal, de tal forma que en las proximidades de la presa y aguas abajo de ésta, la temperatura del agua se mantendrá alrededor de los 4°C durante las estaciones que dure la estratificación térmica, lo que podría perjudicar los cultivos cuyo riego se pretende si no se toman las precauciones adecuadas.

A pesar de ser esta temperatura adecuada para contener una cantidad elevada de O_2 disuelto en ella, al proceder estas aguas del hipolimnion del embalse y, por tanto, haber estado almacenada fuera del alcance de la luz y por ello sin actividad fotosintética, su contenido en O_2 será escaso, lo que dificultará tanto el crecimiento como la reproducción de salmónidos en las inmediaciones de la presa, así como la proliferación de macrofitas acuáticas y organismos bénticos.

Sin embargo, este enfriamiento prolongará aguas abajo el tramo apto para la vida de las especies salmonícolas, exigentes en cuanto a contenido en O_2 del agua.

En el verano y el otoño y, dado el régimen de explotación del embalse, no se presentará la anteriormente citada estratificación, pues la profundidad de las aguas embalsadas será menor que la exigida para ello. Sin embargo, sí se producirá un incremento de la temperatura, que dependerá del tiempo que permanezca el agua retenida, y si bien en estas estaciones el agua no presentará su concentración de O_2 disminuida, su capacidad para la disolución de O_2 será menor, por ser esta función inversa de la temperatura.

En general, las variaciones de la calidad del agua están condicionadas a los procesos biológicos y de eutrofización que tengan lugar, así como a la circulación interna que se produzca en el embalse. Estas variaciones se producirán en los primeros años de distinta forma que en los posteriores, dependiendo del grado de deforestación a que se haya sometido el vaso, así como de los posibles aportes de aguas residuales que en un futuro pudieran tener lugar, y que conducirían sin duda, en esta situación, a una aceleración de los procesos de eutrofización. Por ello, tales vertidos directos deben prohibirse estrictamente.

En las épocas de estratificación térmica, y como consecuencia de la actividad biológica que se desarrolla

en el epilimnión, son de esperar variaciones en el contenido de CO_2 y del pH del agua superficial, y ocasionalmente precipitaciones de fosfatos y carbonatos.

Probablemente el impacto más importante de la estratificación térmica es la inhibición de transferencias entre el epilimnión y el hipolimnion: La cantidad de oxígeno agotada en la oxidación de residuos orgánicos tales como fitoplancton muerto, o restos vegetales del vaso, no puede ser suministrada nuevamente para otras oxidaciones por las aguas del epilimnión ricas en este elemento, por lo que aparecen unas condiciones reductoras que pueden dar lugar a procesos de sulfuración, desnitrificación, e incluso producir metano.

4.2. Alteraciones sobre la tierra

La construcción de una presa impone inevitablemente la alteración del conjunto de la cuenca hidrológica en la que se asienta. La variación en las condiciones de flujo del agua anteriormente señaladas induce a su vez a un cambio en el flujo de los sedimentos que se hace notar aguas arriba del embalse, y aguas abajo del mismo. Aguas arriba los cauces se ven afectados por el descenso de la velocidad del agua que impone la presencia de la presa y el embalsamiento de agua. Como consecuencia, aumentará la deposición de sedimentos y se elevará el lecho del río, afectando al nivel freático, a los sistemas de drenaje y a la vegetación de ríbera.

Las partículas sólidas acarreadas por las aguas encuentran un medio propicio para su deposición al llegar al embalse. En la cola de éste se depositarán las partículas más gruesas acarreadas y, al ir descendiendo la capacidad de transporte de las aguas en su aproximación a la presa, progresivamente se producirá la sedimentación de las partículas más finas. El embalse acogerá de esta forma un alto porcentaje de las partículas que llegan a él arrastradas por las aguas.

Aguas abajo de la presa las aguas correrán "limpias", liberadas de su carga de partículas en suspensión. Su capacidad erosiva se reactivará afectando a las márgenes y lecho del río. La degradación y encajamiento del cauce puede producir una disminución del nivel freático de las riberas y dejar desprovista de agua a la vegetación riparia.

