

# ANÁLISIS AMBIENTAL DEL PROYECTO DE EMBALSE REGULADOR “LA CUESTA” Y RECUPERACIÓN ENERGÉTICA DEL SALTO HIDRÁULICO, EN LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL “POSTRASVASE JUCAR-VINALOPO” EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLENA (ALICANTE)

Andrés Ferrer Gisbert

*Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria*

*Universidad Politécnica de Valencia*

Pablo S. Ferrer Gisbert

*Departamento de Proyectos de Ingeniería*

*Universidad Politécnica de Valencia*

## Abstract

This article presents the strategies and decisions taken in the “Project of the regulation reservoir “La Cuesta” and energy recovery of the hydraulic jump in the Postravase Júcar-Vinalopó, in the municipality of Villena (Alicante)”, from an environmental impact assessment and landscape integration point of view. It is an important hydraulic infrastructure consisting of a loose materials pond of 600.000 m<sup>3</sup> and a minihydraulic generator of 3,6 MW.

In addition, the article reflects the relationship between the whole administrative processes needed to get the construction permits, to identify possible simplifications to speed the process in similar projects

**Keywords:** *environmental impact assessment; landscape integration; irrigation infrastructures*

## Resumen

Las Actas del XVI CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE PROYECTOS se publicarán en formato electrónico. Todas las comunicaciones aceptadas deben enviarse electrónicamente. En este documento se exponen las instrucciones para que los autores preparen la versión final de las comunicaciones a este congreso. Nótese que este documento está formateado siguiendo dichas instrucciones. Esta versión del resumen será la que aparezca impresa en papel en el libro de resúmenes. Asegúrese por favor de que esta versión del resumen es la que aparece en la plataforma online del Congreso.

**Palabras clave:** *evaluación de impacto ambiental; integración paisajística; infraestructuras de regadío*

## 1. Introducción

El proyecto objeto de análisis, se vincula al “Reformado del proyecto de infraestructura hidráulica para el post-trasvase Júcar-Vinalopó, ramal margen derecha. Alicante”, en el que, entre otros objetivos, se establece la necesidad de realizar una nueva rotura de carga en los alrededores del barranco de Sorchantre, a la cota 579 m.s.n.m. (embalse de la Cuesta), junto al trazado actual de la tubería, antes del cruce de la autovía A-31, para aprovechar los tramos ya ejecutados, ya que el timbraje instalado en algunos de los tramos aguas abajo no soporta las presiones existentes desde el embalse de San Diego. Asimismo se debía garantizar el transporte del agua por la margen derecha del Postrasvase que presenta un punto alto en el Collado de Salinas (cota 563 m.s.n.m.).

Con estos antecedentes, se redacta el proyecto de embalse “La Cuesta” de 600.000 m<sup>3</sup> de capacidad y recuperación energética del salto hidráulico que, aparte de garantizar los objetivos anteriormente citados, permita una cierta capacidad de regulación de los caudales manejados, así como, de cara a la futura explotación, conseguir optimizar la recuperación de energía aguas abajo de San Diego, por la repercusión económica positiva que en la cuenta de explotación del Trasvase debe tener este aprovechamiento. En este sentido, parece imprescindible adoptar soluciones que maximicen el rendimiento económico considerando, no sólo el máximo técnico, sino también las cuestiones de fiabilidad, sencillez de explotación y flexibilidad de funcionamiento. Así se pueden garantizar a lo largo de los años esos buenos rendimientos económicos y por otra parte no complicar ni dificultar la misión principal del Trasvase, que no es generar energía, sino distribuir el agua.

De acuerdo a la legislación vigente en materia de evaluación de impacto ambiental, *Ley 2/1989 de 3 de marzo, de Impacto Ambiental*, y el *Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana*, y en materia de protección del paisaje, *Decreto 120/2006, de 11 de Agosto, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Paisaje de la Comunidad Valenciana*, es necesaria la redacción de un estudio de impacto ambiental y un estudio de integración paisajística, que permitan integrar la variable ambiental en la toma de decisiones del proyecto, consiguiendo de esta forma no sólo cubrir los objetivos de la mejor forma técnica y económica posible, sino también desde un punto de vista ambiental, integrando adecuadamente la actuación en su entorno. Esto obliga necesariamente a realizar un análisis de alternativas bajo la óptica de diversos criterios, que permita escoger la solución más adecuada, así como plantear las oportunas medidas correctoras que eliminen o reduzcan los impactos identificados sobre el conjunto de decisiones tomadas que conforman el proyecto. En relación a lo anterior y a los objetivos del artículo expuestos a continuación, es de destacar la interpretación de la Evaluación del Impacto Ambiental como aquella que implica la evaluación individual de aspectos del medioambiente (población, paisaje, aire, clima, suelo, etc.) que pueden ser afectados de forma significativa por el proyecto (*Morris y Therivel, 2009*).

## 2. Objetivos

Los objetivos abordados en el presente artículo son los siguientes:

