ÍNDICE.

1 INTRODUCCIÓN. 3
2 CONSIDERACIONES INICIALES. 3
3 ESCENARIOS DE FUNCIONAMIENTO PREVISTOS. 4
4 ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO. 6
4.1 Alternativa 0. 6
4.2 Alternativa A. 7
4.3 Alternativa B. 9
4.4 Alternativa C. 10
4.5 Alternativa D. 11
4.6 Alternativa E. 12
4.7 Principales Características de las Alternativas estudiadas. 13
5 VALORACIÓN Y CONCLUSIONES. 24

1 INTRODUCCIÓN.

En el presente anexo se exponen de manera somera el estudio de alternativas realizado para las infraestructuras principales previstas para el regadío de la zona regable de Tierra de Barros, partiendo de una serie de condicionantes, como es la disponibilidad de los recursos hídricos superficiales, el empleo de bombas durante el período tarifario de menor coste energético, el riego a aportar es un riego de apoyo y la garantía de suministro de agua a presión en el punto más desfavorable de la parcela.

2 CONSIDERACIONES INICIALES.

Los recursos hídricos disponibles son superficiales, con un volumen total de 41,47 hm^3/año, a través del Pantano de Alange con un volumen anual de 34,71 hm^3 y del Pantano de Villalba con un volumen de 6,75 hm^3, estando garantizados éstos últimos en un 80 % por lo que el sistema deberá contemplar esta posibilidad de funcionamiento.

La tarifa eléctrica considerada para los bombeos principales es la tarifa eléctrica 6.1 que presenta 6 períodos, siendo el más económico el periodo P-6, el cual se distribuye a lo largo del año de la siguiente manera:

- 8 horas al día durante todos los meses del año los días laborables.
- 24 horas al día los fines de semana y festivos de todo el año
- 24 horas al día durante todo el mes de agosto

En la siguiente figura se muestra de forma gráfica la distribución anual de los diferentes períodos:

6.X														
Horas / Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Primera quincena junio	Segunda quincena junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Fin de semana y festivos
H1 (00-01h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H2 (01-02h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H3 (02-03h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H4 (03-04h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H5 (04-05h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H6 (05-06h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H7 (06-07h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H8 (07-08h)	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
H9 (08-09h)	P2	P2	P4	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P4	P2	P6
H10 (09-10h)	P2	P2	P4	P5	P5	P3	P2	P2	P6	P3	P5	P4	P2	P6
H11 (10-11h)	P1	P1	P4	P5	P5	P3	P1	P1	P6	P3	P5	P4	P1	P6
H12 (11-12h)	P1	P1	P4	P5	P5	P3	P1	P1	P6	P3	P5	P4	P1	P6
H13 (12-13h)	P1	P1	P4	P5	P5	P3	P1	P1	P6	P3	P5	P4	P1	P6
H14 (13-14h)	P2	P2	P4	P5	P5	P3	P1	P1	P6	P3	P5	P4	P2	P6
H15 (14-15h)	P2	P2	P4	P5	P5	P3	P1	P1	P6	P3	P5	P4	P2	P6
H16 (15-16h)	P2	P2	P4	P5	P5	P4	P1	P1	P6	P4	P5	P4	P2	P6
H17 (16-17h)	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P1	P1	P6	P4	P5	P3	P2	P6
H18 (17-18h)	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P1	P1	P6	P4	P5	P3	P2	P6
H19 (18-19h)	P1	P2	P3	P5	P5	P4	P1	P1	P6	P4	P5	P3	P1	P6
H20 (19-20h)	P1	P1	P3	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P3	P1	P6
H21 (20-21h)	P1	P1	P3	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P3	P1	P6
H22 (21-22h)	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P3	P2	P6
H23 (22-23h)	P2	P2	P4	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P4	P2	P6
H24 (23-24h)	P2	P2	P4	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P4	P2	P6

Figura 1. Distribución de períodos tarifarios eléctricos a lo largo del año.

3 ESCENARIOS DE FUNCIONAMIENTO PREVISTOS.

Para cada una de las alternativas de infraestructuras principales que se han estudiado y que se desarrollan más adelante, se han previsto diferentes escenarios de funcionamiento, condicionados por las horas de bombeo anuales previstas para las estaciones de bombeo principales.

En función de las horas de funcionamiento y su distribución anual, se ajustan los caudales de bombeo necesarios, los diámetros de las conducciones y los volúmenes mínimos necesarios en los diferentes embalses a ejecutar.

En el sistema de funcionamiento 1, se ha previsto el empleo de 1.800-2.000 horas de bombeo al año, empleando para ello solamente horas de tarifa P-6, según la distribución anual prevista en la siguiente figura con bombeos durante 8 horas al día:

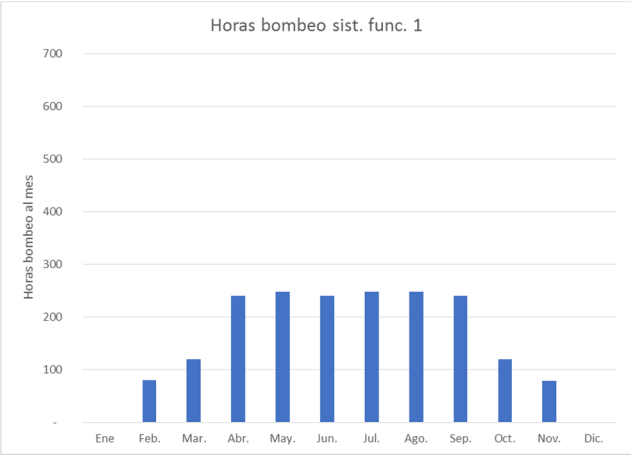

Figura 2. Distribución mensual horas de bombeo Sist. Func. 1.

En el sistema de funcionamiento 2, se ha previsto el empleo de 2.887 horas de bombeo al año, empleando para ello solamente horas de tarifa P-6, según la distribución anual prevista en la siguiente figura, bombeando durante 8 h/día en P-6, 18 h/día los fines de semana los meses de mayo, junio y julio y bombeando durante 18 h/día en el mes de agosto:

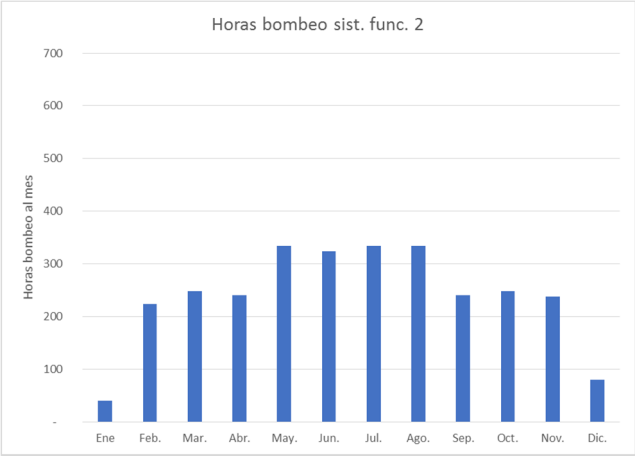

Figura 3. Distribución mensual horas de bombeo Sist. Func. 2.

En el sistema de funcionamiento 3, se ha previsto el empleo de 3.172 horas de bombeo al año, empleando para ello solamente horas de tarifa P-6, según la distribución anual prevista en la siguiente figura, bombeando durante 8 h/día en P-6, 18 h/día los fines de semana los meses de mayo, junio y julio y bombeando durante 20 h/día en el mes de agosto:

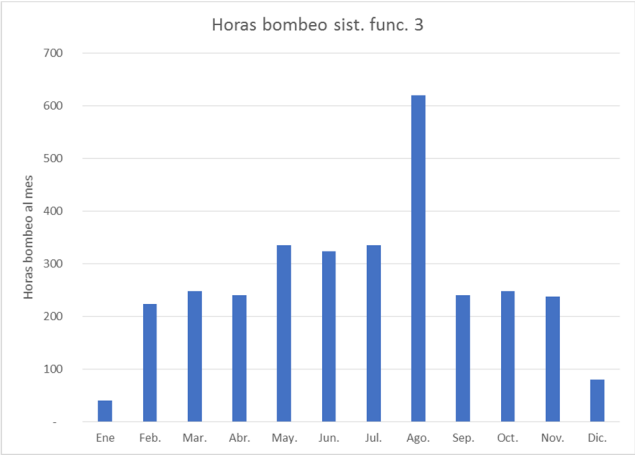

Figura 4. Distribución mensual horas de bombeo Sist. Func. 3.

