

ÍNDICE

1.	INTRODUCCION Y OBJETO DEL ANEJO	2
2.	ALTERNATIVAS A ESTUDIAR	2
2.1.	ALTERNATIVA 1: ANÁLISIS DE LOS MATERIALES (TUBERÍAS).	2
2.2.	ALTERNATIVA 2: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO	3
2.3.	ALTERNATIVA 3: ESTUDIO EN ZONA BALSAS RESPECTO A LAS ALTERNATIVAS DE BOMBEO.	4
3.	TABLA MULTICRITERIO.....	5
4.	CONCLUSIONES Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.....	5

1. INTRODUCCION Y OBJETO DEL ANEJO

Para valorar y analizar cada una de las alternativas estudiadas se han barajado como aspectos fundamentales los parámetros técnicos, los parámetros económicos, tanto desde el punto de vista de la inversión como de la explotación y, por último, los condicionantes de carácter medioambiental, considerados todos ellos con la misma importancia relativa en el proceso de toma de decisiones.

De esta forma, en este apartado se realiza una descripción a grandes rasgos de las diferentes consideraciones tenidas en cuenta en este proceso y en base a las cuales se han analizado las diversas alternativas estudiadas, justificando así la decisión adoptada con respecto a la alternativa finalmente determinada como definitiva.

Para valorar y analizar cada una de las alternativas estudiadas se han barajado como aspectos fundamentales los parámetros técnicos, los económicos (tanto desde el punto de vista de la inversión como de la explotación), así como los condicionantes de carácter medioambiental, considerados todos ellos con la misma importancia relativa en el proceso de toma de decisiones.

Los criterios más destacados a considerar son:

- Agrarios y económicos, con actuaciones dirigidas a modernizar la zona regable con el objetivo de maximizar la productividad
- Ambientales tratando que las actuaciones proyectadas no causen afecciones al medio con carácter irreversible.
- Sociales, con la finalidad de potenciar y cumplir con los objetivos del plan de desarrollo rural para estas comarcas, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida, a hacer la agricultura más atractiva para los jóvenes y evitar el abandono del medio rural incrementado la actividad en el mismo.

2. ALTERNATIVAS A ESTUDIAR

Este anejo contempla el estudio de alternativas, en el cual se analizan y comparan entre sí diversas alternativas con la finalidad de establecer la solución óptima considerando las premisas técnicas, económicas y medioambientales dentro de la vida útil contemplada. El estudio de alternativas contempla las siguientes alternativas:

- Alternativa 0, es la alternativa de no ejecución de la obra. La alternativa de no ejecución de la obra no tiene en cuenta la necesidad de la modernización de esta área de regadío para la mejora de los rendimientos de los cultivos y la mejora de la calidad de vida de los agricultores. Lo que se podría traducir a largo plazo en un progresivo abandono de los campos de cultivo, por una baja rentabilidad, produciéndose una deslocalización progresiva de la población en el medio rural. Del

mismo modo la no ejecución de las obras no plantea ventajas medioambientales significativas. Por estos motivos se ha descartado.

- Alternativa 1: Análisis de los materiales de las tuberías de la red
- Alternativa 2: Análisis de trazados de la red de distribución entre la salida de la balsa del Racó del Capa y la primera de las parcelas de la zona a modernizar
- Alternativa 3: Estudio en zona balsas respecto a las alternativas de bombeo.

De forma previa a la elección de la alternativa más idónea, se han establecido una serie de estudios tendentes a establecer y definir los criterios a seguir a la hora de plantear las diferentes infraestructuras de riego, por ello, se realizó un análisis sobre el grado de parcelación y estructura de la propiedad y de definición de los parámetros básicos del riego para, a través de su estudio, fijar los parámetros básicos del riego y del cálculo a aplicar en el proyecto, y así determinar las agrupaciones de riego. Para el análisis se parte de la información facilitada por la Comunidad de Regantes nº 124 del Canal de Aragón y Cataluña.

