

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
Y
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS



**MÁSTER OFICIAL EN HIDROLOGÍA
Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**

PROYECTO DE FIN DE MÁSTER

**ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE VIABILIDAD
DEL PROYECTO DE PRESA DE MULARROYA,
AZUD DE DERIVACIÓN Y CONDUCCIÓN DE
TRASVASE**

**AUTOR:
Mónica Fernández González**

**DIRECTOR:
Alberto del Villar (UAH)**

Alcalá de Henares, 19 de Mayo de 2011

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Carolina, porque me brindó esta valiosa oportunidad de continuar mi formación, como profesional y como persona.

A la Universidad de Alcalá y a la Universidad del Rey Juan Carlos por albergarme en esta etapa y, en especial, a sus profesores, por ser fuente de nuevos conocimientos.

A mi madre, gracias por ser un inquebrantable sostén y con su amor ofrecerme un espacio de serenidad y firmeza en todo momento.

A mi padre, por estar siempre presente, por vivir conmigo cada momento aun en la distancia, siendo mi apoyo para sobreponer los momentos difíciles y dándome la seguridad para vencer cualquier obstáculo.

A Carla Zenzes, por sus invaluable consejos, su amistad siempre presente que me ayuda a darle sentido a los nuevos caminos que me encuentro en el andar por la vida.

A mi hermana Alejandra, por manifestarme su convicción por mí y darme ánimo y dicha en toda situación.

A mi hermano Pablo, porque nunca dudó en que podría conseguir los objetivos que me propuse y haber sido una inspiración para seguir siempre creciendo.

A mi tío José Luis, por motivarme siempre a conquistar nuevas metas, por acompañarme en su realización y siempre tener un sabio consejo y un alegre comentario cuando más se necesitan.

A mi familia (Fernández, González y Zenzes) por ser un ejemplo a seguir, por disfrutar conmigo esta increíble experiencia y siempre ser fuente de certidumbre y alegría.

A mis compañeros del máster, con los que compartí una de las mejores etapas de mi vida; les agradezco la compañía en el estudio, el compartir experiencias y nuevos conocimientos, acompañados con optimismo y aliento.

A todos mis amigos gracias por escucharme, por apoyarme en los momentos difíciles y disfrutar conmigo los momentos felices. No lo hubiera logrado sin ustedes.

ÍNDICE

1. Resumen.....	6
2. Introducción.....	7
3. Metodología.....	8
4. Resultados.....	11
5. Discusión.....	32
6. Conclusiones.....	34
7. Bibliografía.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona de estudio.....	13
Figura 2. Valor económico y coste.....	24
Figura 3. Análisis de sensibilidad.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ingresos por canon y tarifas	16
Tabla 2.	Costo anual por usos del agua	18
Tabla 3.	Diferencia por tasa de descuento	19
Tabla 4.	Ingresos y costes.....	20
Tabla 5.	Laminación de avenidas.....	21
Tabla 6.	Valor económico y costes.....	23
Tabla 7.	Externalidad por variante de carreteras.....	27
Tabla 8.	Valoración de externalidades negativas.....	29
Tabla 9.	Valoración económica total.....	30
Tabla 10.	Alternativas técnicas.....	30
Tabla 11.	Valor patrimonial.....	32
Tabla 12.	Valoración financiera.....	32
Tabla 13.	Valoración económica.....	33

1. RESUMEN

Con el propósito de llevar a cabo un análisis financiero y económico del proyecto presentado con el Informe de Viabilidad Proyecto de Presa de Mularroya, Azud de Derivación y Conducción de Traslase. (zg/la Almunia de Doña Godina y otros) se estudia la actuación desde distintos puntos de vista.

Se parte de la información incluida en el informe citado para hacer una primera comparación entre el valor patrimonial propio del bien beneficiado y el costo propio del proyecto.

Como siguiente paso de análisis se genera un estudio financiero cuantificando los ingresos generados por los servicios prestados por el sistema de regulación, reportados en el informe; éstos se comparan asimismo con el coste financiero asociado a cada uno de dichos servicios. Con ello se obtiene la viabilidad financiera del proyecto.

Para cumplir con el propósito final, que es obtener su viabilidad económica, se analiza el proyecto desde una perspectiva distinta a la financiera, tomando en cuenta el valor monetario de los beneficios generados por los servicios que presta el bien en estudio, y se complementan los costes con las externalidades negativas que surgen de la afectación al entorno por la construcción de la obra civil. Se señalan igualmente los servicios y externalidad que no son cuantificables, dados los alcances de este trabajo, pero que deberían ser tomados en cuenta si se realizara una toma de decisiones.

Adicionalmente se plantea una serie de posibles soluciones técnicas alternativas a la que se detalla en el informe citado.

2. INTRODUCCIÓN

El uso adecuado de los recursos del planeta constituye un problema que sigue siendo muy complicado de resolver; la gestión de recursos vitales como el agua presenta retos tanto para su captación y aprovechamiento, como para hacer frente a fenómenos naturales que rompen con el equilibrio de una población o de zonas de producción. Para ello se deben realizar distintas acciones, tales como: planificación, adecuación de los sistemas de gestión existentes, obras de ingeniería adecuadas, etc.

Para garantizar que la acción elegida sea la mejor opción, es esencial realizar un estudio socioeconómico para evaluar cada una de las posibles alternativas en las que se tomen en cuenta la afectación real del problema, los costos que implican, las obras requeridas, así como su mantenimiento, el rango de tiempo en el que la solución resolverá el problema, así como los riesgos que la misma solución implique.

Cabe mencionar que para ello es trascendental tener un conocimiento profundo del problema que se busca solucionar, así como de las características de la región donde se encuentra con el fin de que los parámetros asignados en el estudio sean lo más apegados posible a la realidad.

En la realización de estos análisis se presentan varios obstáculos para determinar costos y beneficios totales de una u otra alternativa, en especial cuando se tienen que evaluar aspectos difíciles de cuantificar como la calidad de vida, la creación de empleos, el bienestar social, el cambio de lugar de la vivienda, etc. Sin embargo, estos factores son determinantes para poder tomar la decisión por la mejor alternativa sin que ésta genere mayores problemáticas para la región a mediano o largo plazo. Por ello, un buen estudio socioeconómico debe poner especial cuidado en la evaluación de estas afectaciones y garantizar que la alternativa elegida sea la más adecuada.

2.1. OBJETIVO

Este trabajo tiene como propósito hacer un adecuado análisis financiero y económico del proyecto “Presa de Mularroya, Azud de Derivación y Conducción de Trasvase” con base en la adaptación de metodologías ya existentes para determinar los beneficios, costes y externalidades, tanto positivas como negativas que generaría el proyecto y cuantificar cada uno de estos parámetros para determinar, por medio de su comparación, si la solución técnica presentada para la problemática en cuestión es viable tanto desde un punto de vista financiero, como tomando en cuenta más factores que nos lleven a conocer su viabilidad económica.