En el sistema de funcionamiento 4, se ha previsto el empleo de 3.821 horas de bombeo al año, empleando para ello solamente horas de tarifa P-6, según la distribución anual prevista en la siguiente figura, bombeando durante 8 h/día en P-6, 18 h/día los fines de semana los meses de mayo, junio y julio y bombeando durante 20 h/día en el mes de agosto además de bombear durante el período tarifario P-5 de abril, mayo y octubre:

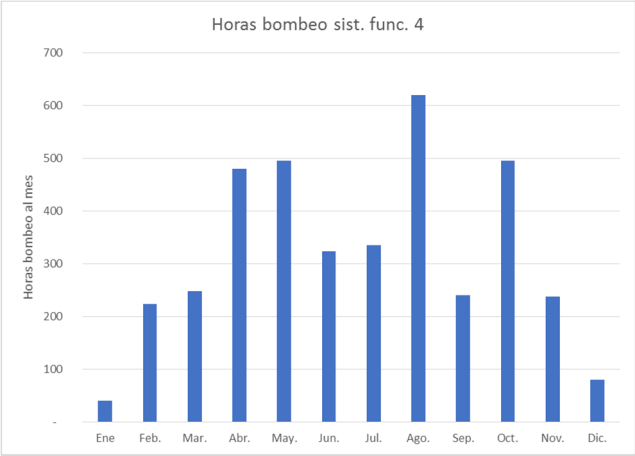

Figura 5. Distribución mensual horas de bombeo Sist. Func. 4.

Por tanto, para cada una de las alternativas de esquema de funcionamiento previsto y que se describen a continuación, se han contemplado los diferentes sistemas de funcionamiento previstos.

4 ALTERNATIVAS DE FUNCIONAMIENTO.

4.1 ALTERNATIVA 0.

La Alternativa 0 presenta el esquema de funcionamiento previsto en el Anteproyecto, habiéndose ajustado las superficies a bombear al Elenco disponible y al no aprovechamiento de las aguas de la E.D.A.R. de Almendralejo previstas en el Anteproyecto.

Desde la toma TTM-ALG-01 ubicada en el pantano de Alange, y a través de la estación de bombeo BBO-ALG-01 se captan los recursos para los Sectores de riego 1, 2, 3, 4, 5 y 8 que se almacenan en el embalse EMB-ALG-01. Este sistema denominado Alange 1 funciona de forma independiente al resto de sistemas de la zona regable.

Desde una segunda toma, la toma TTM-ALG-02 ubicada en el pantano de Alange y a través de la estación de bombeo BBO-ALG-02 se captan los recursos hídricos que se almacenan en primera instancia en el embalse EMB-ALG-02.

Desde éste embalse se abastecen directamente los sectores 6, 7 y 13. Además en éste embalse se dispone de la estación de bombeo BBO-ALG-02 que eleva los recursos hasta el embalse EMB-VLD-02, para abastecer a los sectores 16 y 17, el abastecimiento al embalse EMB-VLD-04 a través de una conducción por gravedad que abastece los sectores 9 y 14 y el abastecimiento al embalse EMB-VLB-02 en caso de necesidad (cuando no hay recursos suficientes en el pantano de Villalba), que abastece los sectores 10, 11 y 12.

En la siguiente figura se muestra el esquema previsto, donde en color rojo se muestran las conducciones principales, en color azul las conducciones de abastecimiento a los sectores, y en color verde las líneas eléctricas de suministro contempladas en el estudio de alternativas realizado.

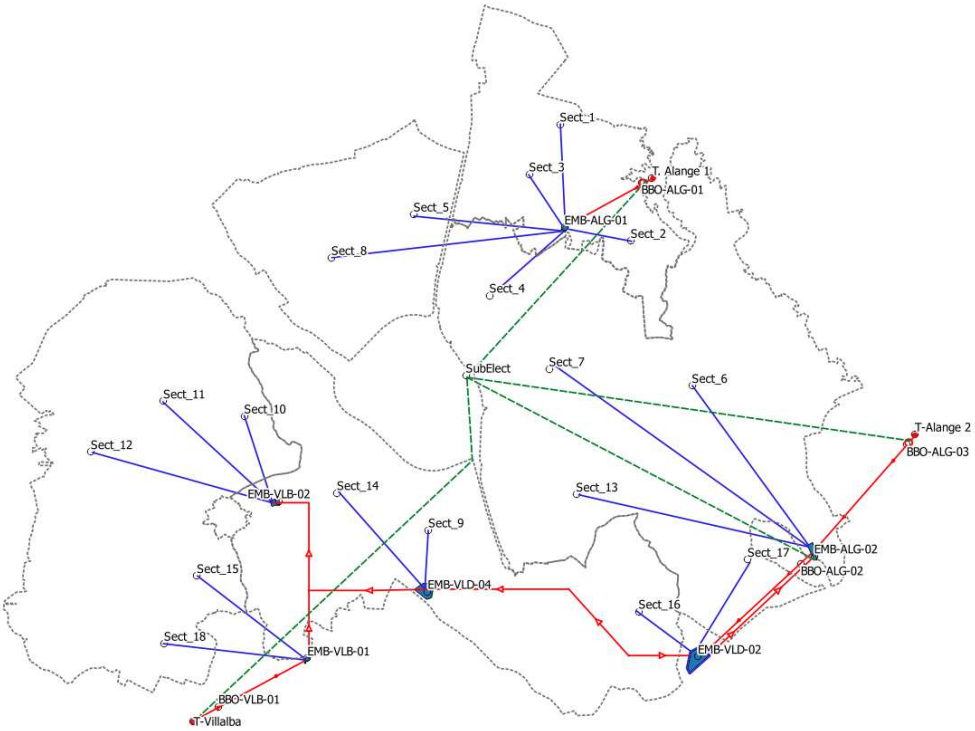

Figura 6. Esquema funcionamiento Alternativa 0.

Las infraestructuras Principales analizadas que contempla la Alternativa 0 son:

- Sistema Alange 1
  - Toma TTM-ALG-01 y estación de bombeo BBO-ALG-01
  - Embalse EMB-ALG-01
- Sistema Alange 2
  - Toma TTM-ALG-02 y estación de bombeo BBO-ALG-02
  - Embalse EMB-ALG-02
- Sistema Valdemedé
  - Estación de Bombeo BBO-ALG-03
  - Embalse EMB-VLD-02
  - Embalse EMB-VLD-04
- Sistema Villalba
  - Toma TTM-VLB-01 y Estación de bombeo BBO-VLB-01
  - Embalse EMB-VLB-02

4.2 ALTERNATIVA A.

La Alternativa A presenta una variante respecto de la Alternativa 0, y es la no ejecución de los embalses EMB-VLM-04 y el embalse EMB-VLB-02, de tal manera que los Sectores 9, 10, 11, 12 y 14 se abastezcan directamente desde el embalse EMB-VLM-02.

Por otro lado, se ha previsto el abastecimiento del Sector 17 a partir del embalse EMB-ALG-02 en lugar del abastecimiento a través del embalse EMB-VLM-02 previsto en la Alternativa 0.