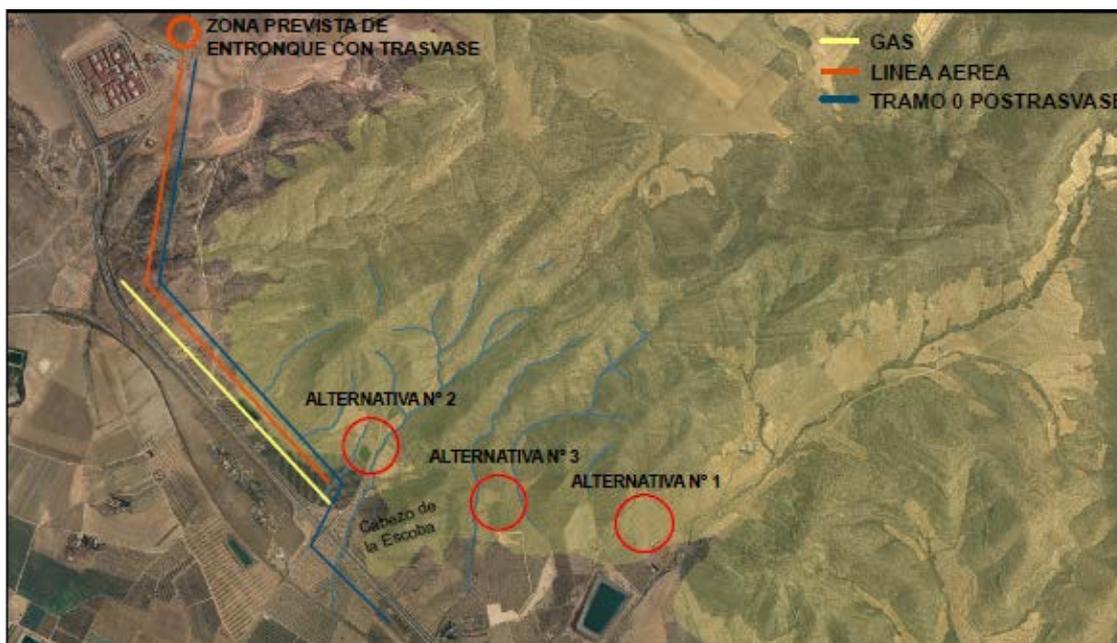
- Justificar la inclusión de la variable ambiental en la toma de decisiones de un proyecto, aplicado a un caso práctico.
- Analizar los contenidos de los documentos del estudio de impacto ambiental y del estudio de integración paisajística, así como los procedimientos asociados a su tramitación administrativa, con el fin de establecer posibles simplificaciones en los mismos.

### 3. Caso de estudio

El proyecto objeto de análisis tiene por título “PROYECTO DE LA Balsa de Regulación “La Cuesta” y Recuperación Energética del Salto Hidráulico del Postrasvase Júcar-Vinalopó en el término municipal de Villena (Alicante)”, estando englobado dentro de las obras del Postrasvase Júcar-Vinalopó dentro de lo que se conoce como Tramo 0 y que actualmente se encuentra en ejecución.

La obra se localiza en el término municipal de Villena, sobre el Cordel de “La Cuesta” y situado paralelamente a unos 40 metros de la traza del Tramo 0, a unos dos kilómetros del centro penitenciario, tal y como refleja la figura 1.

Figura 1: Área de estudio del emplazamiento de la balsa.



En la parte superior izquierda se puede observar la cárcel de Villena (aguas abajo del embalse de San Diego). El Tramo 0 del postrasvase discurre prácticamente paralelo a la autovía Madrid-Alicante

De este modo la obra queda intercalada en lo que se denomina Tramo 0 del Postrasvase correspondiente a la conducción de acero, diámetro 1900 mm, que discurre desde las inmediaciones de la central de Alhorines hasta la “Acequia del Rey” a lo largo de catorce kilómetros aproximadamente.

A continuación se describen someramente los principales elementos que componen el proyecto:

1.- **Balsa:** La balsa a ejecutar es una balsa típica de materiales sueltos, con un movimiento de tierras compensado en cuanto a desmonte/terraplén entorno a 290.000 m<sup>3</sup>, una capacidad aproximada de 600.000 m<sup>3</sup>, y una ocupación de superficie de 11 ha aproximadamente.

Los materiales a utilizar en la ejecución de la balsa son los obtenidos en la excavación. Estos materiales, atendiendo al estudio geotécnico realizado, son principalmente:

- **Material Vegetal:** material que por su contenido en materia orgánica se desecha para la ejecución de terraplenados y revegetación de taludes

- Costra calcárea-limos arcillo arenosos parcialmente cementados; se extienden sobre toda la superficie, alcanzando capas de espesores mayores fuera de las zonas de roca. Su empleo se centrará en la formación de la zona interior del dique.

- Macizo Cretácico; en el cual se diferencian dos niveles en los que se distinguen las calizas micríticas y dolomías y areniscas margosas. Se utilizará para la ejecución de escolleras y capas de material granular tras un machaqueo previo en obra.

La sección tipo de terraplén, en la cual se aprovecha el material excavado en función de su granulometría y naturaleza está formada por un talud interior 2,5:1 (H:V) y un talud exterior 1.5:1. Por el contrario la sección de desmonte, está formada por el mismo talud interior 2.5:1 y un talud exterior de desmonte 1:1.

El interior del vaso con una superficie entorno a 90.000 m<sup>2</sup>, considerando fondo y taludes, es refinado con una emulsión de gravilla 5-10 mm + 3% betún para poder asentar sobre ella la lámina impermeabilizante de la balsa. Estas capas de refinado varían en función de su localización.

Sobre la superficie interior refinada de la balsa, se colocará un geotextil de 400 gr/m<sup>2</sup> sobre el cual se instalará la lámina de polietileno de 2 mm.

En la balsa se han dispuesto 6 zonas de drenaje diferentes para poder localizar de una forma más fácil el punto de fallo en caso de que se produjese. Estas zonas son: dos zonas en el fondo, tres drenajes diferentes en los taludes y un drenaje en la obra de toma. Además de las zonas de drenaje se dispone de un dren formado por una rama vertical y otra horizontal a lo largo de toda la longitud del dique terraplenado.

Como la balsa tiene dos conducciones de entrada y dos de salida, así como las diferentes conducciones de drenaje, el dique de la balsa es atravesado por una galería. La construcción se corresponde con una galería doble de hormigón armado ejecutada in situ. Cada galería tiene 4,5 metros de ancho y una altura máxima de 4,40 m. La galería conecta por su parte inicial con los cuencos de toma, así como por su parte final con la sala de turbinas y válvulas.