Se producen, pues, unos cambios geomorfológicos que pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- Cambio en la pendiente del cauce y en el nivel de base, aguas arriba del embalse, por progresivo depósito de sedimentos.
- Progresiva colmatación del vaso del embalse.

- Rejuvenecimiento del río, aguas abajo de la presa, por acción de las aguas limpias, que se traduce en una erosión reactivada del cauce y abrasión de sus márgenes.

Respecto a la nueva situación que se establecerá aguas abajo de la presa, y desde el punto de vista de la regulación del nivel, hay que señalar que si bien es evidente el aspecto positivo que conlleva la supresión de las crecidas, de cara a la seguridad de los habitantes de la zona y sus bienes materiales, también es cierto que estas crecidas estacionales forman parte del comportamiento normal del río, y que el medio vegetal circundante está constituido por especies adecuadas a ellas. En particular, las formaciones de **Platanus hispánica** ubicadas en las riberas aguas abajo del embalse, necesitan del aporte anual de limos que estas crecidas les suministran, y sin los cuales difícilmente podrán prosperar, con lo que podrían resultar perjudicadas, como efecto indirecto, tales formaciones vegetales de galería que introducen una diversidad ecológica importante en la formación vegetal circundante y que tienen gran importancia para la vida de la fauna.

Los suelos de las riberas aguas abajo no serán los únicos alterados. Todos los recursos edáficos correspondientes al vaso del embalse se perderán irreversiblemente como consecuencia de la inundación de esta superficie. Aguas arriba los suelos próximos al cauce contarán con un aporte de sedimentos y de agua superiores a los previos a la construcción. Una vez más estas variaciones afectarán a la vegetación de las riberas, que sufrirá un desplazamiento de su actual localización.

Una especial atención deben merecer los taludes que bordean la lámina de agua y que son de longitud variable, debido a las oscilaciones de la lámina de agua. Estas fluctuaciones estacionales, máximas en los meses de mayor demanda de agua para el riego y de menor precipitación, provocan la formación de una ceja de tierra alrededor del embalse, comprendida entre el nivel de máximo embalse y el nivel real del agua en cada momento. Debido a la configuración de la cuenca de Vallfornés y del vaso del embalse (laderas de fuertes pendientes, valle estrecho en V) y al sistema de uso del embalse (fuertes demandas en los meses de verano) la longitud de los taludes de dicha ceja será bastante elevada durante los periodos de mayor demanda del agua embalsada.

La superficie afectada por las oscilaciones y que se ve desprovista de vegetación y "lavada" de su cobertura de suelo será por tanto notable. Aunque en principio las características litológicas de los terrenos del vaso favorecen la estabilidad de los taludes a pesar de sus fuertes pendientes, la desaparición de la vegetación y de la cubierta de suelo altera el delicado equilibrio de estos terrenos ganados para el encinar a través de la

compeja dinámica de sucesión de las formaciones vegetales, por lo que no pueden descartarse a priori los fenómenos de inestabilidad de estos terrenos, que se verán además potenciados por el encharcamiento estacional.

Los efectos sobre la vegetación y sobre la fauna son muy localizados, y afectan en forma reducida respecto al total de la zona, de características ecológicas homogéneas (área del Montseny).

Además de las alteraciones de la vegetación riparia ya mencionada, la inundación de los terrenos del vaso conduce a la desaparición de unas 12 Ha de encinar y bosque de ribera, si bien la diversidad de especies vegetales no se verá significativamente afectada.

Al estar la fauna íntimamente ligada a la vegetación, cualquier alteración de ésta comportará un efecto sobre aquélla al ver modificado su hábitat natural. Por otra parte, la creación del embalse supone el establecimiento de una barrera artificial que obstaculiza el movimiento y puede modificar localmente las costumbres de los vertebrados terrestres de mayor tamaño. Los márgenes de fácil acceso al agua son sustituidas por taludes de elevada pendiente, desprovistas de la cobertura vegetal necesaria para los animales en sus movimientos diarios, y la lámina de agua es una interrupción del corredor de vegetación riparia y de las vías de tránsito de los animales entre ambas laderas del valle.