3. METODOLOGÍA

Con el propósito de efectuar un análisis económico del proyecto Presa de Mularroya, Azud de Derivación y Conducción de Trasvase, se realizará un análisis desde diferentes perspectivas comenzando por la más simple: comparar el valor patrimonial de las tierras en la situación actual con el valor patrimonial del proyecto como tal; después se hará una valoración más profunda tomando en cuenta las externalidades del proyecto, así como los bienes y servicios.

El análisis financiero constituye la técnica matemático-financiera y analítica a través de la cual se determinan los beneficios o pérdidas en los que se puede incurrir; uno de sus objetivos es obtener resultados que apoyen la toma de decisiones referente a las actividades de inversión. Se emplea también para comparar dos o más proyectos. Para determinar la viabilidad de la inversión de un solo proyecto se puede citar el trabajo desarrollado por el Catedrático de Economía Financiera de la Universidad Complutense de Madrid, Andrés-Santiago Suárez Suárez. Los principales parámetros técnicos que han de determinarse al realizar el análisis son los siguientes¹:

- Elección del horizonte temporal;
- Determinación del coste total;
- Determinación del total de ingresos;
- Sostenibilidad financiera;
- Elección de una tasa de descuento apropiada
- Modo de calcular la tasa de rendimiento financiero y de utilizarla a efectos de la evaluación del proyecto

Para fines de este trabajo se obtendrán dichos parámetros tanto de la información obtenida en el informe del proyecto como de la bibliografía existente para cada uno, utilizando distintas herramientas como el Costo Anual Equivalente (CAE) y el Valor Actual Neto (VAN). Para ello también es importante elegir una tasa de descuento y con base en el documento Criterios de Homogenización de las Variables Financieras para el Análisis del Coste de los Servicios 2007, se eligió el 5%.

¹ Guía del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión (Fondos estructurales – FEDER, Fondo de Cohesión e ISPA) 2003

El análisis económico, a diferencia del análisis financiero, evalúa la contribución del proyecto al bienestar económico, y se realiza desde la óptica de la sociedad en su conjunto. Para lograr la valoración económica se deben transformar los precios de mercado utilizados en el análisis financiero, en precios sombra ²(que corrigen la distorsión de los precios ocasionada por las disfunciones del mercado), e integrar las externalidades que dan lugar a beneficios y costes sociales ignorados por el análisis financiero, ya que no generan gastos o ingresos monetarios reales.

Esta valoración es más complicada, pues debe tomar en cuenta valores tangibles e intangibles, utilizando distintos tipos de análisis como: coste-beneficio, coste-eficacia, coste-minimización, coste-utilidad y análisis de sensibilidad, dependiendo del objetivo del estudio así como de la información disponible.

Uno de los autores más conocidos en esta materia es el Catedrático de Teoría Económica, Diego Azqueta Oyarzun, que en distintas publicaciones ha planteado algunas alternativas para valorar proyectos tomando en cuenta tanto sus beneficios como sus afectaciones, mejor conocidas como externalidades.

Son externalidades aquellas actividades que afectan a otros para mejor o para peor, sin que éstos paguen por ellas o sean compensados. Existen externalidades cuando los costos o los beneficios privados no son iguales a los costos o los beneficios sociales; en ocasiones, la evaluación de los costes y beneficios externos, aun cuando éstos puedan percibirse con claridad, presenta dificultades. Un proyecto puede ocasionar daños ecológicos cuyos efectos, combinados con otros factores, sólo se manifestarán a largo plazo, por lo que son de difícil cuantificación y valoración.

Las externalidades pueden ser positivas o negativas dependiendo del efecto que tengan en la sociedad; como lo dice su nombre, las externalidades negativas reducen el bienestar y las positivas lo incrementan.

En este trabajo se realizará una adaptación de estos métodos que permita valorar adecuadamente los servicios ofertados por el proyecto en análisis, tomando en cuenta las deficiencias en la información: Se obtendrán valores cuantitativos a partir del valor patrimonial, los beneficios económicos cuantitativos calculados a partir del Valor Agregado Bruto (VA) o Valor Añadido Bruto que mide el valor añadido generado por el conjunto de productores de un país, y se recogen los valores que se agregan a los bienes y servicios en las distintas etapas del proceso productivo.

² Guía del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión (Fondos estructurales – FEDER, Fondo de Cohesión e ISPA) 2003

Una vez calculados los beneficios cuantitativos se debe hacer una comparación entre éstos y los costes calculados desde el análisis financiero, añadiéndoles el coste de las externalidades negativas.

Con respecto a la valoración de beneficios y externalidades intangibles, ésta se realizará de manera cualitativa con el fin de que sean tomadas en cuenta en la toma de decisiones, pero asumiendo que debido a la complejidad de su cuantificación y a la escasez de información y tiempo para realizar un estudio de campo y mercado más detallado, no se puede llevar a cabo de manera óptima. Si se tuvieran los datos necesarios o se tuviera oportunidad de realizar estudios de mayor profundidad, debería realizarse un estudio de mercado del servicio o de un mercado secundario en el que tenga una relación directa; estas metodologías emplean las preferencias reveladas por los consumidores como mecanismo para acceder al valor de un servicio ambiental, las cuales incluyen los siguientes conceptos³:

- ❖ Coste de reposición: el valor económico del bien o servicio se estima como el coste financiero de su restitución o sustitución de sus servicios
- ❖ Coste evitado: permite estimar el valor de la pérdida de bienestar implícita en cualquier externalidad negativa como el coste en que habría sido necesario incurrir si el bien o servicio afectado no se proporcionase o se hiciese en condiciones deficientes.
- ❖ Métodos basados en la función de producción: se emplean en aquellas situaciones en que la provisión de un bien o servicio ambiental es determinante para una función de producción de bienes y servicios.
- ❖ Coste del viaje: equipara los costes de todo tipo en que debe incurrir una persona para llegar a un lugar, al valor de uso directo recreativo de dicho lugar.
- ❖ Precios hedónicos: la demanda de un bien o servicio ambiental puede verse reflejada en el precio de un bien al que ese bien o servicio está asociado.

Al finalizar la valoración de todos los servicios y los costes asociados a éstos, se realizará una comparación que indicará si el proyecto es o no económicamente viable.

³ Guía para decisores Análisis económico de externalidades ambientales. Gonzalo Delacámara. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

4. RESULTADOS

4.1. Datos generales del proyecto

4.1.1. Datos Técnicos

Al sistema de regulación del Bajo Jalón lo integran la Presa de Mularroya en el río Grío, el azud de derivación en el río Jalón y el túnel de trasvase que conectará el vaso del embalse creado por el azud con el vaso del embalse de la Presa de Mularroya.