La obra de toma y entrega se compone de cuatro cuencos (dos de entrega de agua y dos de salida) de hormigón armado encontrándose su cota superior a la cota 569 m.s.n.m. Presentan una planta cuadrada interior (3x3 m<sup>2</sup>), con una profundidad de 4,60 m para conseguir una contrapresión mínima de 2,5 mca en las conducciones de entrada. La justificación de esta profundidad se debe a que esta es la contrapresión mínima que deben de tener las turbinas en su entrega a la balsa en la situación más desfavorable. Los cuencos conectan a la galería mediante una zona de hormigón armado que da rigidez al conjunto toma-galería, disminuyendo de esta forma la posibilidad de fallo en la toma.

La balsa dispone de un aliviadero en su zona Norte, a la altura del barranco de "La Cuesta". Este aliviadero ha sido dimensionado para un caudal de 12 m<sup>3</sup>/s. El aliviadero se compone de 8 marcos de hormigón armado de 2 x 0.8 m<sup>2</sup> (ancho x alto). El aliviadero desagua, encima de la embocadura del barranco sobre una losa de hormigón que sigue la pendiente del talud exterior hasta caer en la embocadura.

2.- Urbanización y Seguridad: El camino de coronación, de una anchura de 7 m, se terminará con una subbase granular, base estabilizada y una capa de aglomerado en frío de 4 cm de espesor. En el borde interior del camino de coronación se dispondrá de un pretil botas de un metro de altura aproximadamente, para evitar que el agua pudiera saltar por encima del camino de coronación en caso de que se produjese la situación de balsa llena y viento existente.

Existirá un camino perimetral de 5 metros de ancho a lo largo del pie del talud de terraplén, ejecutado con una base de zahorra de 20 cm.

Asimismo, se ejecutarán diferentes tipos de cunetas, en función de su localización, que garanticen la evacuación de pluviales hacia los drenajes naturales.

Se colocarán lastres de hormigón tanto en el fondo de la balsa, como en la superficie de los taludes, equidistantes 50 metros entre sí estos últimos. Los lastres de superficie de talud, de forma rectangular de  $3 \times 1 \text{ m}^2$  y de hormigón armado, servirán como rampa de salida de personas y animales en caso de caer al agua. Para ello sobre el hormigón fresco se colocarán piedras para aumentar la superficie de agarre y facilitar la salida.

En todo el perímetro de la balsa se colocará una valla de 1.8 m de altura.

3.- Desagüe de emergencia: Debido al coste del agua trasvasada como consecuencia de la elevación a realizar (entorno a 700 m) se prevé, en caso de que se tenga que desaguar, se aproveche la totalidad del agua, en caso de que la urgencia en el desagüe no fuera desmesurada. Por ello, se aprovecha la balsa de Cabezos y la balsa del Tóscar como principales sumideros en el vaciado de emergencia.

La balsa de Cabezos, con una capacidad de  $670.000 \text{ m}^3$ , se localiza en el término municipal de Villena y en ella se ha previsto una entrada máxima entorno a  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , caudal coincidente en el caudal de aliviado de la balsa.

La balsa del Tóscar, con capacidad de  $1 \text{ Hm}^3$ , se localiza en el término municipal de Monóvar y se ha previsto una entrada de caudal entorno a  $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Considerando los caudales de vaciado calculados en el proyecto, el tiempo de vaciado teniendo en cuenta la curva de capacidad de la balsa es de aproximadamente 88 horas.

4.- Entubado del barranco: Como se ha comentado al comienzo de la descripción de las obras, la balsa se encuentra sobre el barranco de "La Cuesta". Este barranco drena una superficie de entorno a 80 ha. Por ello, tras realizar los cálculos hidrológicos correspondientes, y no existir la posibilidad de bordear la balsa con una cuneta debido al movimiento de tierras que se generaría, se ha optado por entubar el barranco en la longitud afectada por la superficie de la balsa por un tubo corrugado de acero.

Considerando un caudal de cálculo de entorno a  $32 \text{ m}^3/\text{s}$  y una pendiente media del tubo del 2.5%, se ha diseñado un tubo acero corrugado de onda MP-200 de un diámetro de 3.53 m. El entubado del barranco se compone de tres partes fundamentales: embocadura, conducción y desembocadura.

4.1.- Embocadura: La embocadura del barranco al tubo, tiene por objeto realizar una limpieza "bruta" del agua (árboles, ramas, etc.) así como de laminar y encauzar el agua hacia la embocadura del tubo. Esta embocadura se realizará ejecutando un canal rectangular de escollera de unos 40 metros de longitud y 15 metros de ancho. Tras este primer canal de escollera, en el cual se podrá disponer de algún tipo de defensa (gavión) para laminar y desbastar el agua, se introduce en un canal de sección variable de escollera cementada el cual conduce hacia la embocadura abocinada de hormigón armado existente en la boca del tubo. Es en este punto donde el agua procedente del aliviadero, en caso de que estuviera en funcionamiento, caería procedente de la losa anteriormente descrita.

4.2.- Conducción: Como se ha citado anteriormente, la conducción se corresponde con un tubo de acero galvanizado corrugado tipo MP-200 de un diámetro de 3,53 metros. El tubo tiene una longitud aproximada de 390 metros, con una pendiente descendente del 2.5 %. En toda su longitud va situado en trinchera, envuelto por un material granular cuya cama mínima es de 30 cm respecto a la rasante de excavación. El material granular va envuelto con un geotextil para evitar la contaminación del material por finos. Para evitar que la zona de drenaje de la balsa se comuniquen con el material granular envolvente, se colocará debajo del material granular del fondo del embalse y en la zona afectada por la excavación del tubo corrugado, un geotextil impregnado con betún para impermeabilizar la zona.

