



ANEJO 0.4. ESTUDIO DE SOLUCIONES



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Introducción
- 1.2. Objeto y alcance del estudio

2. CRITERIO ECONÓMICO

3. CRITERIO FUNCIONAL

- 3.1. Volumen de agua garantizado
- 3.2. Flexibilidad

4. CRITERIO AMBIENTAL

5. ANÁLISIS MULTICRITERIO

ÍNDICE DE TABLAS

- *Tabla 1. Valoración económica de las alternativas.*
- *Tabla 2. Efectos y integrantes del entorno considerados en el estudio de impacto ambiental.*
- *Tabla 3. Puntuación según grado de severidad.*
- *Tabla 4. Matriz de evaluación del impacto ambiental A1.*
- *Tabla 5. Matriz de evaluación del impacto ambiental A2.*
- *Tabla 6. Criterios y asignación de pesos.*
- *Tabla 7. Asignación de puntuaciones.*
- *Tabla 8. Cálculo del Score.*



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

Después de haber llevado a cabo el predimensionamiento las distintas alternativas, y realizado el estudio económico para cada una de ellas en los anejos correspondientes, se procede a realizar un análisis multicriterio para así ponderar cada alternativa y finalmente escoger la solución óptima.

1.2. Objeto y alcance del estudio

El objeto de este estudio es facilitar la decisión de escoger la mejor alternativa dado que los factores a considerar son muy diversos. El hecho de cuantificar los efectos de cada alternativa permite establecer preferencias a partir del valor asignado según el criterio en cuestión.

Los distintos factores o criterios a tener en cuenta son los siguientes :

- Económico: Se tiene en cuenta los costes financieros ligados a la construcción, el mantenimiento y la explotación.
- Ambiental: Se considera los distintos efectos producidos por las alternativas en el medio ambiente tanto en su explotación como en su abandono.
- Funcional: Se realiza un análisis de la funcionalidad de las alternativas en este mismo anejo, donde se considera la garantía de agua bruta que proporciona cada alternativa a la ETAP, así como la flexibilidad de operación que aportan a la misma.

2. CRITERIO ECONÓMICO

En el Anejo 0.3. Valoración Económica de esta parte se ha realizado una estimación presupuestaria de los costes de construcción, mantenimiento y explotación de cada una de las partes de las dos alternativas, se muestran a continuación en la *Tabla 1*.

Resumen de la valoración económica de la alternativa 1		
	Importe anual (€/año)	Importe total vida útil(€)
Coste de construcción (PBL)	-	17.357.658
Coste de mantenimiento	282.237	7.055.925
Coste de explotación	3.034.026	75.850.650
Resumen de la valoración económica de la alternativa 2		
	Importe anual (€/año)	Importe total vida útil(€)
Coste de construcción (PBL)	-	20.483.224
Coste de mantenimiento	425.317	10.632.935
Coste de explotación	-	-

Tabla 1. Valoración económica de las alternativas.

3. CRITERIO FUNCIONAL

3.1. Volumen de agua garantizado

Alternativa 1:

En esta alternativa el depósito de regulación localizado junto a las instalaciones de la ETAP está diseñado para tener una capacidad total de almacenamiento de 60.000 m³ .

Alternativa 2:

En esta alternativa el canal y la cámara de carga son los principales dispositivos de regulación que por sus dimensiones constituyen también una reserva de agua. Con un Nivel Medio de Explotación del embalse correspondiente a la cota 84 msnm el volumen de agua almacenado por el canal y la cámara de cámara de carga se estima en 11.679 m³ aproximadamente.

3.2. Flexibilidad

La alternativa 1 presenta mayor flexibilidad debido al diseño de la entrega con la disposición de tres válvulas a las que la ETAP puede acceder para conectarse y abastecer sus tres cámaras de mezclas de forma independiente.

La otra ventaja no menos importante de la alternativa 1 reside en la capacidad del depósito para abastecer a cualquier punto de la ETAP sin necesidad de ninguna impulsión intermedia. En la alternativa 2 esto no es posible, dado que la entrega se realiza a una cota muy inferior a la de las instalaciones y por la tonta se requiere de una impulsión para abastecerlas.

4. CRITERIO AMBIENTAL

Para la cuantificación del impacto ambiental de las alternativas se consideran los posibles impactos y efectos producidos en las fases de construcción, explotación y abandono de cada una de ellas sobre los integrantes del entorno. En la *Tabla 2* se describen brevemente los efectos y los integrantes del entorno seleccionados para el análisis del impacto ambiental.