El conjunto de las obras proyectadas son:

- Azud de derivación, en el río Jalón, en la zona de las Hoces del Jalón, que incluye: azud vertedero, desvío del río situado en el estribo izquierdo, tomas y escala para peces en el estribo derecho, tratamientos del cimiento, casetas de centralización de datos, reposición de carretera inundada y acceso al azud.
- Túnel de trasvase. Conecta el río Jalón, tomando inmediatamente aguas arriba del azud y el río Grío, desaguando en la cola del embalse de Mularroya.
- Presa de Mularroya, se localiza en el río Grío, afluente del río Jalón, que desemboca en la localidad de Rica, unos 5 km. aguas abajo de la presa. El vaso inundado afecta a una extensa zona rural de secano, a la carretera N-IIa y la carretera autonómica A-2302. También afecta al oleoducto de CAMPSA, diversas líneas de alta tensión y al complejo hostelero "Parque de Mularroya". La presa es de categoría A, de acuerdo al nuevo Reglamento sobre Seguridad de Presas.
- Variantes de carretera: como consecuencia de la construcción del Embalse de Mularroya se inundarán aproximadamente 6 km. de la carretera N-IIa, así como 4 km. de la carretera comarcal. Para reponer el servicio se proyectan dos tramos nuevos, el eje 1 con una longitud total de 11.648,682 m y el eje 2 con una longitud de 808,553 m.

El sistema conjunto regula los caudales generados por una cuenca de 7.008 km², con una aportación media anual de 315,57 Hm³ que se traduce en un caudal medio de 10,01 m³/s. El volumen medio anual trasvasado rondará los 58,76 Hm³. Con las necesidades de agua consideradas de 9.319 m³/Ha y año, se podrán regar un total de 26.340 Ha (Se consolidan unas 21.240 ha y se

transforman en regadío 5.000 ha más) en el Bajo Jalón, en los Términos Municipales de Alagón, Alcalá, Alfamén, Almonacid, La Almunia de Dña. Godina, Alpartir, Bárboles, Bardallur, Cabañas de Ebro, Calatorao, Cariñena, Consuenda, Chodes, Epila, Figueruelas, Grisén, La Joyosa, Lucena, Luceni, Lumpiaque, Pedrola, Pinseque, Plasencia, Pleitas, Riela, Rueda, Salillas, Sobraduel, Torres de Berrellén, Urrea, Utebo y Zaragoza.

Situación actual

Riego superficial (ha): 21.240

Agua distribuida y facturada (miles m³): 59.381

4.1.2. Zona de estudio

La zona en la que se pretende construir el sistema de regulación pertenece a la provincia de Zaragoza y entra en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Se verán afectados los términos municipales:

- Calatayud

- Paracuellos de la Ribera

- Morata de Jalón

- Chodes

- La Almunia de Dña. Godina

- Riela

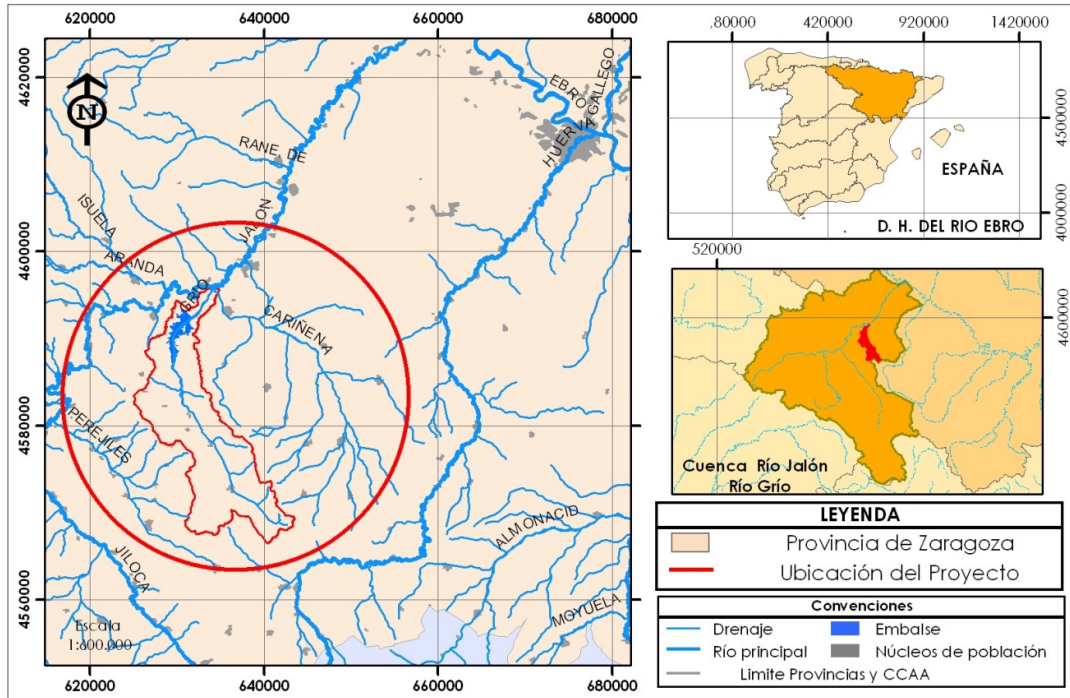


Figura 1. Localización de la zona de estudio

Superficie de las cuencas vertientes:

- Jalón (en punto de trasvase) 7.008 km²
- Grío (en cerrada de presa) 282 km²

Aportación media anual:

- Jalón (en punto de trasvase) 315,57 Hm³
- Grío (en cerrada de presa) 20,41 Hm³

Evaporación media anual (en zona cerrada): 59 mm.

4.2. Análisis del valor patrimonial

El valor patrimonial de las tierras de regadío en su situación actual se calcula a partir del precio oficial de las hectáreas en producción; para obtener el valor real por hectárea se toma la diferencia entre el precio de la tierra en producción y el precio que tendría si se cambiara a aprovechamiento por seco.

Cantidad actual de hectáreas en regadío⁴: 21.240 ha

▪ Valor de la tierra en seco	2.985,00 €
▪ Valor de la tierra de regadío	10.149,00 €
▪ Valor por hectárea	7.164,00 €

Para obtener el valor patrimonial multiplicaremos el precio obtenido por la cantidad de hectáreas existentes, lo que da un total de **152'163.360 €**.

El valor patrimonial del proyecto se obtiene a partir del coste reportado actualizado a 2010 con el coeficiente de deflación apropiado, que en este caso es de 1.019.

❖ Coste de la presa 2007	204,723,434.15 €
❖ Coste de la presa actualizado	222,392,079.90 €

Fuente: Informe de viabilidad proyecto de presa de Mularroya, azud de derivación y conducción de trasvase. (zg/la Almunia de Doña Godina y otros).

En una primera comparación se aprecia que el valor patrimonial del proyecto es muy superior al valor de las tierras que se pretende ayudar, por lo que no estaría justificado; sin embargo, este criterio deja de lado demasiada información, tanto acerca de la situación actual, como de los beneficios que se obtendrían con el sistema de regulación. Por lo tanto no se puede tomar en cuenta para una decisión, sino sólo como un dato más a tomar en cuenta en la valoración global del proyecto.

⁴ Fuente: Precios oficiales por comunidad autónoma para 2010, tomados del anejo 1A de la Encuesta nacional del valor de la Tierra.