2.1. ALTERNATIVA 1: ANÁLISIS DE LOS MATERIALES (TUBERÍAS).

Para la determinación de la tipología de tuberías que se utilizaran para la modernización, se realizó un estudio de los precios del material junto con los costes de instalación de las tuberías de diámetro mayor puesto que son éstas las que tienen un mayor impacto en el coste total de la instalación. A petición de la comunidad de regantes y en base a la experiencia, los materiales a utilizar en el diseño de la red de riego serán el PVC-o y el PEAD. Del estudio de dichos costes se desprende la siguiente tabla:

Material	DN-PN	Coste tubería e instalación (€/ml)
PVC-O	630-12,5	163,92
PEAD	630-10	202,82
PVC-O	500-12,5	106,49
PEAD	500-10	128,38
PVC-O	450-12,5	81,69
PEAD	450-10	103,31
PVC-O	400-12,5	63,75
PEAD	400-10	98,00
PVC-O	315-12,5	40,16
PEAD	315-10	60,81
PVC-O	250-12,5	38,63
PEAD	250-12,5	39,77
PVC-O	200-12,5	27,15
PEAD	200-12,5	25,43
PVC-O	160-12,5	19,75

Material	DN-PN	Coste tubería e instalación (€/ml)
PEAD	160-12,5	16,33
PVC-O	125-12,5	12,67
PEAD	125-12,5	10,01

Tabla 1. Coste orientativo de instalación de tuberías de los diámetros y presiones más comunes en la red de riego.

Se concluye que la tipología de tuberías a utilizar para para la red de riego es:

- PVC para DN \geq 315
- PEAD para DN < 315

Como se ha comentado la elección del material a emplear para las tuberías se apoya en los precios actuales de cada uno de los materiales expuestos, como en su coste de instalación. Dichos precios se introducen en la tabla de tuberías del programa SIGOPRAM que los utiliza, junto con sus características técnicas de las tuberías para el dimensionamiento óptimo y de menor coste de toda la red.

Referencia	Material	DN	PN	Dint (m)	Rugosidad Absoluta (mm)	VMin (m/s)	VMax (m/s)	C Hazen-William	Precio (€)	Espesor (mm)	Presión Máxima (m)	Seccion tipo	Utilizar
200_(PEAD-16)	PEAD	200	16	0,1638	0,1	0,5	2,5	140	36	18,2	155	4	<input checked="" type="checkbox"/>
200_(PEAD-25)	PEAD	200	25	0,1452	0,1	0,5	2,5	140	100,1	27,4	245	4	<input checked="" type="checkbox"/>
250_(PEAD-10)	PEAD	250	10	0,2284	0,1	0,5	2,5	140	38,35	14,8	95	4	<input checked="" type="checkbox"/>
250_(PEAD-12)	PEAD	250	12	0,2316	0,1	0,5	2,5	140	39,77	18,4	125	4	<input checked="" type="checkbox"/>
250_(PEAD-16)	PEAD	250	16	0,2046	0,1	0,5	2,5	140	56,26	22,7	155	4	<input checked="" type="checkbox"/>
250_(PEAD-25)	PEAD	250	25	0,1816	0,1	0,5	2,5	140	131,32	34,2	245	4	<input checked="" type="checkbox"/>
315_(PVC-O-12)	PVC-O	315	12	0,2994	0,007	0,5	2,5	150	35,42	5,5	125	9	<input checked="" type="checkbox"/>
315_(PVC-O-16)	PVC-O	315	16	0,2977	0,007	0,5	2,5	150	50,45	6,9	160	9	<input checked="" type="checkbox"/>
315_(PVC-O-20)	PVC-O	315	20	0,295	0,007	0,5	2,5	150	82,8	8,7	200	9	<input checked="" type="checkbox"/>
315_(PVC-O-25)	PVC-O	315	25	0,2906	0,007	0,5	2,5	150	73,72	10,8	250	9	<input checked="" type="checkbox"/>
355_(PVC-O-12)	PVC-O	355	12	0,3374	0,007	0,5	2,5	150	45	6,2	125	9	<input checked="" type="checkbox"/>
355_(PVC-O-16)	PVC-O	355	16	0,3355	0,007	0,5	2,5	150	66,79	7,8	160	9	<input checked="" type="checkbox"/>
355_(PVC-O-20)	PVC-O	355	20	0,3325	0,007	0,5	2,5	150	81,92	9,8	200	9	<input checked="" type="checkbox"/>
355_(PVC-O-25)	PVC-O	355	25	0,3253	0,007	0,5	2,5	150	95,58	12,2	250	9	<input checked="" type="checkbox"/>
400_(PVC-O-12)	PVC-O	400	12	0,3802	0,007	0,5	2,5	150	57,15	7	120	9	<input checked="" type="checkbox"/>
400_(PVC-O-16)	PVC-O	400	16	0,378	0,007	0,5	2,5	150	81,59	8,8	160	9	<input checked="" type="checkbox"/>
400_(PVC-O-20)	PVC-O	400	20	0,3746	0,007	0,5	2,5	150	99,88	11	200	9	<input checked="" type="checkbox"/>
400_(PVC-O-25)	PVC-O	400	25	0,369	0,007	0,5	2,5	150	120,16	13,7	250	9	<input checked="" type="checkbox"/>
450_(PVC-O-12)	PVC-O	450	12	0,4277	0,007	0,5	2,5	150	75,04	7,9	125	9	<input checked="" type="checkbox"/>
450_(PVC-O-16)	PVC-O	450	16	0,4253	0,007	0,5	2,5	150	107,13	9,8	160	9	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 1. Ejemplo de tabla de tuberías SIGOPRAM