Acciones y efectos	Entorno
• Efecto barrera • Modificación del terreno urbano • Existencia de desmontes y terraplenes • Mantenimiento de equipos • Restauración de flora • Tránsito de vehículos • Apertura de nuevos viales de acceso • Señalización de infraestructuras • Elementos y estructuras abandonadas • Expropiación de terrenos	• Atmósfera • Climatología • Geología • Hidrología superficial y subterránea • Edafología • Vegetación • Fauna • Paisaje • Medio socioeconómico • Patrimonio histórico-artístico • Salud ambiental

Tabla 2. Efectos y integrantes del entorno considerados en el estudio de impacto ambiental.

La valoración del impacto ambiental se realizará para cada alternativa a partir de la asignación de una puntuación a cada uno de los efectos o acciones considerados sobre los integrantes del entorno. La puntuación se asigna en función del grado de severidad de afección del efecto sobre el entorno según el criterio propuesto en la *Tabla 3*.

Nulo (0)	Bajo (1)
Medio (2)	Alto (3)

Tabla 3. Puntuación según grado de severidad.

ALTERNATIVA 1														
	Atmósfera	Climatología	Geología	Hidrología superficial y subterránea	Edafología	Vegetación	Fauna	Paisaje	Medio socioeconómico	Patrimonio histórico-artístico	Salud ambiental	Total absoluto	Total positivo/negativo	Valor final
Efecto barrera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25
Modificación del terreno urbano	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10	-10	
Existencia de desmontes y terraplenes	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	0	7	-7	
Mantenimiento de equipos	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4	-4	
Restauración de Flora	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	
Tránsito de vehículos	1	0	0	0	1	0	1	2	1	1	1	8	-8	
Apertura de nuevos viales de acceso	2	0	2	1	2	1	1	1	2	1	1	14	14	
Señalización de infraestructuras	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	-5	
Elementos y estructuras abandonadas	0	0	1	1	0	1	0	2	1	1	1	8	-8	
Expropiación de terrenos	0	0	1	0	1	1	0	0	2	1	1	7	-7	

Tabla 4. Matriz de evaluación del impacto ambiental A1.

ALTERNATIVA 2														
	Atmósfera	Climatología	Geología	Hidrología superficial y subterránea	Edafología	Vegetación	Fauna	Paisaje	Medio socioeconómico	Patrimonio histórico-artístico	Salud ambiental	Total absoluto	Total positivo/negativo	Valor final
Efecto barrera	0	0	0	3	2	2	3	2	0	1	0	13	-13	-61
Modificación del terreno urbano	0	0	2	2	2	2	2	2	1	2	1	16	-16	
Existencia de desmontes y terraplenes	0	0	2	2	3	2	0	2	0	2	0	13	-13	
Mantenimiento de equipos	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	-3	
Restauración de Flora	1	0	2	1	2	2	2	2	2	2	1	17	17	
Transito de vehículos	1	0	0	0	1	0	1	2	1	1	1	8	-8	
Apertura de nuevos viales de acceso	1	0	2	1	2	1	1	1	2	1	1	13	13	
Señalización de infraestructuras	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1	8	-8	
Elementos y estructuras abandonadas	0	0	2	3	1	2	3	3	2	2	2	20	-20	
Expropiación de terrenos	0	0	1	0	2	2	0	0	3	1	1	10	-10	

Tabla 5. Matriz de evaluación del impacto ambiental A2.

Para facilitar el análisis se realiza una matriz en la cual se disponen los efectos o acciones en la primera columna y los integrantes del entorno en la primera fila, de modo que en la casilla correspondiente a la intersección de la fila y columna respectiva de ambos se asigna la puntuación que se considere apropiada.

La suma de las puntuaciones de cada fila recoge en la columna *Total absoluto* el impacto en valor absoluto de una acción o efecto determinada, a este total absoluto se le asigna en la columna Total positivo/negativo un signo positivo o negativo en función del carácter favorable o desfavorable respectivamente de cada impacto.

El Valor final se corresponde con el sumatorio de los valores de la columna Total positivo/negativo, este valor indica el grado de impacto ambiental que constituye la ejecución de cada alternativa. En ambos casos resulta de signo negativo, lo cual implica que la construcción de ambas alternativas resultan desfavorables para el medio ambiente.