La aparición de este volumen de agua y la variación de las condiciones del medio aguas arriba y aguas abajo, así como la presencia de una infraestructura y un mayor grado de artificialización, puede potenciar la aparición de nuevas especies de la flora y de la fauna que encuentren en estas nuevas condiciones los requerimientos de su hábitat. Así por ejemplo, las condiciones de encharcamiento generadas en la cola del embalse y sus proximidades pueden potenciar la introducción de plantas capaces de vivir en estas situaciones; en las proximidades de las instalaciones, caminos y zonas más artificializadas tendrán su cabida otras comunidades que hasta el momento no se instalaban (ruderales, nitrófilas); algunas especies de aves pueden ser atraídas por la presencia de la lámina de agua, etc.

La construcción del embalse tiene también una repercusión de forma indirecta sobre el medio terrestre, a través de las operaciones y actividades ligadas a ella. Así, por ejemplo para la construcción de la presa será necesario obtener los materiales del núcleo y los espaldones en canteras que producirán un impacto sobre el medio ambiente, tanto por la extracción como por la creación de una modificación fisiográfica permanente. Será imprescindible, por tanto, localizar las canteras de forma que cumplan la condición de mínimo impacto ecológico y visual: Así, a las condiciones relativas a la abundancia de material y su facilidad de

extracción, habrá que añadir otras que consideran el impacto sobre el medio ambiente y en su caso la facilidad de recuperación y reintegración en el medio natural.

Las principales alteraciones que se producen como consecuencia de la actividad extractiva empiezan por la desaparición de la vegetación que cubría esos terrenos, ya fueran formaciones de ribera o de otro tipo, como encinares. El terreno desprovisto de vegetación y comenzada su modificación fisiográfica, se ve sometido a procesos de inestabilidad y de erosión, que pueden llegar a ser críticos en épocas de fuertes lluvias.

La excavación del terreno altera las redes de drenaje superficial y el flujo del agua subterránea, que puede aflorar y verse sometida a modificaciones. La modificación general del hábitat supone una alteración de las poblaciones de animales que ocupaban el área y que se ven desplazadas en busca de un medio favorable. Como consecuencia de la existencia de unas nuevas condiciones de pendiente, suelos, disponibilidad de agua, erosión, etc., determinadas especies de la flora, de etapas iniciales de la sucesión o pioneras, comienzan a ocupar espacios antes ocupados por las formaciones climácicas, con el consiguiente retroceso en la sucesión.

4.3. Alteraciones sobre el aire

Los cambios climáticos producidos por la construcción del embalse no serán radicales, dado el carácter no extremado del clima de la zona. No obstante, la creación de una masa de agua reduce la continentalidad del clima, pudiendo reforzar la aparición de brumas o neblinas en determinadas épocas que incrementarían las precipitaciones totales, por aporte de precipitación horizontal.

Mayor importancia presentarán los impactos temporales derivados, tanto de la construcción de la presa, como de la extracción de los materiales necesarios de las canteras.

Estos impactos, son fundamentalmente de dos tipos:

- Aumento del ruido: como consecuencia de la utilización de maquinaria y de las diversas operaciones necesarias para la construcción de la presa, se alterará el nivel de ruidos normal de la zona, con perjuicio de las poblaciones animales y humanas.
- Aumento de partículas sólidas en suspensión: El origen es similar al anterior, pero además de afectar a la población animal y humana repercutirá sobre la vegetación de la zona al disminuir la eficacia de la función fotosintética llevada a cabo por la superficie foliar.

Otro efecto, de menor importancia, es la disminución de la transparencia del aire, con pérdida por ello de percepción visual.

4.4. Alteraciones del paisaje

El paisaje de una zona puede considerarse como una agregación de los distintos elementos del medio; topografía, clima, vegetación y usos del suelo, geología, hidrología, etc., constituyen el intrincado mosaico que conforma el territorio y da vida a sus características visuales. Como consecuencia, cualquier alteración de uno de sus elementos integrantes afectará, en mayor o menor medida, al conjunto del paisaje, que podrá también verse afectado directamente por modificación de las características visuales globales.