4.3. Análisis de Servicios y Costes.

En la descripción del proyecto se plantean los siguientes servicios que serán prestados:

- a) Servicios sobre bienes públicos:
 - i. Laminación de avenidas
 - ii. Caudal de mantenimiento
 - iii. Recarga de acuífero

- b) Otros
 - i. Usos agrarios
 - ii. Usos industriales
 - iii. Usos urbanos
 - iv. Usos hidroeléctricos

Cada uno de los servicios ofertados implica costes, tanto en su ejecución inicial como en el mantenimiento; asimismo hay que considerar que aquéllos representarán ingresos, por lo que se realizará la valoración de cada uno por separado.

Para efectuar esta valoración se cuenta con la información que integra el proyecto, la cual para algunos de los servicios resulta insuficiente por lo que se han realizado algunas simplificaciones y se ha obtenido, en la medida de lo posible, información complementaria. Esto se explicará en cada caso a lo largo de la metodología.

4.3.1. Ingresos por Usos del agua

En este punto se tomarán en cuenta solamente los ingresos que reporta el proyecto original; esta información está incluida en el Punto / “Análisis financiero y recuperación de costes”.

Se plantea un periodo de amortización de la inversión de 50 años.

Tabla 1. Ingresos por canon y tarifas

Usos del agua	Total en el periodo	Anual
Uso Agrario	158.400.000,00 €	3,168,000.00 €
Uso Urbano	4.150.000,00 €	83,000.00 €
Uso Industrial	2.700.000,00 €	54,000.00 €
Uso Hidroeléctrico	6.900.000,00 €	138,000.00 €
Laminación de avenidas Caudal de mantenimiento Recarga de acuífero	350.000,00 €	7,000.00 €
TOTAL	172.500.000,00 €	3,450,000.00 €

4.3.2. Costes Financieros

Una vez obtenidos los ingresos derivados por los servicios, es necesario obtener los costes asociados a cada uno de ellos; se deben contemplar todos los servicios mencionados en el proyecto y no sólo los que aportan ingresos.

Se incluyen servicios sobre bienes públicos (laminación de avenidas, caudal de mantenimiento y recarga de acuífero) y otros servicios referidos a los usos del agua.

4.3.2.1. Servicios sobre Bienes Públicos

4.3.2.1.1. Laminación de avenidas

En el desglose financiero del proyecto no se especifica qué parte de la inversión será destinada únicamente a la laminación de avenidas, ya que está integrada en el coste total del embalse; sin embargo, si se sabe que el 20% de la capacidad total del embalse se dedicará a este servicio, se tomará el mismo porcentaje de la inversión para calcular los costes del servicio.

Inversión total: 222.392.079,90 € costo actualizado a 2010

20% de la inversión = 44.478.415,98 €

Para obtener el Costo Anual Equivalente se toma una tasa de descuento del 5% y la vida útil propuesta en el proyecto que es de 50 años, resulta un:

Coste anual equivalente 2.436.382,43 €

A este costo se le debe sumar el mantenimiento y la conservación:

Costes de conservación y mantenimiento anual total: 231.976,28 €

20% de costes de conservación y mantenimiento anual: 46.395,26 €

Sumando todo el Coste Anual Equivalente Total, el coste del servicio de laminación de avenidas es de: 2.482.777,68 €

4.3.2.1.2. Otros servicios

En los objetivos del proyecto, así como en el apartado de “adecuación de los objetivos de la actuación a lo establecido por la legislación y los planes y programas vigentes”, se mencionan dos servicios más relacionados con bienes públicos:

✚ Caudal de mantenimiento

✚ Recarga de acuífero

Sin embargo, en el desarrollo del proyecto no se entrega información suficiente para hacer un análisis detallado del costo de cada uno, por lo que se le asignó un porcentaje del 10% sobre los costes totales, tomando en cuenta la información sobre los demás servicios y usos que sí se desglosa. De esta forma el cálculo del coste obtenido es:

Inversión total: 222.392.079,90 € costo actualizado a 2010

10% de la inversión = 22.239.207,99 €

Para obtener el Costo Anual Equivalente se toma una tasa de descuento del 5% y la vida útil propuesta en el proyecto que es de 50 años, resultando:

Coste Anual Equivalente 1.218.191,21 €

A este costo se le debe sumar el mantenimiento y la conservación:

Costes de conservación y mantenimiento anual total: 231.976,28 €

10% de costes de conservación y mantenimiento anual: 23.197,63 €

Sumando todo el Coste Anual Equivalente Total es de: 1.241.388,84 €

Sumando los costes en total por los servicios de bienes públicos se tiene un Coste Anual Equivalente de: 3.724.166,52 €

4.3.2.2. Otros servicios

En este apartado se engloban los costos por los distintos usos del agua que se mencionaron en el inciso de ingresos para cada uno de ellos se tiene asociado un costo anual equivalente.

Restando el porcentaje correspondiente a los servicios sobre bienes públicos se tomó como base para el cálculo de los demás servicios el 70% restante de la inversión, se le asignó a cada uno el mismo porcentaje que representa en los ingresos, siguiendo el mismo procedimiento para la repartición de los costes de conservación y mantenimiento; los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Para el cálculo del Costo anual equivalente se toma en cuenta una tasa del descuento del 5 % y el periodo de 50 años.

Tabla 2. Costo anual por usos del agua

Uso del Agua	%	CAE por Inversión	Conservación y mantenimiento anual	Costo anual
Uso Agrario	91,83%	7.979.431,58 €	149.110,32 €	8.128.541,90 €
Uso Urbano	2,41%	209.057,08 €	3.906,62 €	212.963,69 €
Uso Industrial	1,57%	136.013,04 €	2.541,65 €	138.554,69 €
Uso Hidroeléctrico	4,00%	347.588,88 €	6.495,34 €	354.084,21 €
Laminación de avenidas Caudal de mantenimiento Recarga de acuífero	0,20%	17.631,32 €	329,47 €	17.960,79 €
Costo Total Anual		8.689.721,89 €	162.383,40 €	8.852.105,29 €

Acerca de la metodología, es necesario comentar que para el cálculo de los valores mostrados se considera una tasa de descuento del 4%; esto es cuestionable dado que el más recomendable, tomando en cuenta *las proyecciones macroeconómicas realizadas en un entono de estabilidad es*

del 5%⁵, en la siguiente tabla se muestran las importantes diferencias que se tienen al modificar la tasa de descuento:

Tabla 3. Diferencia por tasa de descuento

Usos del agua	Anual con 4%	Anual con 5%
Uso Agrario	6.655.635,25 €	8.128.541,90 €
Uso Urbano	174.374,28 €	212.963,69 €
Uso Industrial	113.448,33 €	138.554,69 €
Uso Hidroeléctrico	289.923,51 €	354.084,21 €
Laminación de avenidas Caudal de mantenimiento Recarga de acuífero	14.706,26 €	17.960,79 €
TOTAL	7.248.087,63 €	8.852.105,29 €

Para posteriores cálculos y comparaciones se usarán los calculados con la tasa de descuento del 5%; sin embargo, esto hace evidente la gran importancia que tiene elegir correctamente la tasa de descuento adecuada pues influye mucho en el valor que se obtenga.