4.3.- Desembocadura: Del mismo modo, que en la embocadura, en el punto de intersección de la rasante de la conducción de escorrentía con el terreno se realiza una desembocadura de características similares hasta conducir de nuevo las aguas al barranco natural. Esta desembocadura se aprovechará para desaguar las diferentes cunetas, desagües de caseta y salida de drenajes.

5.- Sala de Turbinas y Válvulas: Para albergar todos los elementos existentes y necesarios para el funcionamiento del sistema se ha proyectado una nave rectangular de dimensiones 27 x 40 m<sup>2</sup>, con cubierta a base de teja árabe y paramentos verticales forrados en piedra.

6.- Turbina: Para el aprovechamiento energético del salto hidráulico se instalará una turbina Francis de eje horizontal (dos cuando esté ejecutada la margen izquierda) la cual puede soportar un salto neto entre 31-70 metros de altura y un caudal nominal entorno a 2.5 m<sup>3</sup>/s, realizando su entrega por el fondo de la balsa.

7.- Chimenea de equilibrio subterránea: Debido a los elementos existentes dentro de la sala de máquinas y válvulas (turbina y válvula disipadora), se necesita un elemento de protección de los diez kilómetros de la conducción aguas arriba (Embalse "San Diego"-Balsa "La Cuesta") de la balsa. Teniendo en cuenta los resultados del estudio hidráulico y aprovechando la topografía del terreno, la cual en 600 metros tiene una variación de altura de 120 metros aproximadamente, se ha optado por colocar una tubería enterrada telescópica de acero y diámetros 1900-2250 mm. Esta tubería enterrada, que no es más que una cámara de oscilación o "chimenea de equilibrio enterrada", consigue estabilizar los transitorios que se pudiesen producir sin que el sistema hidráulico colapsara. Esta conducción se realizará una primera parte con un diámetro de 1900 mm, aproximadamente 480 metros enterrada en zanja, mientras que el resto hasta la llegada de la cota 670 m.s.n.m. se realizará mediante una hincas para evitar el impacto medioambiental en la zona; el diámetro será de 2250 mm. Finalmente la tubería saldrá a la superficie, estando su cota 1.5 metros por encima del terreno.

8.- Tuberías y zanjas: Las conducciones a instalar en esta obra se corresponden con la conducción ya descrita de la cámara de oscilación, la conducción de derivación del Tramo 0 de diámetro 1900 mm correspondiente a la entrada de la sala de máquinas y la conducción de salida del mismo diámetro hasta conectar con la conducción de nuevo del Tramo 0.

En la conducción excavada en zanja, la anchura del fondo de zanja será de 2,90 m. y un talud lateral será de 1:5.

9.- Camino se servicio: En la obra proyectada se proyectan cuatro caminos, que se enumeran a continuación:

- Camino de acceso a la balsa : este camino conecta el camino del Cordel de la Cuesta con la sala de turbinas. Este camino tiene un ancho de 5 m y se ha adoptado una sección tipo de 20 cm de zahorra artificial que actúan como base y sub-base granular.

- Camino del Cordel de "La Cuesta"; como consecuencia del desvío del Cordel de "La Cuesta" se ejecuta un camino aprovechando el ya existente como consecuencia de la expropiación llevada a cabo por la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Vivienda y Urbanismo en la ejecución del Tramo 0 del Postravase. Este camino bordea la balsa siguiendo la traza del cordel hasta llegar a su traza original por encima de la balsa.

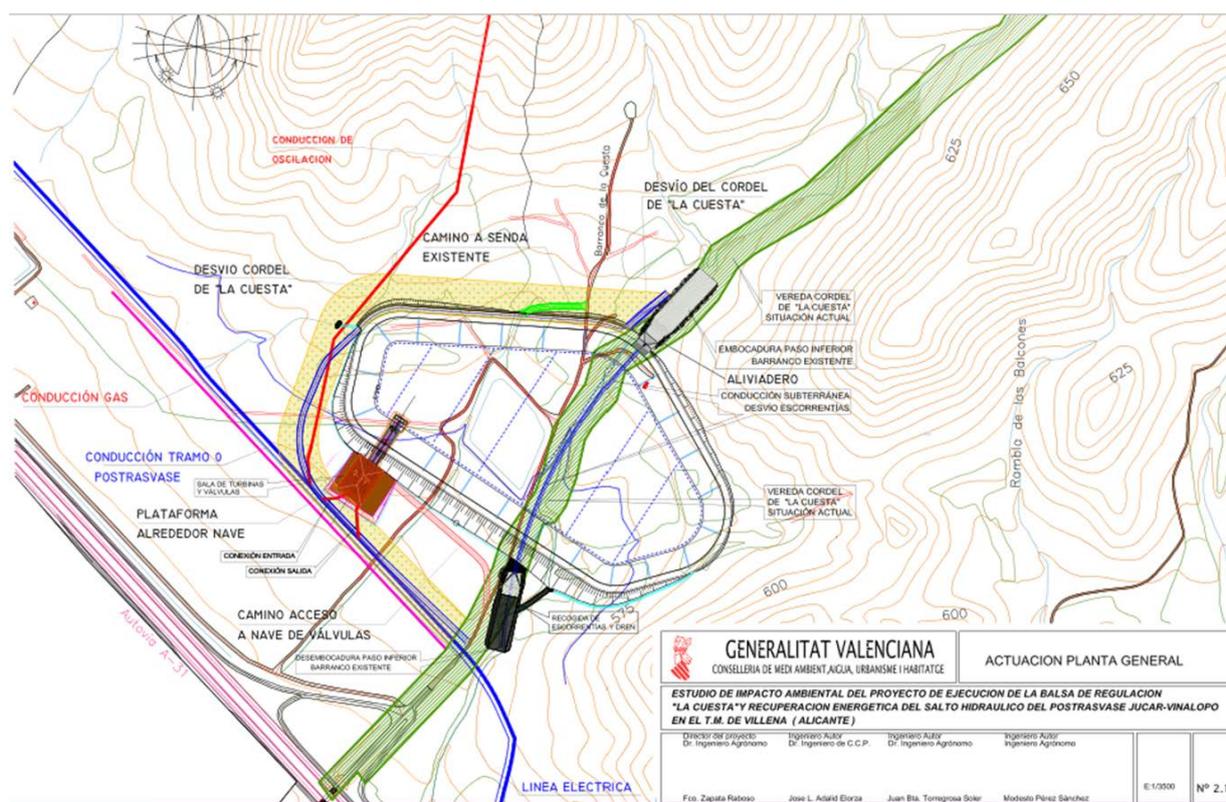
- Camino de acceso a senda; el tercer camino proyectado es una derivación del camino anteriormente citado hasta conectar con una senda existente que se ve cortada como consecuencia del emplazamiento de la balsa.