Las alteraciones del paisaje pueden producirse como consecuencia de la **desaparición de alguno de sus elementos característicos** (desaparición de los bosques de ribera), de su **modificación** (variación de las formas naturales del relieve por la puesta en marcha de una cantera, o de las condiciones de visibilidad por la aparición de nieblas, o de la cubierta del terreno por cambio en los usos del suelo), de su **discontinuidad espacial** (desintegración del corredor de vegetación de ribera en tramos inconexos rompiéndose la continuidad de las líneas, interrupción de las líneas y formas naturales del valle por la presencia de la lámina horizontal de agua del embalsamiento, y de la textura y color del encinar por la aparición de la ceja de terreno desnudo que producen sus oscilaciones), o de la **introducción de elementos extraños** al carácter del paisaje por su forma, su color o su textura (ubicación de una urbanización en este área de gran naturalidad de paisaje, introducción de edificaciones o instalaciones que ignoren las características de la edificación local, la propia introducción de un volumen de agua no característico de la zona que supone el embalse, o la construcción de vías de acceso o de tramos de las mismas que introducen líneas artificiales antes inexistentes en el paisaje).

De gran importancia en la magnitud de la alteración es la amplitud de la cuenca visual (es decir, el conjunto de los puntos que son observables desde uno dado o, lo que es lo mismo, los que observan a ese punto) del punto o superficie en que se produce dicha alteración. Un cambio o perturbación puede verse así magnificado por situarse en un lugar muy visible y pasa más desapercibido si es observable desde un número reducido de puntos.

El embalse proyectado añadirá al paisaje la presencia de una lámina de agua que constituye para algunos una introducción positiva en el paisaje, aunque en sentido estricto supone una alteración de la naturalidad y de las características escénicas propias de la zona, que