4.3.3. Valoración de Ingresos y Costes

Para que un proyecto sea viable financieramente, debe cubrir por lo menos los costes con los ingresos que se obtendrán. Así que la comparación entre ellos es una herramienta fundamental para la toma de decisiones, pues será indicador de la necesidad o no de una subvención y de la magnitud de la misma.

En el proyecto que se está analizando resulta relativamente sencilla esta comparación en cuanto a los usos que se le dará al agua; el resultado se puede observar en la siguiente tabla:

⁵ Criterios de homogenización de las variables financieras para el análisis del coste de los servicios, 2007

Tabla 4. Ingresos y costes

USOS DEL AGUA	INGRESO	COSTE
Uso Agrario	3.168.000,00 €	8.128.541,90 €
Uso Urbano	83.000,00 €	212.963,69 €
Uso Industrial	54.000,00 €	138.554,69 €
Uso Hidroeléctrico	138.000,00 €	354.084,21 €
Laminación de avenidas Caudal de mantenimiento Recarga de acuífero	7.000,00 €	17.960,79 €
TOTAL	3.450.000,00 €	8.852.105,29 €

Fuente: Informe de viabilidad proyecto de presa de Mularroya, azud de derivación y conducción de trasvase. (zg/la almunia de Doña Godina y otros)

De acuerdo con el análisis financiero realizado, la subvención que será necesaria al año es la diferencia entre los ingresos y costes anuales, que para este caso es de 5.402.105,29 € anuales. Sin embargo, es importante señalar que en dicho proyecto, en el apartado 7 “ANÁLISIS FINANCIERO Y DE RECUPERACIÓN DE COSTES” se establece que la subvención será de 3.592.236 €, misma que resulta inferior a la calculada.

Esta discrepancia se explica porque en la metodología de cálculo del proyecto no se están tomando en cuenta los costes financieros (tasas de interés sin actualización financiera); al calcularlo a partir del método de precios corrientes, estos costos son relevantes debido a que incrementan los costes anuales y por tanto aumentan la subvención requerida.

Por otro lado cabe señalar que la información presentada en dicho apartado presenta incongruencias puesto que por un lado establece que la subvención será de 3.592.236 € pero a la vez en otra tabla establece que el porcentaje de recuperación de costes será del 96,5% que equivaldría a una subvención por un monto de 7.165.320,20 €.

También es necesario hacer ver que durante el análisis de esta información se detectó que se establecen montos muy por encima de lo normal, pues en el inciso 4 del apartado en cuestión las unidades se manejan en millones de euros. Para fines del presente trabajo, esto se considerará como un error de unidades.

4.4. Valoración económica

Como se mencionó en la metodología, se debe asignar un valor económico a cada uno de los servicios prestados por el sistema de regulación.

4.4.1. Servicios sobre bienes públicos

Tomando en cuenta que el análisis económico se basa en el bienestar que brindan los servicios, está sujeto a criterios objetivos y subjetivos. Particularmente en cuanto a los servicios relativos a la seguridad de las personas, es muy difícil asignarles un valor monetario, lo que lleva a valoraciones cualitativas de algunos parámetros que deben ser tomados en cuenta en la toma de decisiones; por ello sólo serán mencionados, pero no se les contabilizará en la valoración cuantitativa del servicio.

4.4.1.1. Laminación de avenidas

Este servicio brinda dos tipos de beneficios: la protección de las vidas humanas y la protección al patrimonio físico de la población. De estos dos elementos, se entregó información para la valoración cuantitativa del patrimonio salvaguardado:

Tabla 5. Laminación de avenidas

Descriptor	Unidad	Cantidad
Población beneficiada	habitantes	30.000
Volumen o caudales laminados	Hm ³	20,66
Periodo de retorno calculado	años	1000
Periodo de horizonte de actuación	años	50
Patrimonio afectado/protegido	M€	1500

Fuente: Informe de viabilidad proyecto de presa de Mularroya, azud de derivación y conducción de trasvase. (zg/la almunia de Doña Godina y otros)

Para obtener el beneficio real se considera el 10% del patrimonio protegido como pérdida total, esto es 150 M€, y con dicho valor se calculará el Coste Anual Equivalente a 50 años con tasa de descuento del 5%. El valor de este servicio resulta en: 8.216.510,32 €

4.4.1.2. Otros servicios sobre bienes públicos

Dada la carencia de información para poder valorar de manera precisa los beneficios obtenidos tanto por la aportación de un caudal de mantenimiento, como por la recarga de acuíferos y dada la complejidad del cálculo de dichas variables, la valoración se realiza con base en lo que la población beneficiada por el servicio estaría dispuesta a pagar por el mismo, siendo éste un método aceptable para valorar la afectación que tendría en caso de no ejecutarse el proyecto.

Proponiendo un parámetro conservador de 10€ por habitante beneficiado, que podría resultar mayor, se debería realizar una serie de estudios de mercado, análisis, encuestas, lo que rebasa el alcance de este trabajo. Al multiplicarlo por la población beneficiada, 30.000 hab, da como resultado: 300.000 €.

4.4.2. Servicios de suministro

Cada uno de los distintos usos que se le dará al agua almacenada por el embalse propuesto está ligado a una actividad productiva o a algún consumo con beneficios monetarios establecidos en el Valor Agregado Bruto (VAB). Para determinar el VAB por cada uso se tomaron los datos de “*El agua en la economía española: situación y perspectivas, Informe integrado de recuperación de costes de los servicios de agua en España. Artículo 5 y anejo III de la Directiva Marco de Agua*”

4.4.2.1. Uso Agrario

Agua distribuida y facturada: 59.381.000,00

Valor Agregado Bruto (VAB): 0,59 €/m³

Por lo tanto el beneficio económico por este uso es de: 524.691,72 €

4.4.2.2. Uso Urbano

Volumen de agua asociado a este servicio: 1.555.752,21 m³

Valor Agregado Bruto (VAB): 2 €/m³

Por lo tanto el beneficio económico por este uso es de: 3.111.504,42 €

4.4.2.3. Uso Industrial

Volumen de agua asociado a este servicio: 202.435 m³

Valor Agregado Bruto (VAB): 100 €/m³

Por lo tanto el beneficio económico por este uso es de: 20.243.522,73 €

4.4.2.4. *Uso Hidroeléctrico*

Volumen de agua asociado a este servicio: 1.293.336 m³

Producción de energía eléctrica: 25.866.723 KVH

Valor Agregado Bruto (VAB): 0,02 €/KVH

Por lo tanto el beneficio económico por este uso es de: 517.334,47 €

4.4.2.5. *Otros Usos*

Volumen de agua asociado a este servicio: 262.416 m³

Valor Agregado Bruto (VAB): 0,2 €/m³

Por lo tanto el beneficio económico por este uso es de: 52.483,21 €

Considerando el coste de cada uno de los usos del agua, se puede hacer ahora una nueva comparación contra su valor económico, encontramos resultados muy distintos a los del análisis financiero, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 6. Valor económico y Costes