10.- Instalaciones eléctricas: La característica más relevante es la ejecución de una línea eléctrica de 2 km de longitud aproximadamente, desde el entorno de la central de Alhorines hasta las proximidades de la balsa. Esta línea permitirá el suministro a las instalaciones y la

entrega a la red de la energía generada mediante el turbinado del agua a la entrada a la balsa. La línea está formada por un total de 19 apoyos de acero y hormigón, de una altura total libre de 12 m., a excepción del recayente junto a barranco, que tendrá una altura libre de 18 m. En este sentido, y con la intención de no disponer más apoyos con una altura excesiva que pudieran afectar al entorno, los dos tramos en los que se producen cruzamientos con otras líneas que motivarían tener que elevar los postes hasta los 18 m, se ha optado por enterrar la línea con una longitud aproximada de 100 m cada uno.

Junto a la nave de válvulas y turbinas se instalará un C.T. de 2000 kVA y uno de inferior capacidad, para alimentar los servicios auxiliares de la minicentral hidroeléctrica de 160 kVA. Ambos se ubicarán en una caseta prefabricada y su alimentación desde la línea se realizará mediante conductor enterrado.

**Figura 2: Planta de distribución de la balsa en la que se reflejan las características más relevantes del proyecto**



### 3.1.- Análisis ambiental

No siendo el objeto del presente artículo detallar los distintos impactos del proyecto tanto en su fase de construcción como de funcionamiento, los autores entienden que la exposición del análisis de alternativas en el que se manejaron diversos criterios para poder definir la solución proyectada que mejor se integrara en el entorno, es suficientemente aclaratoria para interpretar los objetivos perseguidos por sendos procedimientos administrativos mencionados en la introducción.

En este sentido, analizando el contenido de la legislación, se puede concluir que una parte esencial en la que debe sustentarse este tipo de análisis ambiental de proyectos, es precisamente el análisis de alternativas, dado que es en esta parte donde, si bien en las

primeras fases de decisión del proyecto, se establecen de forma clara las relaciones de cada una de las posibles opciones planteadas con los factores ambientales presentes en cada área objeto de estudio.

Precisamente es en este punto, donde numerosos autores coinciden en destacar su importancia (*Carroll y Turpin, 2009; Arce, 2002; Canter, 1997*), insistiendo por otra parte en que este análisis debe ser representado en un esquema lo más claro posible donde se recojan los criterios manejados en cada caso y la interpretación de su análisis en términos de preferencia.

Carroll y Turpin establecen las siguientes fases de forma resumida para abordar este análisis: definir los objetivos del proyecto para enfrentarlos a la opción “status quo”, identificar alternativas tecnológicas y definir alternativas de localización.

Atendiendo a la primera de las fases, y según lo expuesto en apartados anteriores en cuanto a los objetivos del proyecto se refiere, la opción “status quo” o la no realización del mismo, se descarta por ser esta infraestructura vital para el adecuado funcionamiento de las tuberías ya instaladas vinculadas al postrasvase. Se entiende que los beneficios que aporta la solución planteada son mayores que las afecciones ambientales, considerando además el conjunto de medidas correctoras definidas.

Una vez descartada la opción “status quo”, se introdujeron los criterios técnicos que permitieron dar paso a la designación de las diferentes localizaciones a estudiar.

Los criterios técnicos estudiados fueron:

- Criterios hidráulicos y de conexión a la red de riego
- Criterios topográficos
- Criterios geológicos-geotécnicos