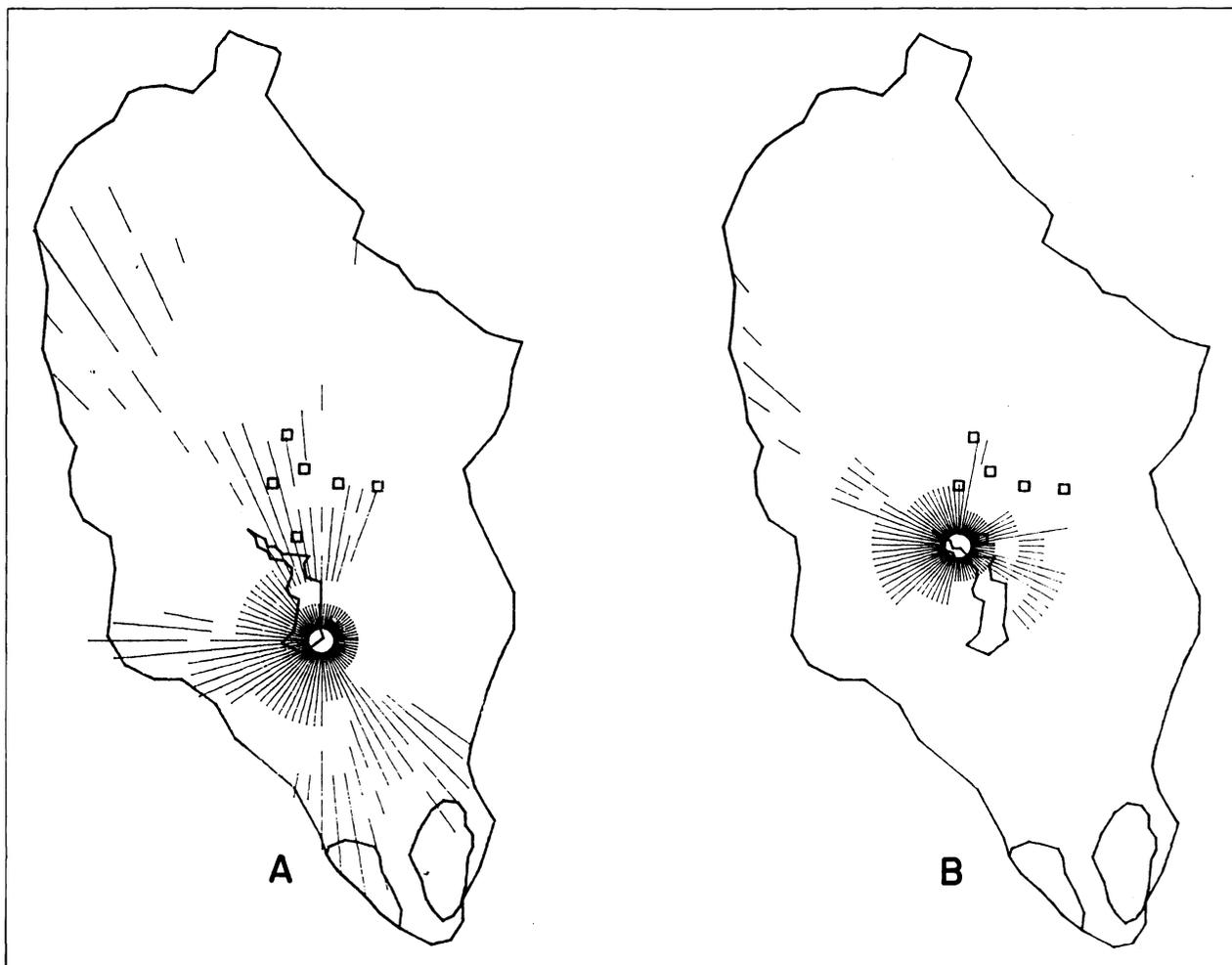


Fig. 3.—Cuenca visual desde dos puntos del contorno del embalse. A) Superficie relativa 27.5% - B) Superficie relativa 7.8%

cuenta con un alto valor paisajístico natural, y es por tanto muy dudoso el supuesto efecto beneficioso que podría tener sobre el paisaje la introducción de un volumen artificial de agua. A ello hay que añadir las fuertes oscilaciones de nivel originadas por la forma del vaso y el sistema de uso del embalse, que pueden llegar a aproximarse a los 20 m de desnivel entre situaciones extremas de nivel de las aguas. Esto supone la creación de una ceja de borde de embalse prácticamente desprovista de vegetación, y de muy dudosa recuperación, que es altamente negativa respecto a la calidad del paisaje.

Sin embargo, al considerar la cuenca visual relativa de los puntos del embalse, se observa que éste está situado en una zona de cuenca visual relativa media a baja, lo que hace que el impacto no se vea potenciado.

En la Figura 3 se muestra la cuenca visual de los puntos del borde del embalse de mayor y menor cuenca visual, expresada mediante rayos lanzados cada 5° describiendo una circunferencia alrededor del punto, y que se interrumpen donde el terreno deja de ser accesible a la vista. Como puede verse la superficie relativa del

territorio vista desde esos puntos de borde está entre el 27,49% y el 7,8%, siendo las direcciones de visión a máxima distancia aquéllas correspondientes con el valle y vaguadas principales.

Mediante estos gráficos, pueden determinarse de forma aproximada los puntos accesibles por vía terrestre desde los que es observable el embalse. Así, por ejemplo, será visible el embalse desde diversos puntos de la carretera que cruza el extremo NO de la zona y desde diversas cumbres del borde de la cuenca.

En la zona de influencia visual de estos puntos podría plantearse la puesta en práctica de soluciones que aminorasen el posible impacto visual de la obra e instalaciones del embalse.