Respecto de la toma TTM-ALG-02 se ha desplazado ligeramente esta de tal manera que se ubica en una mejor situación en lo que a cotas de fondo del pantano se refiere, y se evita por otro lado la ejecución de la conducción a través de una dehesa presente, la cual se afecta con la conducción de impulsión desde ésta en la Alternativa 0.

En la siguiente figura se muestran las conducciones principales en color rojo, las infraestructuras de abastecimiento de los sectores en color azul, y las líneas eléctricas de suministro de energía analizadas en el estudio de alternativas en color verde.

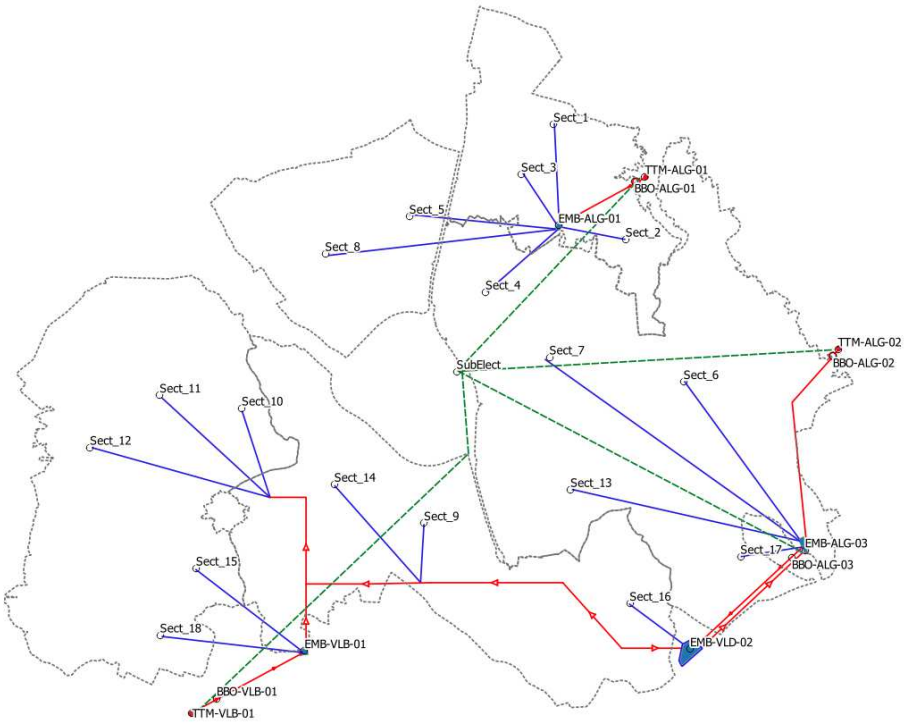

Figura 7. Esquema funcionamiento Alternativa A.

Las infraestructuras principales analizadas que contempla la Alternativa A son:

- Sistema Alange 1
  - Toma TTM-ALG-01 y Estación de bombeo BBO-ALG-01
  - Embalse EMB-ALG-01
- Sistema Alange 2
  - Toma TTM-ALG-02 y Estación de bombeo BBO-ALG-02
  - Embalse EMB-ALG-02
- Sistema Valdemedé
  - Estación de bombeo BBO-ALG-03
  - Embalse EMB-VLD-02
- Sistema Villalba
  - Toma TTM-VLB-01 y Estación de bombeo BBO-VLB-01

- o Embalse EMB-VLB-02

4.3 ALTERNATIVA B.

La Alternativa B varia respecto de la Alternativa A, en la supresión de la toma en Alange 2 (TTM-ALG-02) con el suministro únicamente a través de la toma de Alange TTM-ALG-01, y la instalación de una conducción desde el embalse EMB-ALG-01 al embalse EMB-ALG-02 con la ayuda de una estación de bombeo junto al embalse EMB-ALG-01 denominada BBO-ALG-AUX.

En la siguiente figura se muestra el esquema previsto, donde en color rojo se muestran las conducciones principales, en color azul las conducciones de abastecimiento a los sectores, y en color verde las líneas eléctricas de suministro de energía contempladas en el estudio de alternativas realizado.

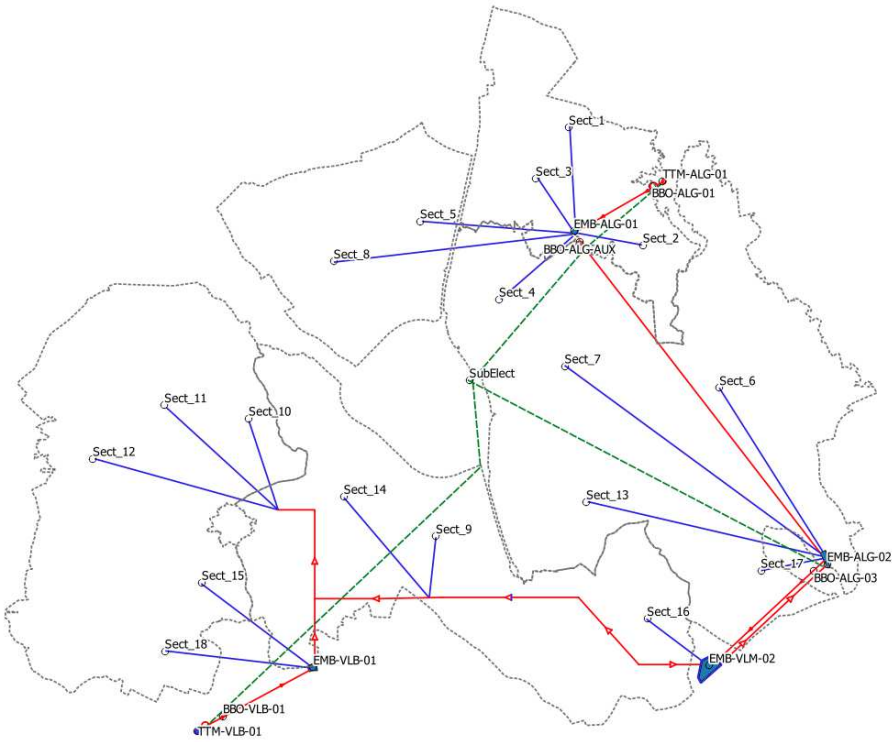

Figura 8. Esquema de funcionamiento Alternativa B.

Las infraestructuras principales analizadas que contempla la Alternativa B son:

- Sistema Alange 1
  - o Toma TTM-ALG-01 y Estación de bombeo BBO-ALG-01
  - o Embalse EMB-ALG-01 y Estación de bombeo BBO-ALG-AUX
- Sistema Alange 2
  - o Embalse EMB-ALG-02
- Sistema Valdemedé
  - o Estación de bombeo BBO-ALG-03
  - o Embalse EMB-VLD-02

- Sistema Villalba
    - TTM-VLB-01 y Estación de bombeo BBO-VLB-01
    - Embalse EMB-VLB-02

4.4 ALTERNATIVA C.

La Alternativa C presenta una única toma en Alange (TTM-ALG-01), situándose ésta más centrada respecto de la zona regable que en anteriores alternativas, así como la modificación de la ubicación del embalse EMB-ALG-01 de tal manera que se sitúa más centrada respecto de la zona regable y a mayor cota que en las Alternativas anteriores, en concreto sobre la cota 365 msnm.

La impulsión de recursos desde el embalse EMB-ALG-01 hasta el embalse EMB-VLD-02, se realiza a través de la estación de bombeo BBO-ALG-AUX, y por tanto no se considera la ejecución del embalse EMB-ALG-02 de las alternativas anteriores.

Al situarse la toma de Alange TTM-ALG-01 más centrada, se ha previsto que de ésta conducción se abastezcan directamente los Sectores de riego que sea posible, empleándose como conducción bidireccional, y como corredor para la instalación de las líneas aéreas eléctricas. De igual modo, se ha previsto el funcionamiento de la conducción de impulsión desde el embalse EMB-ALG-01 al embalse EMB-VLD-02, abasteciendo los sectores por los que discurre.