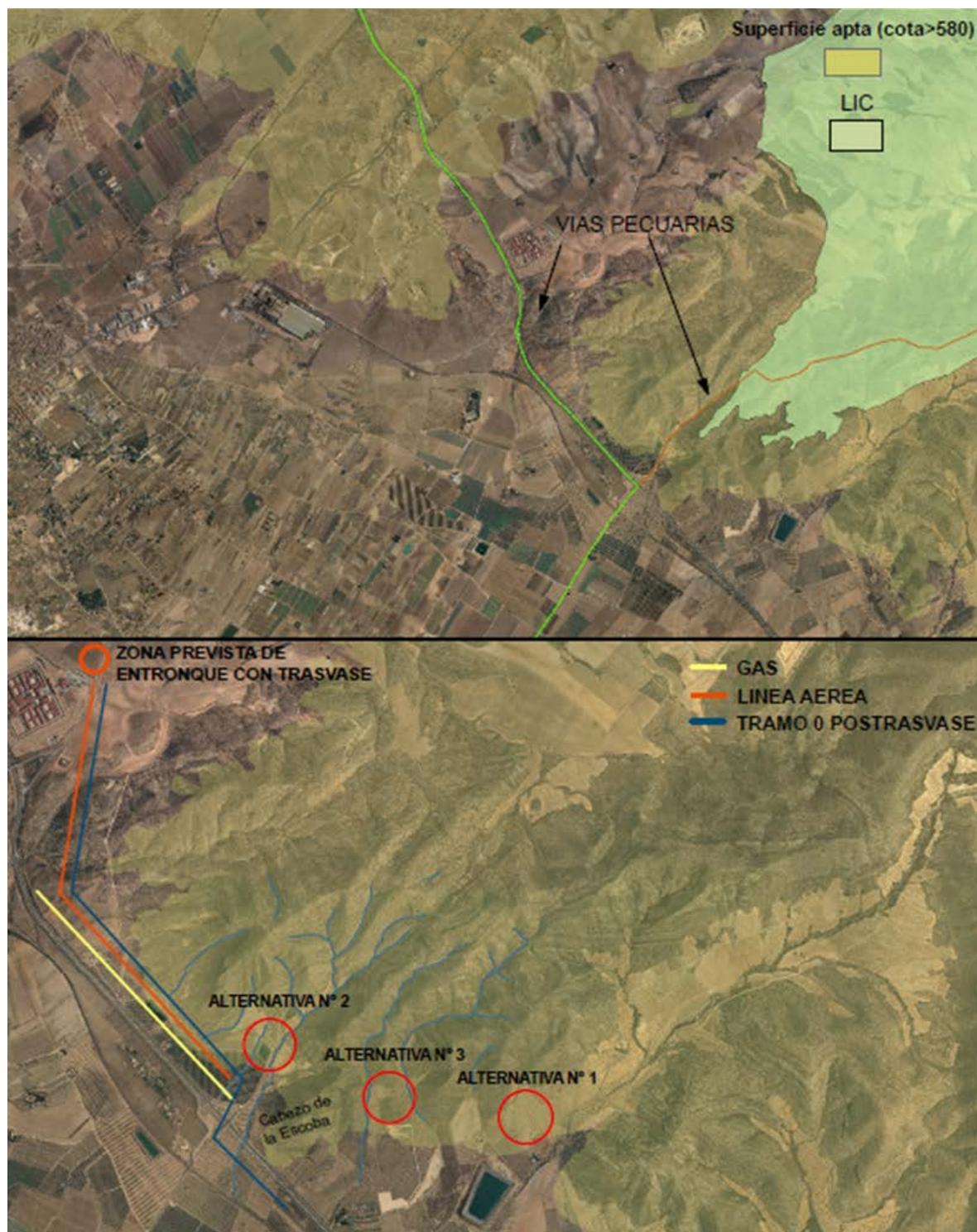
El análisis de estos criterios, permitió la selección de tres zonas potencialmente aptas para localizar la balsa y sus infraestructuras complementarias, de forma que se pudo proceder a la segunda fase de análisis. En la figura 1 se pueden observar las tres alternativas de localización que se estudiaron.

Para abordar este segundo análisis se incorporaron nuevos criterios, en este caso “ambientales”, que permitieran la selección óptima definitiva. Estos criterios fueron:

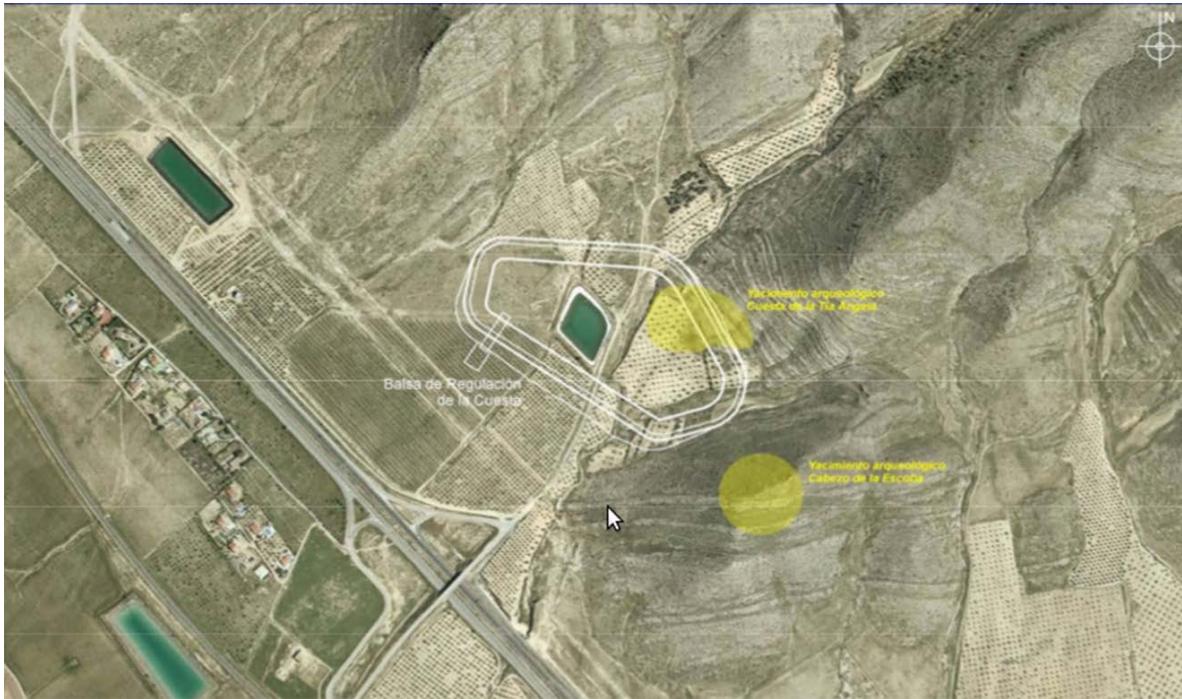
- Vías pecuarias
- Dominio Público Hidráulico
- Espacios naturales protegidos
- Infraestructuras y servicios
- Población
- Paisaje
- Patrimonio histórico-cultural

En las siguientes imágenes se ha tratado de representar los análisis realizados en base a estos criterios en el área objeto de estudio.