Además de las alteraciones del paisaje que causa el propio embalse, en este caso son de gran importancia las posibles alteraciones consecuencia de actividades inducidas por su creación, como son la actividad recreativa, la posible ubicación de nuevas urbanizaciones, y, de forma más directa ya, los riegos y las canteras precisas para la construcción del embalse. Por

TABLA 3. ALTERACIONES DERIVADAS DE LA ACTIVIDAD PROPUESTA

ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTOS	FASES PRINCIPALES	ELEMENTOS IMPACTANTES	ALTERACIONES SOBRE EL AGUA				ALTERACIONES SOBRE LA TIERRA						ALTERACIONES SOBRE LA VEGETACION			ALTERACIONES SOBRE LA FAUNA			ALTERACION DE LA MORFOLOGIA Y PAISAJE		ALTERACIONES SOBRE LA ATMOSFERA		ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS						
			Propiedades químicas	Sólidos en suspensión	Disponibilidad	Temperatura	Evaporación	Inestabilidad	Erosión	Sedimentación	Inundaciones	Cambio de uso	Salinidad	Nivel freático	Alteración de la vegetación riparia	Migración de crías, formaciones	Aparición de nuevas formaciones	Alteración de las poblaciones terrestres	Alteración de las poblaciones piscícolas	Aparición de nuevas especies	Microclima	Partículas	Nive de ruidos	Seguridad	Empleo	Mercado de terrenos	Accesos terrestres		
EMBALSE	CONSTRUCCION	TRANSPORTE DE MATERIALES Y OPERACIONES RELACIONADAS CON LA CONSTRUCCION	○					○	○										○										
	FUNCIONAMIENTO	PRESA Y EMBALSAMIENTO DE AGUA	○	○	○	○														○									
		INFRAESTRUCTURA									○												○	○	○				○
		OSCILACIONES DE NIVEL	○		○	○	○	○									○		○										
		REGULACION DEL CAUDAL AGUAS ABAJO		○	○						○	○																○	○
CANTERAS	OPERACIONES CON MAQUINARIA		○					○	○				○	○	○		○				○	○	○	○				○	
	MODIFICACION FISIOGRAFICA								○	○				○	○														
RECONSTRUCCION DE TRAFICOS			○						○	○																		○	
POSIBLES ACTIVIDADES DESENCADENADAS	RIEGO		○	○	○			○						○			○		○									○	○
	RECREO		○											○		○	○	○				○						○	○
	NUEVAS URBANIZACIONES		○	○	○									○		○	○	○				○	○	○				○	○

lo que respecta a estas últimas, se produce un impacto sobre el paisaje que estará estrechamente ligado a la extensión de la cuenca visual de los puntos de la cantera. En principio la solución óptima consiste en localizar las canteras en los terrenos correspondientes al vaso del embalse de forma que queden cubiertas por las aguas una vez que éste sea puesto en servicio. Siempre que sea posible, ésta deberá ser la localización prioritaria.

En caso de que esto no sea posible por exigencias técnicas, se deberá proceder a la recuperación de canteras con criterios de integración visual en el entorno natural.

Sin embargo, hay que hacer constar que las canteras cuentan con una limitación fundamental que hay que tener en cuenta y que se deriva de la Normativa del Plan Especial del Parque Natural del Montseny, en cuyo territorio se encuentra la mayor parte de la zona de estudio. Esta restricción debe respetarse de manera inequívoca a fin de conservar la idiosincrasia paisajística de esta zona del Parque.

En la Tabla 3 se muestra una matriz resumen con las alteraciones provocadas por la actividad propuesta. Cada una de estas alteraciones se caracterizará en el apartado siguiente.

5. CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para caracterizar los posibles impactos a que dieran lugar, tanto las actividades constructivas, como las operaciones derivadas de la utilización del embalse, se utiliza una matriz, que contiene en las filas los posibles ámbitos de alteración (elementos, características y procesos ambientales), y en las columnas las características de los impactos potenciales. La descripción de estas características del impacto de evaluación necesaria, se realiza a continuación:

- 1) **Carácter genérico del impacto.** Hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la acción; en el primer caso será **beneficioso** y en el segundo **adverso**.
- 2) **Tipo de acción del impacto.** El efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales puede producirse de forma **directa** (deforestación del vaso) o **indirecta** (alteración de las propiedades químicas del agua por exceso de materia orgánica).
- 3) **Sinergia del impacto.** En algunos casos, efectos poco importantes individualmente considerados pueden dar lugar a otros de mayor entidad actuando en conjunto (aporte de vertidos al embalse y escaso volumen de agua embalsada durante el verano); en este apartado se incluye también la posible **inducción** de impactos acumulados (aumento de urbanización en los alrededores, por ej.)