En la siguiente figura se muestra el esquema previsto, donde en color rojo se muestran las conducciones principales, en color azul las conducciones de abastecimiento a los sectores, y en color verde las líneas eléctricas de suministro de energía contempladas en el estudio de alternativas realizado.

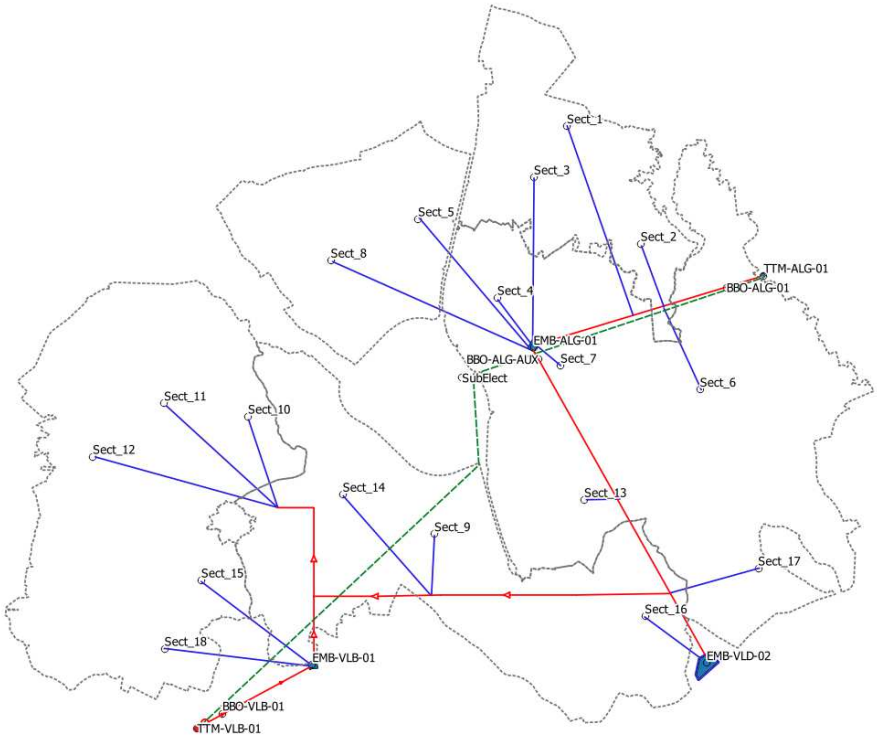

Figura 9. Esquema de funcionamiento Alternativa C.

Las infraestructuras principales analizadas que contempla la Alternativa C son:

- Sistema Alange 1
  - Toma TTM-ALG-01 y Estación de bombeo BBO-ALG-01
  - Embalse EMB-ALG-01 y Estación de bombeo BBO-ALG-AUX
- Sistema Alange 2-Valdemedé
  - Embalse EMB-VLD-02
- Sistema Villalba
  - Toma TTM-VLB-01 y Estación de bombeo BBO-VLB-01
  - Embalse EMB-VLB-02

4.5 ALTERNATIVA D.

La Alternativa D consiste en una variación respecto de la Alternativa A, la cual presenta dos tomas en el Pantano de Alange. Se suprime el embalse EMB-ALG-02, elevándose los recursos desde la toma TTM-ALG-02 directamente hasta el embalse EMB-VLD-02, el cual abastece a los sectores 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16 y 17 en la situación más desfavorable, cuando no están garantizados los recursos en el Pantano de Villalba.

En la siguiente figura se muestra el esquema previsto, donde en color rojo se muestran las conducciones principales, en color azul las conducciones de abastecimiento a los sectores, y en color verde las líneas eléctricas de suministro de energía contempladas en el estudio de alternativas realizado.

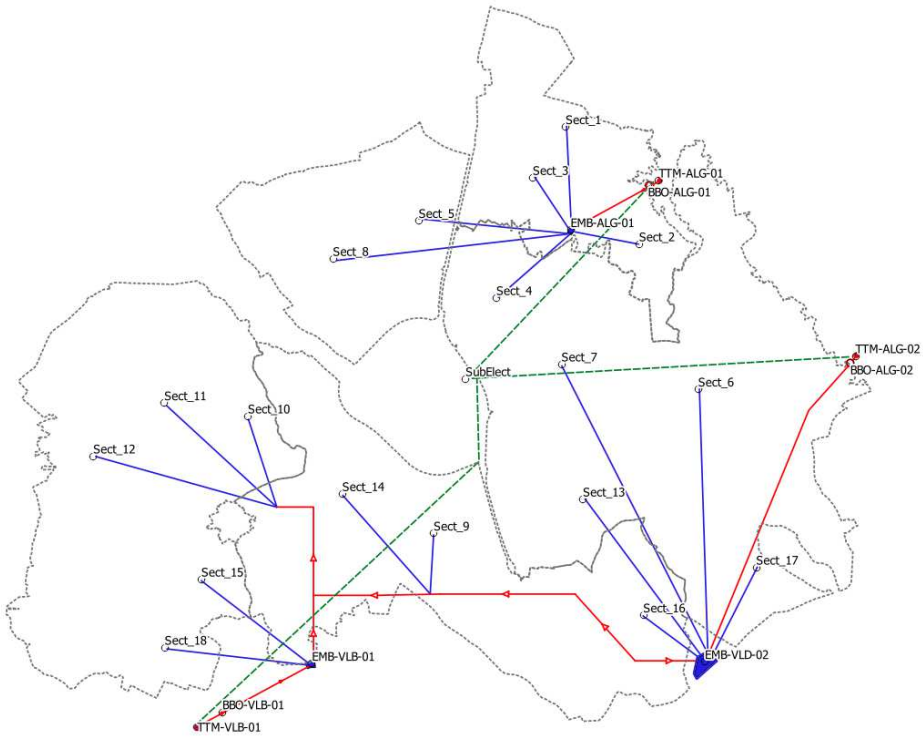

Figura 10. Esquema funcionamiento Alternativa D.

Las infraestructuras principales analizadas que contempla la Alternativa D son:

- Sistema Alange 1
    - Toma TTM-ALG-01 y Estación de bombeo BBO-ALG-01
    - Embalse EMB-ALG-01
- Sistema Alange 2-Valdemedé.
    - Toma TTM-ALG-02 y Estación de bombeo BBO-ALG-02
    - Embalse EMB-VLD-02
- Sistema Villalba
    - Toma TTM-VLB-01 y Estación de bombeo BBO-VLB-01
    - Embalse EMB-VLB-02

4.6 ALTERNATIVA E.

La Alternativa E consiste en una variación respecto de la Alternativa D. Se mantienen las dos tomas en el pantano de Alange y se suprime el embalse EMB-VLB-01, que se abastecía desde el pantano de Villalba, abasteciéndose directamente desde la toma de Villalba los Sectores 10, 11, 12, 15 y 18, para lo cual será necesario incrementar la presión a aportar desde las estaciones de bombeo de dichos sectores.

En la siguiente figura se muestra el esquema previsto, donde en color rojo se muestran las conducciones principales, en color azul las conducciones de abastecimiento a los sectores, y en color verde las líneas eléctricas de suministro de energía contempladas en el estudio de alternativas realizado.