5. ANÁLISIS MULTICRITERIO

A partir de este análisis multicriterio se pretende sintetizar las ventajas y desventajas relativas a las alternativas planteadas y de este modo poder interpretar a través de una visión global de ambas cual es la más viable.

Para el análisis de las alternativas se utiliza el *Método de Scoring*, consistente en un modelo de análisis multicriterio rápido y sencillo en el cual se lleva a cabo una asignación de puntuaciones y pesos a cada alternativa según los criterios considerados. El procedimiento propuesto por el método del Scoring es el siguiente:

- Listar los Criterios a emplear en la toma de decisión.
- Asignar una ponderación para cada uno de los criterios.
- Establecer en cuanto satisface cada alternativa a nivel de cada uno de los criterios.
- Calcular el Score para cada una de las alternativas.
- Ordenar las alternativas en función del score. La alternativa con el Score más alto representa la alternativa más viable a recomendar.

La formulación utilizada para calcular el Score es la siguiente:

$$S_j = \sum_i r_{ij} w_i$$

Donde:

- r_{ij} = rating de la alternativa j en función del criterio i.
- w_i = ponderación para cada criterio i.
- S_j = Score para la alternativa j.

Como ya se ha visto en los apartados anteriores, los criterios considerados para la elección de la alternativa más viable son tres: económico, funcional y medio ambiental. El criterio económico se divide a su vez en tres apartados claramente diferenciados: coste de construcción, coste de mantenimiento y coste de explotación. El criterio funcional también se divide en dos: Volumen de agua garantizada y flexibilidad. En la *Tabla 6* se lleva a cabo la asignación de pesos a cada uno de los criterios mencionados según una escala de 1 a 5 según su importancia en orden ascendente.

	Criterio	Pesos
Presupuesto	Coste de construcción	4
	Coste de mantenimiento	2
	Coste de explotación	3
Impacto ambiental	Impacto ambiental	5
Funcionalidad	Volumen de agua garantizada	3
	Flexibilidad	4

Tabla 6. Criterios y asignación de pesos.

Donde:

- 1 = muy poco importante
- 2 = poco importante
- 3 = importancia media
- 4 = algo importante
- 5 = muy importante

El hecho estar ambas alternativas inmersas en un ámbito territorial correspondiente al del Parque Natural del Turia le confiere al Criterio de Impacto ambiental un peso de 5 (muy importante).

A continuación se establecerá en cuanto satisface cada alternativa a nivel de cada uno de los criterios, para ello se estable un rating de satisfacción empleando una escala de 1 a 9 según el nivel de satisfacción en orden ascendente.

Criterio económico:

	Criterio	Puntuación asignada
	Coste de construcción (€)	
Alternativa 1	17.357.658	6
Alternativa 2	20.483.224	3
	Coste de mantenimiento (€)	
Alternativa 1	7.055.925	4
Alternativa 2	10.632.935	3
	Coste de explotación (€)	
Alternativa 1	75.850.650	0
Alternativa 2	0	9
	Impacto ambiental	
Alternativa 1	-25	8
Alternativa 2	-61	3
	Volumen de agua garantizada (m ³)	
Alternativa 1	60.000	7
Alternativa 2	11.679	2
	Flexibilidad	
Alternativa 1	1	8
Alternativa 2	0	2

Tabla 7. Asignación de puntuaciones.



Donde:

- 1 = extra bajo
- 2 = muy bajo
- 3 = bajo
- 4 = poco bajo
- 5 = medio
- 6 = poco alto
- 7 = alto
- 8 = muy alto
- 9 = extra alto

Por último, se procede a calcular el Score de cada una de las alternativas en la *Tabla 8*:

Criterios	Pesos	Puntuación	
		Alternativa 1	Alternativa 2
	W_i	r_{i1}	r_{i2}
Coste de construcción	4	6	3
Coste de mantenimiento	2	4	3
Coste de explotación	3	0	9
Impacto ambiental	5	8	3
Volumen de agua garantizada	3	7	2
Flexibilidad	4	8	2
Cálculo del Score (S_{ij})		125	74

Tabla 8. Cálculo del Score.

El Score mayor es el correspondiente a la Alternativa 1 con un valor de 125, por lo tanto queda descartada la Alternativa 2 y es la Alternativa 1 la designada por viabilidad para ser desarrollada en las partes individuales de este Trabajo Final de Grado.