TABLA 4. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ACCION PRODUCTORA DE IMPACTOS PRESA Y EMBALSAMIENTO DE AGUA

ELEMENTOS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS		CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS								DICTAMEN				VALORACION								
		1		2		3		4		5		6		7		8		12				
		BENEFICIOSO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRECTO	SINERGIAS O ACUMULACION		TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PROXIMO A LA FUENTE	ALEJADO DE LA FUENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	MAGNITUD		AUSENCIA DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRITICO	
AGUA	PROPIEDADES QUIMICAS		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				
	SOLIDOS EN SUSPENSION		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				
	DISPONIBILIDAD	•		•			•		•	•	•	•	•	•	•			•				
	TEMPERATURA		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				
	EVAPORACION		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				
TIERRA	INESTABILIDAD																				•	
	EROSION																				•	
	SEDIMENTACION		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				•
	INUNDACIONES																				•	
	CAMBIO DE USO		•	•			•		•	•	•	•	•	•	•			•				•
	SALINIDAD		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				•
VEGETACION	NIVEL FREATICO		•	•			•		•	•	•	•	•	•			•				•	
	ALTERACION DE LA VEGETACION RIPARIA		•	•		•			•	•	•	•	•	•	•			•				•
	ALTERACION DE OTRAS FORMACIONES		•	•		•			•	•	•	•	•	•	•			•				•
FAUNA	ALTERACION DE NUEVAS FORMACIONES		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				•
	ALTERACION DE LAS POBLACIONES TERRESTRES		•	•			•		•	•	•	•	•	•	•			•				•
	ALTERACION DE LAS POBLACIONES PISCICOLAS		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				•
AMBITO SOCIOECONOMICO	APARICION DE NUEVAS ESPECIES		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				•
	MORFOLOGIA Y PAISAJE			•			•		•	•	•	•	•	•	•			•				•
	MICROCLIMA		•		•	•			•	•	•	•	•	•	•			•				•
	PARTICULAS																				•	
AMBITO SOCIOECONOMICO	NIVEL DE RUIDOS																				•	
	SEGURIDAD		•	•		•			•	•	•	•	•	•	•			•				•
	EMPLEO																				•	
	MERCADO DE TERRENOS																				•	
AMBITO SOCIOECONOMICO	ACCESOS TERRESTRES																				•	

- 4) **Características del impacto en el tiempo.** Si el impacto se presenta de forma intermitente mientras dura la actividad que lo provoca, es **temporal** (ruidos durante la construcción). Si aparece, sin embargo, de forma continuada, o bien tiene un efecto intermitente pero sin final es **permanente** (alteración de las poblaciones animales terrestres durante la construcción y operación del embalse).
- 5) **Características espaciales del impacto.** Si el efecto es puntual será un impacto **localizado**; si se hace notar en una superficie más o menos extensa, será **extensivo**.
- 6) **Cuenca espacial del impacto.** Es **próximo a la fuente** si el efecto de la acción se produce en las inmediaciones de la actuación, y es **alejado de la fuente** si el efecto se manifiesta a distancia apreciable de la actuación.
- 7) La **reversibilidad** del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la actuación, por la sola acción

de los mecanismos naturales: el impacto es **reversible** si las condiciones originales reaparecen al cabo de un cierto tiempo; **irreversible**, si la sola acción de los procesos naturales es incapaz de recuperar aquellas condiciones originales.