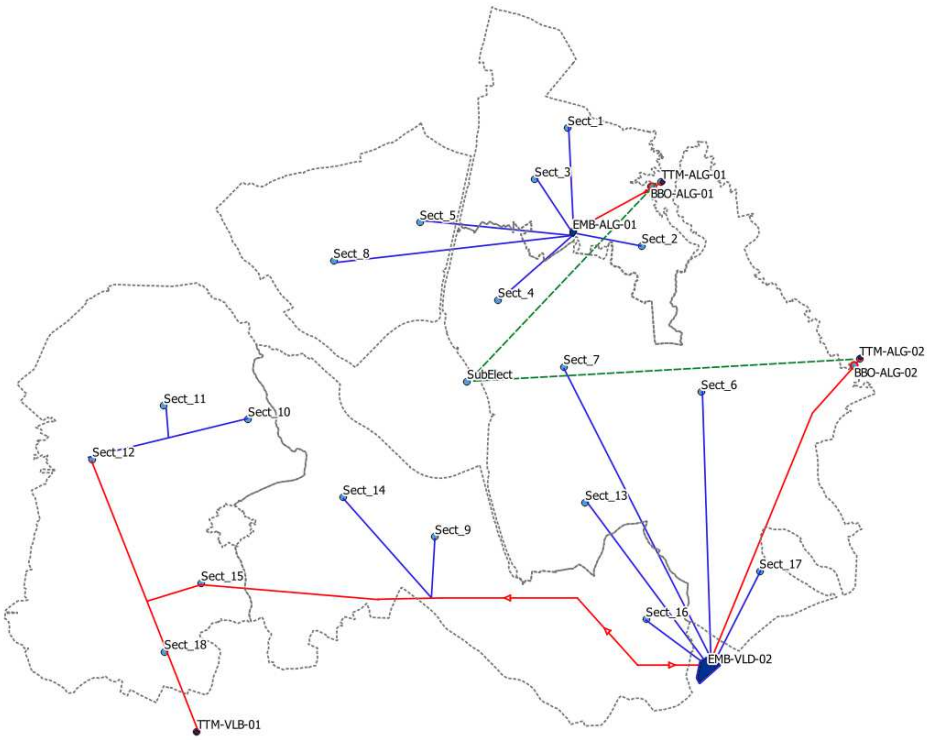

Figura 11. Esquema funcionamiento Alternativa E.

Las infraestructuras principales analizadas que contempla la Alternativa E son:

- Sistema Alange 1
  - Toma TTM-ALG-01 y Estación de bombeo BBO-ALG-01
  - Embalse EMB-ALG-01
- Sistema Alange 2-Valdemedé.
  - Toma TTM-ALG-02 y Estación de bombeo BBO-ALG-02
  - Embalse EMB-VLD-02

4.7 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.

A partir de las seis alternativas del esquema de funcionamiento descritas, y con los cuatro sistemas de funcionamiento analizados se han obtenido 24 alternativas de funcionamiento. En definitiva, se han estudiado pues las siguientes alternativas que se muestran en la siguiente tabla:

Alternativas y horas funcionamiento bombeos principales			
Aprox. 2.000 h/año	**2.887 h/año**	**3.172 h/año**	**P5-P6**
Alt. 1.0	Alt. 2.0	Alt. 3.0	Alt. 4.0
Alt. 1.A	Alt. 2.A	Alt. 3.A	Alt. 4.A
Alt. 1.B	Alt. 2.B	Alt. 3.B	Alt. 4.B

Alternativas y horas funcionamiento bombeos principales			
Aprox. 2.000 h/año	**2.887 h/año**	**3.172 h/año**	**P5-P6**
Alt. 1.C	Alt. 2.C	Alt. 3.C	Alt. 4.C
Alt. 1.D	Alt. 2.D	Alt. 3.D	Alt. 4.D
Alt. 1.E	Alt. 2.E	Alt. 3.E	Alt. 4.E

Tabla 1. Alternativas estudiadas.

En las siguientes tablas se muestran las principales características técnicas de las diferentes alternativas estudiadas:

	Alternativa 1.0. Principales Características			
	Alange 1	**Alange 2**		**Villalba**
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-ALG-03**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	4.851	9.004	6.229	4.271
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	17,2	11,8
Q imp (l/s)	2.000	3.500	2.000	1.800
L (m)	5.070	7.410	7.020	6.110
Nº Cond.	1	2	1	1
Diám. (mm)	1.300	1.300	1.300	1.300
Alt. Man. (m)	103,19	149,76	50,27	87,88
Dif. Cota (m)	90,0	135,0	32,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	3.200	8.100	1.500	2.400
Horas bomb./año	1.863	1.976	2.392	1.823
Vol. Máx. Emb (m^3)	**4.200.000**	**1.800.000**	**7.000.000**	**3.600.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 2. Principales características técnicas Alternativa 1.0.

	Alternativa 2.0. Principales Características			
	Alange 1	**Alange 2**		**Villalba**
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-ALG-03**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	4.851	9.004	6.229	4.271
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	17,2	11,8
Q imp (l/s)	1.290	2.396	1.657	1.136
L (m)	5.070	7.410	7.020	6.110
Nº Cond.	1	2	1	1
Diám. (mm)	1.000	1.000	1.200	1.000
Alt. Man. (m)	112,24	163,02	51,22	95,79
Dif. Cota (m)	90,0	135,0	32,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	2.200	6.000	1.300	1.700

	Alternativa 2.0. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Horas bomb./año	2.887	2.887	2.887	2.887
Vol. Máx. Emb (m^3)	**5.100.000**	**3.000.000**	**6.500.000**	**4.500.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 3. Principales características técnicas Alternativa 2.0.

	Alternativa 3.0. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Sup. (has)	4.851	9.004	6.229	4.271
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	17,2	11,8
Q imp (l/s)	1.174	2.181	1.508	1.034
L (m)	5.070	7.410	7.020	6.110
Nº Cond.	1	2	1	1
Diám. (mm)	1.000	1.000	1.200	1.000
Alt. Man. (m)	108,42	158,21	47,91	92,22
Dif. Cota (m)	90,0	135,0	32,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	2.000	5.300	1.100	1.500
Horas bomb./año	3.172	3.172	3.172	3.172
Vol. Máx. Emb (m^3)	**4.700.000**	**2.700.000**	**6.000.000**	**4.100.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 4. Principales características técnicas Alternativa 3.0.

	Alternativa 4.0. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Sup. (has)	4.851	9.004	6.229	4.271
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	17,2	11,8
Q imp (l/s)	975	1.810	1.252	859
L (m)	5.070	7.410	7.020	6.110
Nº Cond.	1	2	1	1
Diám. (mm)	1.000	900	1.200	900
Alt. Man. (m)	102,69	163,04	42,97	95,80
Dif. Cota (m)	90,0	135,0	32,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	1.500	4.500	800	1.300
Horas bomb./año	3.821	3.821	3.821	3.821

	Alternativa 4.0. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Vol. Máx. Emb (m^3)	**5.500.000**	**4.600.000**	**7.000.000**	**4.850.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 5. Principales características técnicas Alternativa 4.0.

	Alternativa 1.A. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Sup. (has)	4.851	9.004	5.447	4.271
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	15,1	11,8
Q imp (l/s)	2.000	3.500	1.900	1.800
L (m)	5.070	9.490	7.020	6.110
Nº Cond.	1	2	1	1
Diám. (mm)	1.300	1.300	1.300	1.300
Alt. Man. (m)	103,19	153,91	48,49	87,88
Dif. Cota (m)	90,0	135,0	32,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	3.200	8.300	1.400	2.400
Horas bomb./año	1.863	1.976	2.202	1.823
Vol. Máx. Emb (m^3)	**4.200.000**	**3.100.000**	**5.600.000**	**3.600.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 6. Principales características técnicas Alternativa 1.A.

	Alternativa 2.A. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Sup. (has)	4.851	9.004	5.447	4.271
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	15,1	11,8
Q imp (l/s)	1.290	2.396	1.449	1.136
L (m)	5.070	9.490	7.020	6.110
Nº Cond.	1	2	1	1
Diám. (mm)	1.000	1.300	1.200	1.000
Alt. Man. (m)	112,24	143,86	46,70	95,79
Dif. Cota (m)	90,0	135,0	32,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	2.200	5.300	1.000	1.700
Horas bomb./año	2.887	2.887	2.887	2.887
Vol. Máx. Emb (m^3)	**5.100.000**	**3.800.000**	**5.700.000**	**4.500.000**

	Alternativa 2.A. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 7. Principales características técnicas Alternativa 2.A.