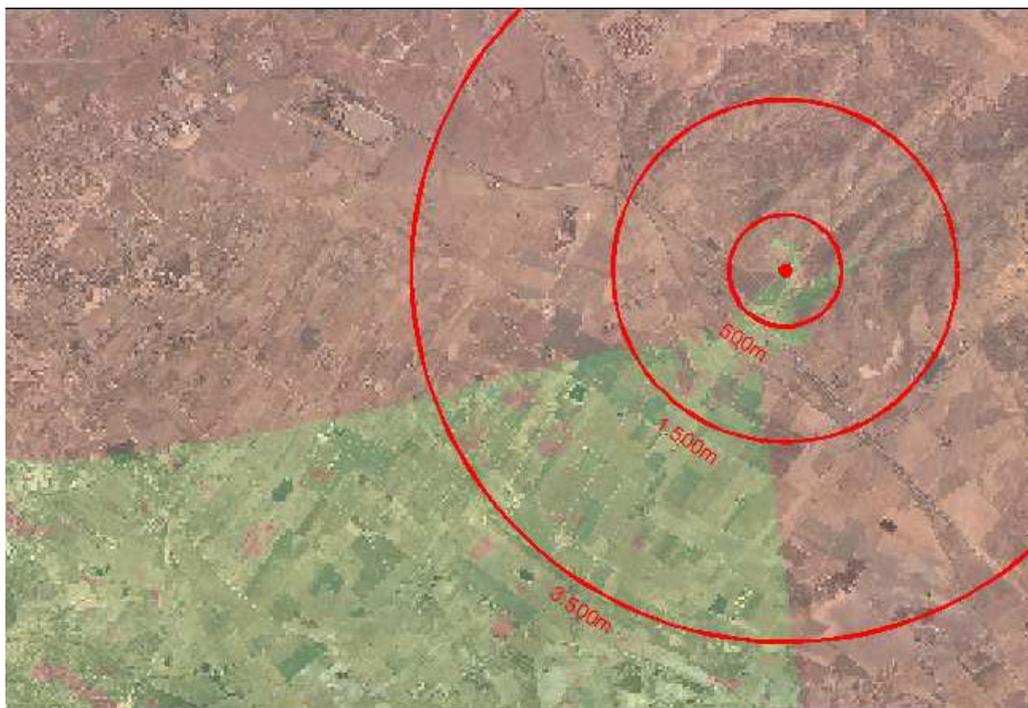
Figura 3: representación de las alternativas de localización seleccionadas y los criterios objeto de estudio



**Figura 4: representación de los elementos pertenecientes a Patrimonio histórico presentes en la zona**



**Figura 5: representación del estudio de los umbrales de visibilidad establecidos por el Reglamento de paisaje y determinación de la cuenca visual. El punto de análisis se corresponde con la alternativa nº 2.**



A partir de estos criterios, se llevó a cabo el análisis decisional con las siguientes conclusiones a modo de resumen:

- Alternativa 1: No afecta ninguna vía pecuaria. Afecta al barranco de Sorchante, importante cauce de drenaje de la sierra de los Alhorines. La chimenea de equilibrio afectaría al LIC de la Sierra de los Alhorines. Se produciría una mayor afección a la población, infraestructuras y servicios por encontrarse debajo de la zona propuesta el embalse del Morrón, y existir diversas casas aisladas en la zona, con sus correspondientes servicios (agua, luz, etc.). El Patrimonio no se vería afectado. La afección paisajística sería mayor por tratarse de un espacio abierto a diferencia de las otras dos alternativas. Un limitante importante lo constituye el hecho de que en esta zona, la tubería del postrasvase discurre por la otra parte de la autovía (ver imagen nº 1), y el lugar escogido se encuentra a mayor distancia de la conducción, por lo que las conducciones de entrada y salida afectarán en mayor grado al territorio. Además la línea eléctrica tendría un mayor recorrido hasta conectar con el punto de entronque con una mayor repercusión sobre el paisaje.
- Alternativa 2: Se encuentra sobre el cordel de “La Cuesta” y el barranco del mismo nombre (de menor importancia que el anterior). No se afecta el LIC. No existen infraestructuras de importancia ni posible población afectada. Se ve afectado parte del yacimiento denominado “Cuesta de la Tía Angela”. La afección paisajística es menor dada la orografía del terreno. Se trata del punto más próximo a la conducción del tramo 0 presentando, por tanto, importantes ventajas en cuanto a las infraestructuras anexas se refiere.
- Alternativa 3: Se encuentra sobre las ramblas de los “Balcones” y “Pepurri”. No afecta ninguna vía pecuaria. La chimenea de equilibrio afectaría al LIC de la Sierra de los Alhorines. Se vería afectada una actividad extractiva ubicada debajo del lugar escogido. La población no se vería afectada. El paisaje tendría una repercusión similar a la alternativa nº 2. No se afecta al Patrimonio. Tiene el mismo limitante que la alternativa nº 1, en cuanto a las infraestructuras anexas se refiere (conducciones y línea eléctrica)

A partir de este análisis se escogió como zona más favorable la alternativa nº 2, debido a dos motivos principalmente: la no afección al LIC, y la mayor proximidad a la conducción del tramo 0. El resto de afecciones ambientales, con las oportunas medidas correctoras, son salvables, permitiendo un grado satisfactorio de integración del proyecto en el entorno. Como se ha citado en apartados anteriores, la chimenea de equilibrio se realizará parcialmente enterrada y parcialmente mediante hinca, se desviará la vía pecuaria y se conectará debidamente al sendero existente y se entubará el barranco por debajo de la balsa para garantizar el drenaje natural de esta vertiente de la sierra.