Usos	Valor Económico	Coste
Uso Agrario	35.034.790,00 €	7.979.431,58 €
Uso Urbano	3.111.504,42 €	209.057,08 €
Uso Industrial	20.243.522,73 €	136.013,04 €
Uso Hidroeléctrico	517.334,47 €	347.588,88 €
Laminación de Avenidas	8.216.510,32 €	17.631,32 €
Caudal de Mantenimiento	300.000,00 €	
Recarga de acuífero		
TOTAL	67.423.661,94 €	8.689.721,89 €

En la siguiente figura se puede apreciar de manera grafica cómo está compuesto el valor económico:

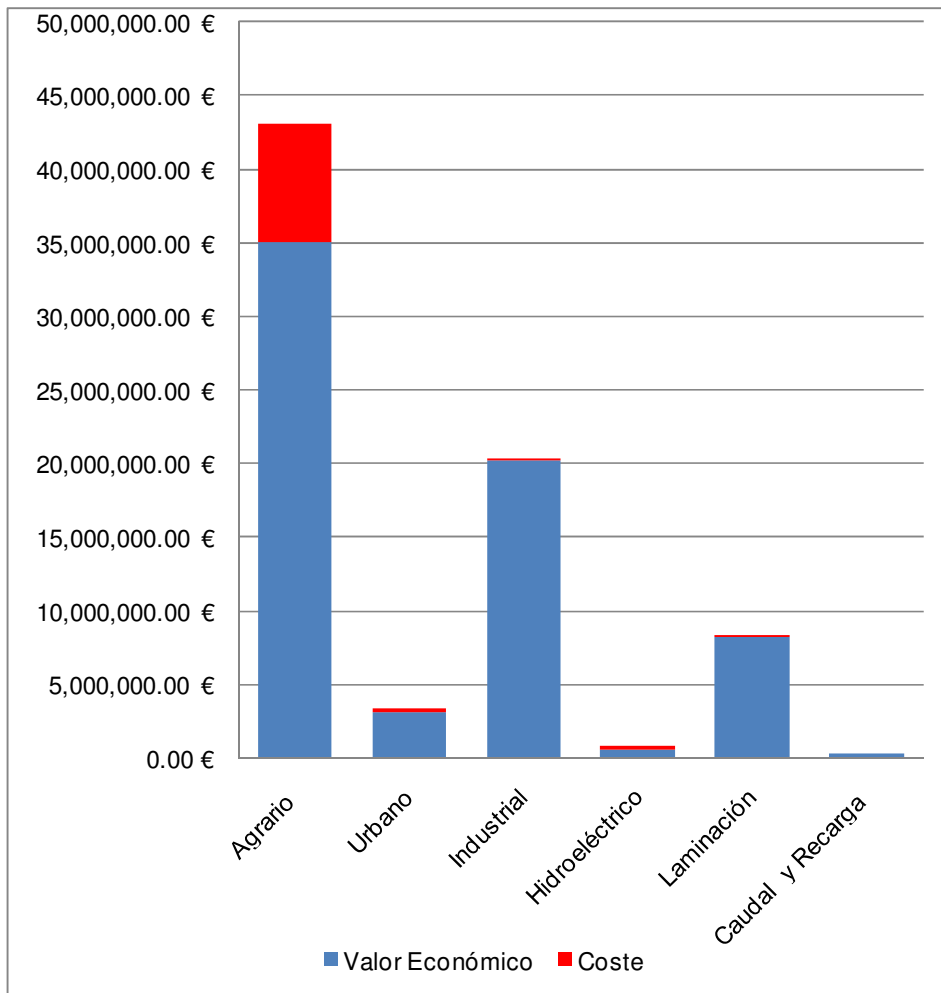


Figura 2. Valor económico y coste

Aquí se puede apreciar cómo un proyecto que podría parecer no viable en un análisis puramente financiero, a la luz de una valoración económica se muestra muy viable; sin embargo, aún no se toman en cuenta las externalidades del proyecto, ni su repercusión ambiental.

4.4.3. Valoración de externalidades

En el sistema de regulación propuesto en este proyecto se tienen distintos tipos de externalidades algunas de ellas se pueden cuantificar de manera directa y otras se apreciarán de manera cualitativa.

En el apartado 6 “Viabilidad Ambiental” del documento original, se puede obtener información sobre las afectaciones que tendrá el proyecto a nivel ambiental; sobre la gran cantidad de efectos

ambientales y afectaciones al entorno que se mencionan, destacan las siguientes externalidades negativas que por su complejidad se pueden valorar de forma cualitativa:

- En cuanto al Patrimonio Cultural, las actuaciones proyectadas provocarían la pérdida de un total de 6 yacimientos arqueológicos de distintas cronologías, además de una afectación de carácter indirecto a otros 3.
- Entre los yacimientos paleontológicos, únicamente se vería afectado un yacimiento del Cámbrico medio situado debajo de la cota del embalse.
- La obra de toma en el río Jalón se sitúa en un punto del cauce incluido en la ZEPA ES0000299 “Desfiladero del río Jalón” y del LIC ES24330100 “Hoces del Jalón”. La afectación tanto directa como indirecta se considera de poca entidad por el proyecto, sin embargo existen publicaciones en Internet por grupos ecologistas que aseguran un daño mayor al mencionado. También se menciona la pérdida de casi un kilómetro de ribera y de hábitats de diferentes especies de aves.

De manera cuantitativa se tienen tres principales externalidades:

- A. Transformación de hectáreas de secano.
- B. Pérdida de hectáreas por inundación.
- C. Reposición de carreteras inundadas

A continuación se realiza la valoración económica de cada una de estas externalidades.

A. Transformación de hectáreas de secano

Cantidad de hectáreas: 5000 ha

Producción por hectárea al año: 300 €/ha

Valor económico: 1.500.000,00 €/año

B. Pérdida de hectáreas por inundación

Cantidad de hectáreas: 470 ha

Producción por hectárea al año: 300 €/ha

Valor económico: 141.000,00 €/año

C. Reposición de carreteras inundadas

Debido al embalse Mularroya se inundarán 6 km. de la carretera N-IIa y 4 km. de la carretera comarcal A-2302. Para reponer estos tramos, se plantea la construcción de dos tramos nuevos, uno de 11.648,682 m. y otro de 808,553 m..

Los nuevos tramos de carretera implican un incremento en la distancia recorrida por los usuarios de 2.457,24 m., lo que implica mayores gastos en gasolina, desgaste del vehículo, tiempo invertido, etc.