Al final del documento se realiza una tabla multicriterio que justifica cada una de las elecciones. En la tabla multicriterio se valorarán las siguientes alternativas:

- Alternativa 1.1.: Toda la tubería de PVC
- Alternativa 1.2: Toda la tubería de PEAD
- Alternativa 1.3: Tuberías de PVC para DN \geq 315 y PEAD para DN < 315

2.2. ALTERNATIVA 2: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO

Dada la naturaleza de la distribución de la propiedad así como la existencia de enclaves urbanos y semiurbanos aislados y distribuidos en mosaico por toda la zona de regadío, y la existencia de importantes infraestructuras viales como la A-2 y la A-22, impiden la definición de alternativas de trazado dentro de la zona a modernizar y es por ello que solo se plantean alternativas de trazado de la red únicamente entre la balsa de cabecera (Balsa del Racó del Capa) y la primera de las parcelas beneficiarias de la modernización.

- **Alternativa 2.1**, esta alternativa contempla la ejecución de la modernización del regadío en cuestión. En esta alternativa el trazado de la tubería de distribución parte de la balsa del Racó del Capa, se dirige hacia el sur por el pie de talud, siguiendo por el Camí de Malpartit hasta una zona donde se encuentra con construcciones a ambos lados del camino que obligan a un cambio de dirección hacia el este hasta cruzar la acequia de Alpicat y siguiendo su trazado, por encima de esta, llega hasta la urbanización Graó Park, punto en donde vuelve a cruzar la acequia y continúa al pie de ésta, hasta la zona a modernización.
- **Alternativa 2.2**, esta alternativa contempla la ejecución de la modernización del regadío en cuestión. En esta alternativa el trazado de la tubería de distribución parte de la balsa del Racó del Capa, sigue hacia el oeste cruzando la acequia de Alpicat y continúa por encima de ésta, hasta la urbanización Graó Park, punto en donde vuelve a cruzar la acequia y sigue su traza hasta la zona a modernización.
- **Alternativa 2.3**, esta alternativa contempla también la ejecución de la modernización del regadío en cuestión. En la alternativa 2.3, el trazado de la tubería de distribución parte de la balsa del Racó del Capa, sigue hacia el sur por el pie de talud existente, atravesando las parcelas 53 y 51 del polígono 4 para llegar, a través de un camino vecinal, a la acequia de Alpicat y siguiendo su trazado por debajo de esta, sin cruzarla, hasta la zona a modernizar.

Se muestra a continuación un esquema de las alternativas de trazado:



Figura 2. Esquema de las alternativas de trazado de red.

Para la concreción de la alternativa a seleccionar, descartada la alternativa 0 por los motivos expuestos, se lleva a cabo un análisis multicriterio medioambiental y funcional, funcional del resto de ellas.

Alternativa	Ventajas	Inconvenientes	Viabilidad
2.1	Su trazado no implica el corte de ninguna finca privada, busca seguir por caminos y linderos existentes. Al sobrepasar la acequia de Alpicat su trazado afecta a áreas no cultivadas con lo que las afectaciones sobre los propietarios se minimizan.	Cruza dos veces la acequia de Alpicat con el incremento de coste que supone. Es la alternativa de mayor longitud, un total de 2.289 m. Su trazado consta de algunos cambios bruscos de dirección que implican la ejecución de un mayor número de macizos en los codos y mayores pérdidas de carga. Afecta parcialmente a un hábitat de interés comunitario HIC (Matorrales halonitrófilos) en su trazado por encima de la acequia de Alpicat. Su trazado discurre tangencialmente por un yacimiento arqueológico inventariado el "Tossal de la Teuleria Vella".	Se considera técnica y ambientalmente viable.
2.2	Su trazado no implica el corte de ninguna finca privada, busca seguir por caminos y linderos existentes.	Cruza dos veces la acequia de Alpicat con el incremento de coste que supone. Afecta en mayor magnitud que la alternativa 1, a un hábitat de interés comunitario HIC (Matorrales halonitrófilos) en su trazado por encima de la acequia de Alpicat. Su trazado discurre tangencialmente por un yacimiento arqueológico inventariado el "Tossal de la Teuleria Vella".	Se considera técnica y ambientalmente viable.
2.3	Contiene menos cambios bruscos de dirección de la tubería. No cruza la acequia de Alpicat. Es la alternativa de menor longitud, un total de 1.958 m. Su trazado no afecta al yacimineto arqueológico "Tossal de la Teuleria Vella"	Su trazado no discurre totalmente por caminos existentes o linderos de fincas.	Se considera técnica y ambientalmente viable. Se considera la mejor alternativa.