- 8) El impacto se considera **recuperable** cuando se pueden realizar prácticas o medidas correctoras viables que aminoren o anulen el efecto del impacto, se consiga o no alcanzar o mejorar las condiciones originales; el efecto es **irrecuperable** cuando no son posibles tales medidas correctoras.
- 9) A veces será preciso y a veces no, poner en práctica **medidas correctoras** para aminorar o evitar la alteración causada por la acción, en función de la importancia del efecto de esa acción.
- 10) La **probabilidad de ocurrencia** expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas pero sí de gravedad: **alto** (A), **medio** (M), o **bajo** (B).

6. DISCUSIÓN

El análisis de la caracterización de los impactos pone de manifiesto que no se han detectado impactos que puedan ser calificados de críticos. Los impactos calificados como severos son, sin embargo, bastante numerosos. De ellos, la gran mayoría son permanentes y más de la mitad presentan una probabilidad de ocurrencia alta y un carácter irreversible. Sin embargo, la práctica totalidad de estos impactos calificados como severos han sido considerados recuperables.

Dado que el proyecto de construcción del embalse estaba ya realizado e incluso en fase de ejecución, sólo fue posible centrarse en las recomendaciones que pudieran guiar la adopción de medidas para disminuir o corregir los impactos ocasionados. La modificación de los impactos puede consistir en:

- Reducir el impacto
- Cambiar la condición del impacto
- Compensar el impacto

La reducción de los impactos, en una localización ya determinada, se consigue limitando la intensidad de la acción (procesos de depuración, tratamiento paisajístico del entorno, programas adecuados de extracción y acopio de tierras); el cambio de la condición del impacto puede consistir en favorecer los procesos de regeneración natural para disminuir la duración del impacto o en restaurar el entorno afectado; la compensación ha de contemplarse cuando el impacto es recuperable.

En suma, para los aspectos ecológicos y paisajísticos, las medidas correctoras responden principalmente a criterios de construcción, de funcionamiento y de restauración del territorio afectado.

Respecto a los criterios a tener en cuenta durante las diversas fases de construcción, se enumeran a continuación de forma genérica algunas de las recomendaciones generales propuestas:

- Deforestación lo más completa posible del lugar que ocupará el embalsamiento a fin de evitar la alteración de las propiedades químicas del agua por descomposición de la materia orgánica sumergida.

- Planificación de los movimientos de maquinaria de forma que se reduzca la extensión e intensidad de los efectos negativos sobre el medio.
- Protección de la vegetación existente de los daños que pudieran ocasionarse durante la construcción.
- Recogida y adecuada conservación del suelo vegetal existente antes de ser alterado a fin de que pueda ser usado posteriormente en las tareas de recuperación de la vegetación.
- Adopción de medidas preventivas contra la erosión y la inestabilidad de los terrenos.
- Localización preferente de las canteras en el vaso del embalse.

Una vez construida y puesta en funcionamiento la presa:

- Seguimiento de la sedimentación en el embalse y establecimiento de las medidas de control de la erosión en la cuenca alimentadora que sean necesarias.
- Seguimiento de la erosión del cauce aguas abajo de la presa y establecimiento si es preciso de medidas de control.
- Integración paisajística mediante la recuperación de la vegetación en las zonas alteradas durante la construcción del embalse, incluyendo canteras y nuevos viales, utilizando especies propias del lugar.
- Creación de pantallas visuales de vegetación en puntos críticos donde se haga necesaria la ocultación de vistas no deseables.
- Control de la repoblación de las aguas del embalse con especies piscícolas limitándola a especies propias del lugar.
- Utilización de sistemas racionales de riego.
- Ordenación de la actividad recreativa en el área (control de vertidos y basuras, de la carga de visitantes, de accesos, del aparcamiento, etc. y adecuación de zonas para la estancia).
- Respecto a la posible aparición de nuevas urbanizaciones y dado que el impacto provocado por esta actividad podría ser muy grave, se recomienda no permitir la construcción de urbanizaciones en la zona objeto de estudio. Hay que hacer notar que el Plan Especial del Parque Natural del Montseny prohíbe expresamente en sus artículos 5º y 6º las parcelaciones urbanísticas, así como las nuevas construcciones, con excepción de las proyectadas en las zonas de equipamiento.

* * *