En la imagen siguiente se muestra una simulación del proyecto en esta ubicación, donde se pueden contemplar algunas de estas medidas descritas.

**Figura 6: Simulación del proyecto en su ubicación escogida con muestra de algunas de las medidas correctoras adoptadas, y elementos de integración paisajística**



**Figura 7: Simulación de la integración de la balsa proyectada desde el entorno de la zona de actuación**



### **3.2 Análisis de procedimientos**

En esta parte final de la exposición del caso práctico, se ha creído conveniente realizar unas reflexiones sobre los contenidos de los documentos realizados y procedimientos tramitados.

En la tabla 1 se recogen de forma resumida las posibles coincidencias en cuanto al contenido de los documentos, de acuerdo a lo establecido por la legislación vigente.

**Tabla 1: posibles coincidencias entre los estudios de impacto ambiental e integración paisajística**

Estudio del impacto ambiental	Estudio de integración paisajística
Descripción del proyecto	Descripción de la actuación
Análisis de alternativas	
Inventario ambiental	Ámbito del estudio y su caracterización
Identificación y valoración de impactos	Interacción entre la solución propuesta y la calidad paisajística
Medidas correctoras	Medidas de integración propuestas
Programa de vigilancia ambiental	Programa de implementación

A partir de la tabla 1 se puede observar como una buena parte del contenido de los estudios de integración paisajística coincide con los del estudio de impacto ambiental, planteándose por tanto la posibilidad de fusionar los dos documentos en uno sólo.

En este sentido, se podrían hacer los siguientes comentarios:

- En el apartado “Documentación Informativa” del Estudio de integración paisajística, se incluyen la descripción de la actuación y el ámbito de estudio. La primera, se podría suprimir, quedando recogida en la descripción del proyecto del Estudio de impacto ambiental. El ámbito de estudio, podría formar parte del inventario ambiental del Estudio de impacto ambiental, tratándose como un factor ambiental más a analizar en el que previamente se ha delimitado su ámbito de referencia, por supuesto, empleando las técnicas necesarias para abordar su análisis, de igual forma que ocurre con el resto de factores ambientales
- En el apartado “Documentación Justificativa” del Estudio de integración paisajística, se incorpora el análisis de la repercusión del proyecto sobre el paisaje, introduciendo el análisis de los puntos de observación. Se valora el paisaje en el ámbito de estudio, incorporando el análisis de la fragilidad. Quizás, con ligeras adaptaciones, se podría incorporar este contenido entre el inventario ambiental, en el que se daría valor al factor ambiental, y el apartado de identificación y valoración de impactos en el que se abordaría específicamente la repercusión del proyecto sobre el paisaje.
- Asimismo, en este apartado se incluye el Plan de Participación Pública, que si bien es cierto que no existe equivalente en el Estudio de impacto ambiental, dado el tratamiento que éste tiene en el procedimiento administrativo, creemos que no habría inconveniente en incorporarlo al procedimiento administrativo del Estudio de Impacto ambiental como luego se sugerirá.
- La documentación con carácter normativo del Estudio de integración paisajística trata de las medidas de integración propuestas y el programa de implementación; estos aspectos son tratados en el Estudio de impacto ambiental en los apartados de medidas correctoras y programa de vigilancia ambiental respectivamente.

#### 4.- Conclusiones

El presente artículo muestra un ejemplo de cómo incorporar la variable ambiental a la toma de decisiones asociada al diseño de un proyecto, mediante los documentos del Estudio de

impacto ambiental y el de integración paisajística que lo acompañan en su tramitación administrativa.

Del análisis de este proceso, se ha creído conveniente abordar el estudio de las alternativas del proyecto en el que se entremezclan criterios técnicos y económicos con ambientales para concluir con la selección de aquella alternativa que mejor integre el proyecto en su entorno, por representar la esencia de la aplicación de estas herramientas.

Por último se ha realizado una reflexión sobre el contenido de ambos documentos y su proceso administrativo, la cual se resume a continuación a modo de interrogantes a tener presentes:

- ¿Sería posible coordinar el contenido de ambos documentos para fundirlos en uno?
- En el análisis de alternativas del Estudio de Impacto Ambiental ¿se puede contemplar como criterio ambiental el paisaje? De ser así, ¿no tendría más sentido abordar su análisis en el mismo documento en aras de simplificar contenidos?
- Cuando se abordan las medidas correctoras del Estudio de impacto ambiental, algunas de éstas tienen su incidencia también como medidas de integración paisajística (e.g. la reducción de emisión de partículas de polvo a la atmósfera en fase de construcción, o la revegetación de un talud para evitar la pérdida de suelo por erosión). Si es así, de nuevo, ¿no se podrían incorporar conjuntamente en un mismo documento?
- ¿Sería posible tramitar el Plan de Participación Pública conjuntamente con la Memoria Resumen del Estudio de Impacto Ambiental, donde se realizan las consultas previas sobre lo que se pretende llevar a cabo?
- Por último, si todo lo anterior es viable, ¿cabría pensar en, no sólo fusionar dos documentos en uno, sino tal vez tramitar un único expediente?

## 5.- Referencias

Arce Ruiz, Rosa M. (2002). *La evaluación de impacto ambiental en la encrucijada. Los retos del futuro*. Ecoiuris.

Canter, Larry W. (1997) *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. McGrawHill.

Carroll, Barbara & Turpin, Trevor. (2009). *Environmental impact assessment handbook. A practical guide for planners, developers and communities. Second edition*. Thomas Telford.

Morris, Peter & Therivel, Riki. (2009). *Methods of environmental impact assessment. Third edition*. Routledge

## Correspondencia (Para más información contacte con):

Andrés Ferrer Gisbert  
Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria  
Universidad Politécnica de Valencia  
aferrerg@agf.upv.es  
34 963 87 70 07 ext 75465