	Alternativa 3.A. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Sup. (has)	4.851	9.004	5.447	4.271
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	15,1	11,8
Q imp (l/s)	1.290	2.396	1.449	1.136
L (m)	5.070	9.490	7.020	6.110
Nº Cond.	1	2	1	1
Diám. (mm)	1.000	1.300	1.200	1.000
Alt. Man. (m)	112,24	143,86	46,70	95,79
Dif. Cota (m)	90,0	135,0	32,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	2.200	5.300	1.000	1.700
Horas bomb./año	2.887	2.887	2.887	2.887
Vol. Máx. Emb (m^3)	**5.100.000**	**3.800.000**	**5.700.000**	**4.500.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 8. Principales características técnicas Alternativa 3.A.

	Alternativa 4.A. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Sup. (has)	4.851	9.004	5.447	4.271
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	15,1	11,8
Q imp (l/s)	975	1.810	1.095	859
L (m)	5.070	9.490	7.020	6.110
Nº Cond.	1	2	1	1
Diám. (mm)	1.000	900	1.000	900
Alt. Man. (m)	102,69	170,91	54,17	95,80
Dif. Cota (m)	90,0	135,0	32,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	1.500	4.800	900	1.300
Horas bomb./año	3.821	3.821	3.821	3.821
Vol. Máx. Emb (m^3)	**5.500.000**	**4.100.000**	**6.150.000**	**4.850.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	385,0	320,0

	Alternativa 4.A. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 9. Principales características técnicas Alternativa 4.A.

	Alternativa 1.B. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Sup. (has)	13.589	9.004	5.447	4.271
Vol. Anual (hm^3)	37,6	24,9	15,1	11,8
Q imp (l/s)	5.000	3.500	1.900	1.800
L (m)	5.070	18.850	7.020	6.110
Nº Cond.	2	2	1	1
Diám. (mm)	1.500	1.300	1.300	1.300
Alt. Man. (m)	99,62	92,56	48,49	87,88
Dif. Cota (m)	90,00	55,00	32,00	75,00
Pot. Nom. (kW)	7.700	5.000	1.400	2.400
Horas bomb./año	2.087	1.976	2.202	1.823
Vol. Máx. Emb (m^3)	**5.000.000**	**3.100.000**	**5.600.000**	**3.600.000**
Cota Bomb (m)	260,0	340,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 10. Principales características técnicas Alternativa 1.B.

	Alternativa 2.B. Principales Características			
	Alange 1	Alange 2		Villalba
	BBO-ALG-01	BBO-ALG-02	BBO-ALG-03	BBO-VLB-01
Sup. (has)	13.589	9.004	5.447	4.271
Vol. Anual (hm^3)	37,6	24,9	15,1	11,8
Q imp (l/s)	3.615	2.396	1.449	1.136
L (m)	5.070	18.850	7.020	6.110
Nº Cond.	2	2	1	1
Diám. (mm)	1.300	1.200	1.200	1.000
Alt. Man. (m)	100,78	81,97	46,70	95,79
Dif. Cota (m)	90,00	55,00	32,00	75,00
Pot. Nom. (kW)	5.600	3.000	1.000	1.700
Horas bomb./año	2.887	2.887	2.887	2.887
Vol. Máx. Emb (m^3)	**4.900.000**	**3.800.000**	**5.700.000**	**4.500.000**
Cota Bomb (m)	260,0	340,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 11. Principales características técnicas Alternativa 2.B.

	Alternativa 3.B. Principales Características			
	Alange 1	**Alange 2**		**Villalba**
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-ALG-03**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	13.589	9.004	5.447	4.271
Vol. Anual (hm^3)	37,6	24,9	15,1	11,8
Q imp (l/s)	3.290	2.181	1.319	1.034
L (m)	5.070	18.850	7.020	6.110
Nº Cond.	2	2	1	1
Diám. (mm)	1.200	1.000	1.200	1.000
Alt. Man. (m)	103,68	114,03	44,17	92,22
Dif. Cota (m)	90,00	55,00	32,00	75,00
Pot. Nom. (kW)	5.300	3.800	900	1.500
Horas bomb./año	3.172	3.172	3.172	3.172
Vol. Máx. Emb (m^3)	**4.400.000**	**3.400.000**	**5.300.000**	**4.100.000**
Cota Bomb (m)	260,0	340,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 12. Principales características técnicas Alternativa 3.B.

	Alternativa 4.B. Principales Características			
	Alange 1	**Alange 2**		**Villalba**
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-ALG-03**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	13.589	9.004	5.447	4.271
Vol. Anual (hm^3)	37,6	24,9	15,1	11,8
Q imp (l/s)	2.731	1.810	1.095	859
L (m)	5.070	18.850	7.020	6.110
Nº Cond.	2	2	1	1
Diám. (mm)	1.200	1.000	1.000	900
Alt. Man. (m)	99,43	95,68	54,17	95,80
Dif. Cota (m)	90,00	55,00	32,00	75,00
Pot. Nom. (kW)	4.200	2.700	900	1.300
Horas bomb./año	3.821	3.821	3.821	3.821
Vol. Máx. Emb (m^3)	**5.200.000**	**4.100.000**	**6.150.000**	**4.850.000**
Cota Bomb (m)	260,0	340,0	385,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	395,0	417,0	395,0

Tabla 13. Principales características técnicas Alternativa 4.B.

	Alternativa 1.C. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2- Valdem.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-AUX**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	13.589	7.211	4.271
Vol. Anual (hm^3)	37,6	19,9	11,8
Q imp (l/s)	5.000	2.800	1.800
L (m)	11.388	14.144	6.110
Nº Cond.	2	2	1
Diám. (mm)	1.500	1.200	1.300
Alt. Man. (m)	126,60	89,63	87,88
Dif. Cota (m)	105,0	62,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	9.700	3.900	2.400
Horas bomb./año	2.087	1.978	1.823
Vol. Máx. Emb (m^3)	**6.600.000**	**6.700.000**	**3.600.000**
Cota Bomb (m)	260,0	355,0	320,0
Cota Emb (m)	365,0	417,0	395,0

Tabla 14. Principales características técnicas Alternativa 1.C.

	Alternativa 2.C. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2- Valdem.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-AUX**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	13.589	7.211	4.271
Vol. Anual (hm^3)	37,6	19,9	11,8
Q imp (l/s)	3.615	1.919	1.136
L (m)	11.388	14.144	6.110
Nº Cond.	2	1	1
Diám. (mm)	1.300	1.300	1.000
Alt. Man. (m)	129,21	95,88	95,79
Dif. Cota (m)	105,0	62,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	7.200	2.800	1.700
Horas bomb./año	2.887	2.887	2.887
Vol. Máx. Emb (m^3)	**6.700.000**	**7.600.000**	**4.500.000**
Cota Bomb (m)	260,0	355,0	320,0
Cota Emb (m)	365,0	417,0	395,0

Tabla 15. Principales características técnicas Alternativa 2.C.

	Alternativa 3.C. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2- Valdem.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-AUX**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	13.589	7.211	4.271

	Alternativa 3.C. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2- Valdem.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-AUX**	**BBO-VLB-01**
Vol. Anual (hm^3)	37,6	19,9	11,8
Q imp (l/s)	3.290	1.746	1.034
L (m)	11.388	14.144	6.110
Nº Cond.	2	1	1
Diám. (mm)	1.200	1.300	1.000
Alt. Man. (m)	135,72	90,06	92,22
Dif. Cota (m)	105,0	62,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	6.900	2.400	1.500
Horas bomb./año	3.172	3.172	3.172
Vol. Máx. Emb (m^3)	**6.100.000**	**6.900.000**	**4.100.000**
Cota Bomb (m)	260,0	355,0	320,0
Cota Emb (m)	365,0	417,0	395,0

Tabla 16. Principales características técnicas Alternativa 3.C.