Para analizar estos costes no se tiene información exacta acerca de la cantidad de usuarios; por ello se propone considerar el 5% de la población afectada del proyecto, así como los siguientes parámetros:

- ↪ Población afectada: 1500 habitantes
- ↪ Distancia recorrida en un día por usuario: 4,91447 km/hab/día
- ↪ Distancia recorrida en un año por usuario: 1793,78155 km/hab/año
- ↪ Distancia recorrida en un año por el total de usuarios: 2'690.672,325 km/año
- ↪ Coste unitario por uso de la carretera 0,19 €/km
- ↪ Velocidad promedio: 80 km/h
- ↪ Tiempo invertido al año: 33633,40 hr/año
- ↪ Salario Mínimo Interprofesional al día: 21,11 €/día
- ↪ Salario Mínimo Interprofesional por hora: 2,64 €/hora
- ↪ Coste por tiempo invertido anual: 88.750,14 €/año
- ↪ Coste anual por uso de la carretera: 511.227,74 €/año

Costo anual total 599.977,89 € /año

Debido a que no se tiene certeza en la cantidad de usuarios, es conveniente hacer un análisis de sensibilidad de estas variables para ver cómo se incrementa o disminuye según la cantidad de personas que utilicen las carreteras. Para ello se genera una tabla de cantidad de usuarios y costes, y se grafican estas variables para obtener su relación.

Tabla 7. Externalidad por variante de carreteras

Cantidad de Usuarios	Coste total
0	- €
100	39.998,53 €
300	119.995,58 €
500	199.992,63 €
700	279.989,68 €
900	359.986,73 €
1100	439.983,78 €
1300	519.980,84 €
1500	599.977,89 €
1700	679.974,94 €
1900	759.971,99 €
2100	839.969,04 €
2300	919.966,09 €
2500	999.963,14 €
2700	1.079.960,20 €
2900	1.159.957,25 €
3100	1.239.954,30 €
3300	1.319.951,35 €
3500	1.399.948,40 €
3700	1.479.945,45 €
3900	1.559.942,51 €
4100	1.639.939,56 €
4300	1.719.936,61 €
4500	1.799.933,66 €
4700	1.879.930,71 €
4900	1.959.927,76 €
5100	2.039.924,81 €
5300	2.119.921,87 €
5500	2.199.918,92 €
5700	2.279.915,97 €
5900	2.359.913,02 €
6100	2.439.910,07 €

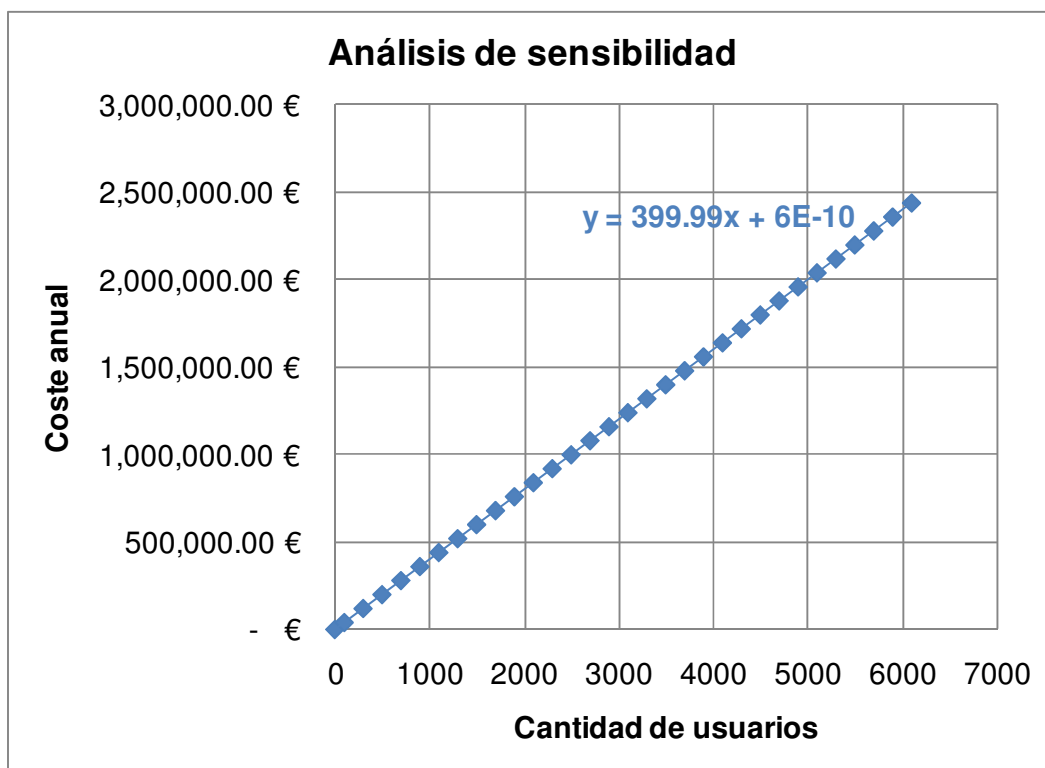


Figura 3. Análisis de Sensibilidad

En este caso la relación es lineal pero se pueden proponer distintas variaciones a los parámetros que se han dejado fijos, como el coste por uso, o ingresar más variables para observar su influencia y obtener distintas funciones de comportamiento.

La siguiente tabla es un resumen de las externalidades valoradas cuantitativamente:

Tabla 8. Valoración de externalidades negativas

Externalidad	Valor económico
Transformación de 5000 hectáreas de secano	1.500.000,00 €
Pérdida de hectáreas por inundación	141.000,00 €
Reposición de carreteras inundadas	599.977,89 €
TOTAL	2.240.977,89 €

Para efectos de poder comparar una cantidad fija se tomará la del 5% de la población, llegando a la siguiente valoración económica:

La suma de los costes por los usos del agua y las externalidades da un total de 11.093.083,17 €, suma que continúa siendo inferior a la valoración económica de los beneficios generados por los usos del agua:

Tabla 9. Valoración económica total

VALOR ECONÓMICO		
Usos del agua	Costos directos	Externalidades
67.423.661,94 €	8.852.105,29 €	2.240.977,89 €
	11.093.083,17 €	

Antes de determinar definitivamente si el proyecto es viable o no económicamente, deben tomarse en cuenta las externalidades no cuantificables y determinar su importancia; de la misma forma tendrán que considerarse los beneficios que no se han valorado económicamente.

4.5. Alternativas al proyecto

Es necesario mencionar que para cada uno de los servicios descritos en el proyecto se deberían haber esbozado otras alternativas técnicas, cada una de las cuales se tendría que valorar y en su caso descartar antes de detallar el proyecto final. Esto tendría que estar incluido como documentación soporte; sin embargo, en ningún apartado se analiza alguna otra solución. La siguiente tabla muestra un resumen de las problemáticas que justifican el proyecto, así como las alternativas técnicas que podrían haberse analizado.