2.3. ALTERNATIVA 3: ESTUDIO EN ZONA BALSAS RESPECTO A LAS ALTERNATIVAS DE BOMBEO.

En la zona de las balsas se han estudiado las siguientes alternativas de funcionamiento:

Alternativa 3.1: Se mantiene el riego de los sectores Checo, Robinals y Pueblo desde la Balsa del Racó del Capa. Se añade el sector de Pla de Montsó al riego desde la Balsa del Racó del Capa.

Alternativa 3.2: Se mantiene el riego de los sectores Checo, Robinals y Pueblo desde la Balsa del Racó del Capa. Se añade el sector de Pla de Montsó al riego desde la Balsa del Pla.

Alternativa 3.3: Se modifica el origen del riego de los sectores de riego Checo, Robinals y Pueblo a la Balsa del Pla y Pla de Montsó se riega desde la Balsa del Racó del Capa.

Alternativa	Ventajas	Inconvenientes	Viabilidad
3.1	No requiere de la ejecución de obras en la salida de la Balsa del Racó del Capa. Se ahorra la ejecución de tuberías de conexión entre la Balsa del Pla y la Balsa del Racó del Capa.	La Balsa del Racó del Capa no tiene capacidad de regulación por lo que incrementar en más del doble la zona a regar desde esta balsa parece inviable.	Técnicamente inviable. Ambientalmente viable
3.2.	No requiere de la ejecución de obras en la salida de la Balsa del Racó del Capa. Se ahorra la ejecución de tuberías de conexión entre la Balsa del Pla y la Balsa del Racó del Capa.	Requiere la ejecución de más metros de tuberías (entre la EB1 y la conexión a la tubería del Pla de Montsó). Requiere del bombeo de más superficie regable (437 Ha). No se resuelven los problemas del Sector Checo, Robinals y Pueblo	Se considera técnica y ambientalmente viable.
3.3	Se consigue que la Balsa del Racó del Capa tenga capacidad de regulación. Se resuelven los problemas del Sector Checo, Robinals y Pueblo.	Requiere la ejecución de más metros de tuberías (entre la EB1 y la conexión a la tubería del Pla de Montsó). Requiere del bombeo de más superficie regable (343 Ha)	Se considera técnica y ambientalmente viable.

3. TABLA MULTICRITERIO

Se adjunta a continuación la tabla multicriterio que permite, de forma objetiva, decidir cuál es la alternativa más ventajosa técnica, ambiental y económicamente. Se valora con un 5 la situación más favorable del criterio valorado y con un 0 la más desfavorable.

Alternativa	Ambiental	Técnica	Económica	TOTALES
Alternativa 0	4	0	0	4
Alternativa 1.1: PVC	3	2.5	0	5.5
Alternativa 1.2: PEAD	3	2.5	0	5.5
Alternativa 1.3: PVC+PEAD	3	2.5	5	10.5
Alternativa 2.1: trazado 1	3	2	2	7
Alternativa 2.2: trazado 2	3	3	3	9
Alternativa 2.3: trazado 3	3	5	5	13

Alternativa 3.1: Racó Capa 780 Ha	3	0	5	8
Alternativa 3.2: Racó Capa 343 Ha y B. Pla 437 Ha	3	3	4	10
Alternativa 3.3: Racó Capa 437 Ha y B. Pla 343 Ha	3	5	3	11

4. CONCLUSIONES Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Teniendo en cuenta los condicionantes medioambientales, técnicos y económicos se considera que la alternativa más ventajosa para llevar a cabo la modernización de la zona abastecida por las tomas 12.6 y 13.2 de la comunidad nº 124 del Canal de Aragón y Cataluña son las siguientes:

- **ALTERNATIVA 1.3:** Utilización de tuberías de PVC y PEAD
- **ALTERNATIVA 2.3:** Elección del trazado 3
- **ALTERNATIVA 3.3:** Riego desde Racó Capa de 437 Ha (Pla de Montsó) y B. Pla 343 Ha (Sectores Checo, Pueblo y Robinals)