	Alternativa 4.C. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2- Valdem.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-AUX**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	13.589	7.211	4.271
Vol. Anual (hm^3)	37,6	19,9	11,8
Q imp (l/s)	2.731	1.450	859
L (m)	11.388	14.144	6.110
Nº Cond.	2	1	1
Diám. (mm)	1.200	1.200	900
Alt. Man. (m)	126,17	91,63	95,80
Dif. Cota (m)	105,0	62,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	5.300	2.000	1.300
Horas bomb./año	3.821	3.821	3.821
Vol. Máx. Emb (m^3)	**7.200.000**	**8.100.000**	**4.850.000**
Cota Bomb (m)	260,0	355,0	320,0
Cota Emb (m)	365,0	417,0	395,0

Tabla 17. Principales características técnicas Alternativa 4.C.

	Alternativa 1.D. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2-Valdemed.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	4.851	9.004	4.271
Vol. Anual (hm3)	13,4	24,9	11,8

	Alternativa 1.D. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2-Valdemed.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-VLB-01**
Q imp (l/s)	2.000	3.500	1.800
L (m)	5.070	12.136	6.110
Nº Cond.	1	2	1
Diám. (mm)	1.300	1.300	1.300
Alt. Man. (m)	103,19	181,18	87,88
Dif. Cota (m)	90,0	157,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	3.200	9.800	2.400
Horas bomb./año	1.863	1.976	1.823
Vol. Máx. Emb (m3)	**4.200.000**	**8.300.000**	**3.600.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	417,0	395,0

Tabla 18. Principales características técnicas Alternativa 1.D.

	Alternativa 2.D. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2-Valdemed.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	4.851	9.004	4.271
Vol. Anual (hm3)	13,4	24,9	11,8
Q imp (l/s)	1.290	2.396	1.136
L (m)	5.070	12.136	6.110
Nº Cond.	1	2	1
Diám. (mm)	1.000	1.200	1.000
Alt. Man. (m)	112,24	174,36	95,79
Dif. Cota (m)	90,0	157,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	2.200	6.400	1.700
Horas bomb./año	2.887	2.887	2.887
Vol. Máx. Emb (m3)	**5.100.000**	**9.400.000**	**4.500.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	417,0	395,0

Tabla 19. Principales características técnicas Alternativa 2.D

	Alternativa 3.D. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2-Valdemed.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	4.851	9.004	4.271
Vol. Anual (hm3)	13,4	24,9	11,8
Q imp (l/s)	1.174	2.181	1.034

	Alternativa 3.D. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2-Valdemed.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-VLB-01**
L (m)	5.070	12.136	6.110
Nº Cond.	1	2	1
Diám. (mm)	1.000	1.000	1.000
Alt. Man. (m)	108,42	195,01	92,22
Dif. Cota (m)	90,0	157,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	2.000	6.500	1.500
Horas bomb./año	3.172	3.172	3.172
Vol. Máx. Emb (m3)	**4.700.000**	**8.600.000**	**4.100.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	417,0	395,0

Tabla 20. Principales características técnicas Alternativa 3.D

	Alternativa 4.D. Principales Características		
	Alange 1	Alange 2-Valdemed.	Villalba
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-VLB-01**
Sup. (has)	4.851	9.004	4.271
Vol. Anual (hm3)	13,4	24,9	11,8
Q imp (l/s)	975	1.810	859
L (m)	5.070	12.136	6.110
Nº Cond.	1	2	1
Diám. (mm)	1.000	900	900
Alt. Man. (m)	102,69	202,92	95,80
Dif. Cota (m)	90,0	157,0	75,0
Pot. Nom. (kW)	1.500	5.700	1.300
Horas bomb./año	3.821	3.821	3.821
Vol. Máx. Emb (m3)	**5.500.000**	**10.500.000**	**4.850.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	320,0
Cota Emb (m)	350,0	417,0	395,0

Tabla 21. Principales características técnicas Alternativa 4.D

	Alternativa 1.E. Pr. Caract.		Alternativa 2.E. Pr. Caract.	
	Alange 1	Alange 2-Valde.	Alange 1	Alange 2-Valde.
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-ALG-01**	**BBO-ALG-02**
Sup. (has)	4.851	9.004	4.851	9.004
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	13,4	24,9
Q imp (l/s)	2.000	3.500	1.290	2.396
L (m)	5.070	12.136	5.070	12.136

	Alternativa 1.E. Pr. Caract.		Alternativa 2.E. Pr. Caract.	
	Alange 1	Alange 2-Valde.	Alange 1	Alange 2-Valde.
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-ALG-01**	**BBO-ALG-02**
Nº Cond.	1	2	1	2
Diám. (mm)	1.300	1.300	1.000	1.200
Alt. Man. (m)	103,19	181,18	112,24	174,36
Dif. Cota (m)	90,0	157,0	90,0	157,0
Pot. Nom. (kW)	3.200	9.800	2.200	6.400
Horas bomb./año	1.863	1.976	2.887	2.887
Vol. Máx. Emb (m^3)	**4.200.000**	**8.300.000**	**5.100.000**	**9.400.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	260,0	260,0
Cota Emb (m)	350,0	417,0	350,0	417,0

Tabla 22. Principales características técnicas Alternativas 1.E. y 2.E.

	Alternativa 3.E. Pr. Caract.		Alternativa 4.E. Pr. Caract.	
	Alange 1	Alange 2-Valde.	Alange 1	Alange 2-Valde.
	BBO-ALG-01	**BBO-ALG-02**	**BBO-ALG-01**	**BBO-ALG-02**
Sup. (has)	4.851	9.004	4.851	9.004
Vol. Anual (hm^3)	13,4	24,9	13,4	24,9
Q imp (l/s)	1.174	2.181	975	1.810
L (m)	5.070	12.136	5.070	12.136
Nº Cond.	1	2	1	2
Diám. (mm)	1.000	1.000	1.000	900
Alt. Man. (m)	108,42	195,01	102,69	202,92
Dif. Cota (m)	90,0	157,0	90,0	157,0
Pot. Nom. (kW)	2.000	6.500	1.500	5.700
Horas bomb./año	3.172	3.172	3.821	3.821
Vol. Máx. Emb (m^3)	**4.700.000**	**8.600.000**	**5.500.000**	**10.500.000**
Cota Bomb (m)	260,0	260,0	260,0	260,0
Cota Emb (m)	350,0	417,0	350,0	417,0

Tabla 23. Principales características técnicas Alternativas 3.E. y 4.E.

5 VALORACIÓN Y CONCLUSIONES.

A partir de las seis alternativas del esquema de funcionamiento descritas, y con los cuatro sistemas de funcionamiento analizados se han obtenido 24 alternativas de funcionamiento, las cuales han sido analizadas desde el punto de vista de los costes de ejecución de las infraestructuras previstas, así como de los costes energéticos asociados a cada una de ellas para un periodo de 25 años.

Además, se han considerado los ahorros energéticos derivados del funcionamiento mediante embalses a mayor cota en determinadas alternativas, que permiten reducir la presión a aportar en determinados cabezales de sector.

Respecto de los embalses, se ha analizado el volumen mínimo necesario para cada una de las alternativas y sistemas de funcionamiento previsto teniendo en cuenta los volúmenes de entrada debido a las estaciones de bombeo a partir de las cuales se abastecen, así como las salidas de recursos debida a la demanda de riego en cada caso y los bombeos que se abastecen desde éstas.

De igual manera se han contemplado los costes de ejecución derivados del suministro de energía a las diferentes infraestructuras previstas, así como los costes de expropiaciones requeridos, tanto para la ejecución de las líneas de suministro de energía, como para la ejecución de las conducciones de transporte.