Tabla 10. Alternativas Técnicas

PROBLEMA	OBJETIVO ORIGINAL	SOLUCIÓN	VARIABLES	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
Falta de garantía en los suministros de riego en la zona media y baja del Jalón.	Aumentar la regulación del río Jalón y conseguir recursos para aumentar la superficie de riego en la zona media y baja del Jalón	Azud de derivación	Demanda de agua por predio	Disminuir la demanda de la zona (reducción de zonas agrícolas)
		Presa de Mularroya.	Fuentes alternativas de abastecimiento	
Agotamiento del acuífero de Alfamén, denominado actualmente Unidad Hidrogeológica Campo de Cariñena.	Contribuir a la recarga del acuífero de Alfamén, denominado actualmente Unidad Hidrogeológica Campo de Cariñena.	Recarga del Acuífero	Capacidad del acuífero	Hacer más eficiente el sistema de riego
			regulación de la extracción de agua	
			Demanda de dotación	Recarga del acuífero Disminuir la demanda de la zona (reducción de zonas agrícolas)
Desprotección frente avenidas en el río Grío, aguas abajo de la partida de Mularroya	Laminar avenidas en el río Grío, aguas abajo de la partida de Mularroya	Túnel de trasvase	Frecuencia de eventos (inundaciones en la zona)	Evaluar daños reales por inundaciones así como la frecuencia con las que ocurren éstas
			Daños a la población	Traslado de población a otra región
				Obras de conducción (canales)
Falta de un	Asegurar un caudal de	Caudal de	Ecosistemas existentes del río que	

caudal de mantenimiento en el río Grío, aguas abajo de la partida de Mularroya.	mantenimiento del río de acuerdo a su régimen estacional	mantenimiento	dependan del caudal. Abastecimiento de agua en la zona.	
---	--	---------------	--	--

5. DISCUSIÓN

Se obtuvieron tres distintos tipos de valoración del proyecto: por su valor patrimonial, su valoración financiera y su valoración económica. Cada uno de ellos se realizó con la información disponible en el proyecto, complementándola con un trabajo de investigación.

La valoración patrimonial resultó desfavorable para el proyecto, ya que se pretende beneficiar a tierras de regadío que tienen un valor muy por debajo del valor patrimonial de la solución; sin embargo, éste no es un criterio suficiente porque deja de lado demasiados parámetros que deben tomarse en cuenta:

Tabla 11. Valor patrimonial

VALOR PATRIMONIAL	
Terrenos	152.163.360,00 €
Sistema de regulación	222.392.079,90 €

El siguiente paso para hacer un análisis de la viabilidad del proyecto es una valoración financiera en la que se comparan los ingresos obtenidos por los distintos tipos de servicios prestados con la alternativa técnica elegida contra los costes que cada uno de los servicios implica; en la siguiente tabla se muestra un resumen de dicha valoración:

Tabla 12. Valoración financiera

INGRESO	COSTE
3.450.000,00 €	8.852.105,29 €

Dado que este tipo de análisis sólo considera los ingresos y costes directos, es muy fácil que el resultado no refleje la realidad, dejando sin ingresar en el balance variables importantes tanto en costes como en beneficios, por lo que se debe tomar en cuenta en la decisión final; sin embargo, no sería adecuado basar dicha decisión únicamente en un análisis financiero.

Como último paso se debe realizar una valoración más profunda, una valoración económica, que tome en cuenta los beneficios aportados por las actividades productivas asociadas al uso del agua, así como sumar los costes provocados por las externalidades positivas y negativas asociadas al proyecto, las cuales sí tomarían en cuenta cuestiones importante para la sociedad como afectaciones ambientales, etc. Como resultado de dicho análisis se concluyó que el proyecto si es económicamente viable, como aparece en la siguiente tabla:

Tabla 13. Valoración económica

Usos del agua	Costos directos	Externalidades
67.423.661,94 €	8.852.105,29 €	2.240.977,89 €
	11.093.083,17 €	

Aunada a la valoración cuantitativa se deben tener en cuenta los parámetros que no se han podido cuantificar y que se valoran de manera cualitativa:

Externalidades negativas:

- × Pérdida de seis yacimientos arqueológicos de distintas cronologías, y afectación de carácter indirecto de otros tres.
- × Afectación de un yacimiento del Cámbrico medio.
- × Afectación directa e indirecta de la ZEPA ES0000299 “Desfiladero del río Jalón” y del LIC ES24330100 “Hoces del Jalón”.

Externalidades positivas:

- ✓ Con la laminación de Avenidas, además de la protección del patrimonio, se protege la vida de la población que se vería afectada por una inundación.

6. CONCLUSIONES

Durante la revisión del “Informe de viabilidad Proyecto de presa de Mularroya, azud de derivación y conducción de trasvase” se pudo apreciar la relevancia que tiene el realizar un adecuado estudio socioeconómico de cualquier proyecto que implique una alteración en el bienestar de la sociedad, tanto en sus factores positivos como en los negativos. Como primer punto, un análisis de viabilidad debe partir siempre de la comparación de una serie de alternativas viables técnicamente para resolver una problemática bien establecida; de esta forma no quedará duda de que el proyecto elegido es la mejor solución.

Dentro del análisis de viabilidad de cualquier proyecto es importante desarrollar un conjunto de metodologías que se complementen unas con otras para que se cubra el mayor espectro posible de parámetros y no se dejen de tomar en cuenta factores importantes.

Realizar un análisis para determinar la viabilidad financiera de un proyecto es una herramienta clave por lo que se debe tener mucho cuidado en contabilizar de manera correcta todos los costes implicados y no hacer uso de métodos que dejen fuera del cálculo los intereses financieros u otras variables que en el momento de realizar el proyecto pueden causar costos no previstos; no se deben perder de vista las limitaciones de este tipo de análisis.

Una vez obtenida la viabilidad financiera, es imprescindible que se continúe con el análisis de los beneficios aún no contemplados en el proyecto, así como la cuantificación de las externalidades tanto positivas como negativas. Es muy importante que la determinación de estos valores sea lo más cercano posible a la realidad y en la medida de los alcances, deberán realizarse las investigaciones necesarias para que al final, el conjunto de resultados brinde una valoración socioeconómica adecuada y la determinación de la viabilidad económica de un proyecto sea fiable y se convierta en una herramienta de peso para la toma de la decisión final que será la de realizar el proyecto en estudio u optar por alguna otra de las alternativas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ⊕ *Informe de viabilidad Proyecto de presa de mularroya, azud de derivación y conducción de trasvase. (zg/la Almunia de Doña Godina y otros)*
- ⊕ *Criterios de homogenización de las variables financieras para el análisis del coste de los servicios, 2007*
- ⊕ *Guía del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión (Fondos estructurales – FEDER, Fondo de Cohesión e ISPA) 2003*
- ⊕ *Precios y costes de los Servicios del Agua en España, Informe integrado de recuperación de costes de los servicios de agua en España. Artículo 5 y anejo III de la Directiva Marco de Agua*
- ⊕ *Guía para decisores Análisis económico de externalidades ambientales. Gonzalo Delacámara. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*
- ⊕ *Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought. European Environment Agency*
- ⊕ *Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa, Ediciones Pirámide, Madrid, 1996, 931 páginas. La primera edición tuvo lugar en 1976. ISBN 84-368-1032-5.*
- ⊕ *El agua en la economía española: situación y perspectivas, Informe integrado de recuperación de costes de los servicios de agua en España. Artículo 5 y anejo III de la Directiva Marco de Agua*
- ⊕ *Introducción a la economía ambiental. 2 edc. L. Azqueta Oyarzun. Diego*