En la siguiente gráfica se muestra la estimación del coste de implantación diferencial para cada una de las alternativas asociadas así como la estimación de los costes/ahorros energéticos diferenciales para 25 años.

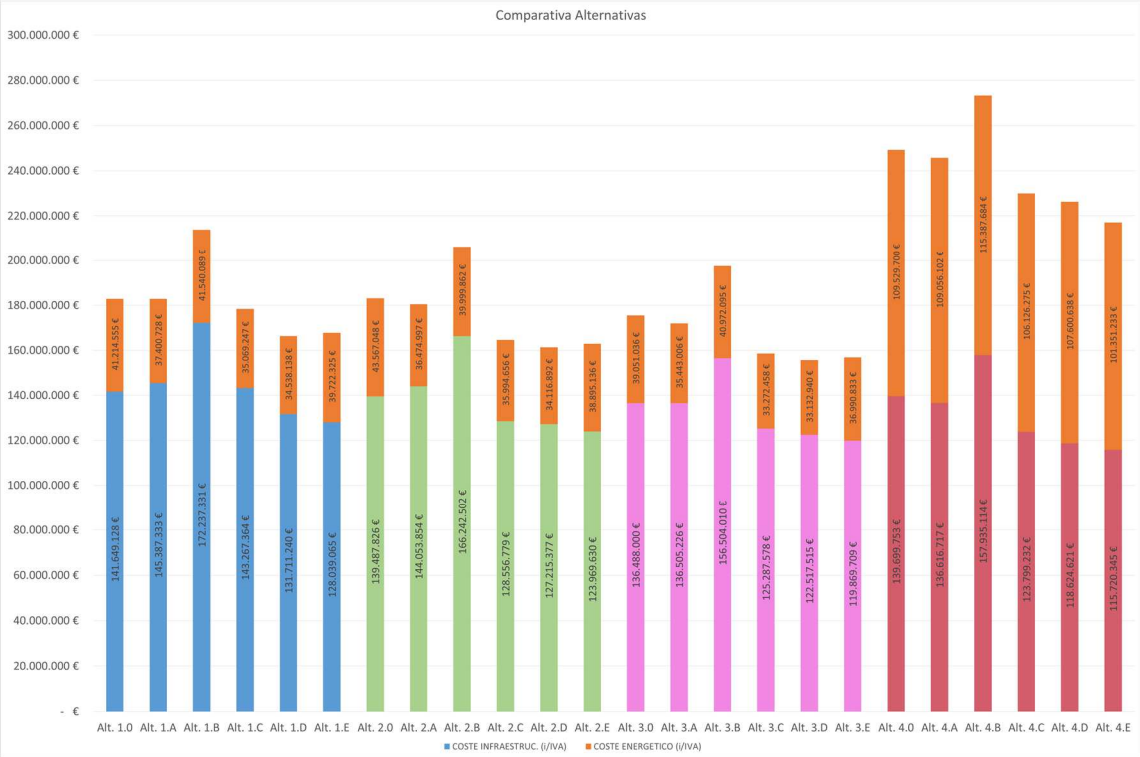

Figura 12. Resumen de costes de implantación y energía estimados para las alternativas estudiadas.

A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que la Alternativa 3.D es la que presenta menores costes energéticos y menores costes de implantación, seguida de la Alternativa 3.E, y la Alternativa 3.C.

De las Alternativas anteriores, se opta por la Alternativa 3.C, puesto que tanto en la Alternativa 3.D como en la Alternativa 3.E, es necesaria una impulsión más que considerable desde en Alange 2. En concreto se trata de 195 m.c.a. desde TTM-ALG-02 al embalse EMB-VLD-02, cuando en la Alternativa 3.C la elevación a dicho embalse EMB-VLD-02 se realiza mediante dos fases. En una primera fase se eleva desde la toma TTM-ALG-01 hasta el embalse EMB-ALG-01 con una altura

manométrica de 136 m.c.a. y en una segunda impulsión desde éste hasta el embalse EMB-VLD-02 de 90 m.c.a.

La Alternativa 3C permite disponer del embalse EMB-ALG-01 más centrado respecto de la zona de riego y a una mayor cota que en las Alternativas 3.D y 3.E. y la interconexión entre todas las zonas de riego mediante conducciones, que permiten en caso de necesidad trasegar recursos de un punto a otro, bien mediante impulsión, bien mediante gravedad.

Por todo ello, se opta por la Alternativa 3.C. que consiste en la toma desde el pantano de Alange, con una impulsión hasta un embalse intermedio, que en adelante se denomina Embalse Almendralejo. Desde éste embalse se abastecen los sectores 1, 2, 3, 4, 5, 8, 7 y 19. Junto a este embalse se ubica una estación de bombeo, denominada estación de bombeo Almendralejo, que se encarga de elevar los recursos hasta el embalse situado a mayor cota, denominado en adelante embalse Villafranca, y desde el que se abastecen los sectores 6, 13, 9, 14,16 y 17 así como los sectores 10, 11 y 12 cuando los recursos no están garantizados desde Villalba. Para ello se dispone de una conducción de transporte e interconexión.

Desde la toma en Villalba, se elevan los recursos a través de la estación de bombeo de Villalba hasta el embalse de Villalba, a partir del cual parte una conducción que abastece los sectores 10, 11, 12, 15 y 18 cuando los recursos hídricos están garantizados en éste, y se interconecta con la conducción anterior procedente desde el embalse de Villafranca cuando no están garantizados los recursos hídricos.

Todo ello para unas 3.172 horas de bombeo al año de las estaciones de bombeo principales, de Alange, Almendralejo y Villalba.

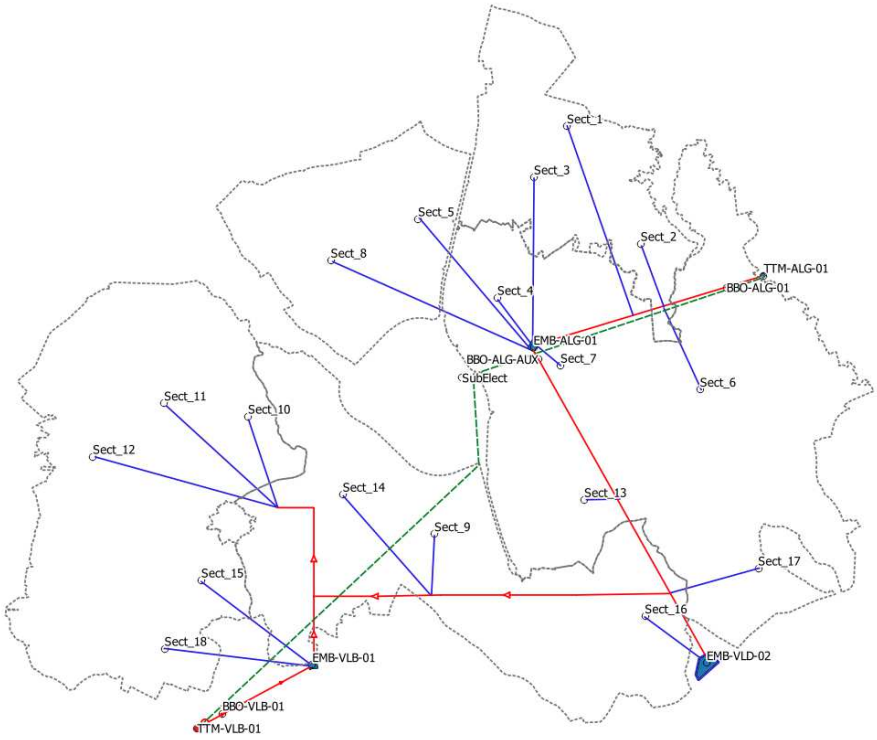

Figura 13. Esquema de funcionamiento Alternativa C.