



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Departament  
d'Economia i  
Ciències Socials

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Dpto. de Economía y Ciencias Sociales

PLAN DIRECTOR INVERSIONES COMUNIDAD DE  
REGANTES EL PALMERAL. PEDRALBA (VALENCIA)

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Economía Agroalimentaria y del Medio  
Ambiente

AUTOR/A: Mas Colina, Javier

Tutor/a: Martinez Gómez, Victor David

Cotutor/a: Guillem Picó, Santiago

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

# PLAN DIRECTOR INVERSIONES COMUNIDAD DE REGANTES EL PALMERAL. PEDRALBA (VALENCIA)

## ***Memoria***

***ALUMNO: JAVIER MAS COLINA***

***TUTOR: VICTOR MARTINEZ GOMEZ***

***COTUTOR: SANTIAGO GUILLEM PICÓ***

---

## AGRADECIMIENTOS

Con estas líneas quiero mostrar mis agradecimientos por haber participado y ayudado en la redacción del presente documento, por un lado a mis tutores Víctor Martínez Gómez y Santiago Guillem Picó, por su ayuda y aporte de conocimientos, a la Comunidad de Regantes El Palmeral por facilitar los datos para poder hacer el estudio y, en particular, a su Presidente, José Luis Martínez. Por otro lado, agradecer a mi compañero Cesar y a mi amiga María, por darme ese impulso necesario para finalizar una etapa, que se ha convertido en el comienzo de una nueva vida laboral.

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>OBJETO DEL DOCUMENTO.</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES.</b>	<b>4</b>
4.1	Red de captación.	4
4.1.1	<i>Situación y características de las captaciones.</i>	5
4.1.2	<i>Depósitos.</i>	6
4.1.3	<i>Rebombeos.</i>	6
4.1.4	<i>Estaciones de filtrado.</i>	7
4.1.5	<i>Conducciones de impulsión.</i>	8
4.2	Red de distribución.	9
<b>5</b>	<b>NECESIDADES HIDRÍCAS Y HORAS DE BOMBEO.</b>	<b>10</b>
5.1	Necesidades hídricas.	10
5.2	Horas de bombeo anual.	11
<b>6</b>	<b>CONSUMO ENERGÉTICO.</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>PROBLEMÁTICA EXISTENTE.</b>	<b>14</b>
7.1	En Redes.	15
7.1.1	<i>Red de captación.</i>	15
7.1.2	<i>Red de distribución.</i>	17
7.2	Costes energéticos.	24
7.3	Control, monitorización y regulación de redes.	24
<b>8</b>	<b>ACTUACIONES NECESARIAS.</b>	<b>25</b>
8.1	Red de captación.	25
8.2	Red de distribución Iryda.	26
8.3	En resto de redes de distribución.	27
8.4	Eficiencia energética y renovables.	28
<b>9</b>	<b>COSTE DE LAS INVERSIONES.</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>PRIORIDAD Y LINEAS DE FINANCIACIÓN. SUBVENCIONES A SOLICITAR.</b>	<b>32</b>
<b>11</b>	<b>AHORRO ENERGÉTICO.</b>	<b>36</b>
11.1	Ahorro por sustitución de equipos de bombeo.	36
11.2	Ahorro por instalación fotovoltaica.	36
<b>12</b>	<b>RESUMEN DE FINANCIACIÓN Y SUBVENCIONES A SOLICITAR POR TIPOS.</b>	<b>37</b>

**13 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN.**

**37**

**14 CONCLUSIONES.**

**38**

Tabla 1: Emplazamiento de las captaciones.....	5
Tabla 2: Elementos de acumulación de aguas para riego.....	6
Tabla 3: Emplazamiento de depósitos.....	6
Tabla 4. Características de los equipos de rebombeo.....	7
Tabla 5: Ilustraciones de los equipos de rebombeo.....	7
Tabla 6: Características de los elementos de filtrado.....	7
Tabla 7: Características de las conducciones de impulsión.....	8
Tabla 8. Características de las conducciones en redes de distribución.....	9
Tabla 9. Arquetas (izq.) e hidrantes multiusuario (der.).....	9
Tabla 10: Necesidades hídricas anuales.....	10
Tabla 11. Volúmenes extraídos en cada una de las captaciones.....	11
Tabla 12. Tiempos de funcionamiento en cada una de las captaciones.....	11
Tabla 13. Consumo energético anual.....	12
Tabla 14. Consumo energético anual (2),.....	12
Tabla 15. Costes energéticos anuales.....	13
Tabla 16. Volumen bombeado y potencia consumida en Corral de Chaparo.....	14
Tabla 17. Volumen bombeado y potencia consumida en Oliveral.....	14
Tabla 18. Resumen de valoración de obras a ejecutar.....	28
Tabla 19. Unidades de obra a ejecutar en Red de Captación.....	29
Tabla 20. Unidades de obra a ejecutar en Red de Distribución Iryda.....	29
Tabla 21. Unidades de obra a ejecutar en Resto de Redes de Distribución.....	30
Tabla 22. Prioridad de ejecución de obras en Red de Captación.....	32
Tabla 23. Prioridad de ejecución de obras en Red de Distribución Iryda.....	33
Tabla 24. Prioridad de ejecución de obras en Resto de Redes de Distribución.....	34
Tabla 25. Prioridad de ejecución de obras de Eficiencia energética y fotovoltaica.....	35
Tabla 26. Ahorro derivado de la eficiencia energética.....	36
Tabla 27. Ahorro derivado de la instalación fotovoltaica.....	37
Tabla 28. Resumen de líneas de financiación.....	37

## 1 INTRODUCCIÓN.

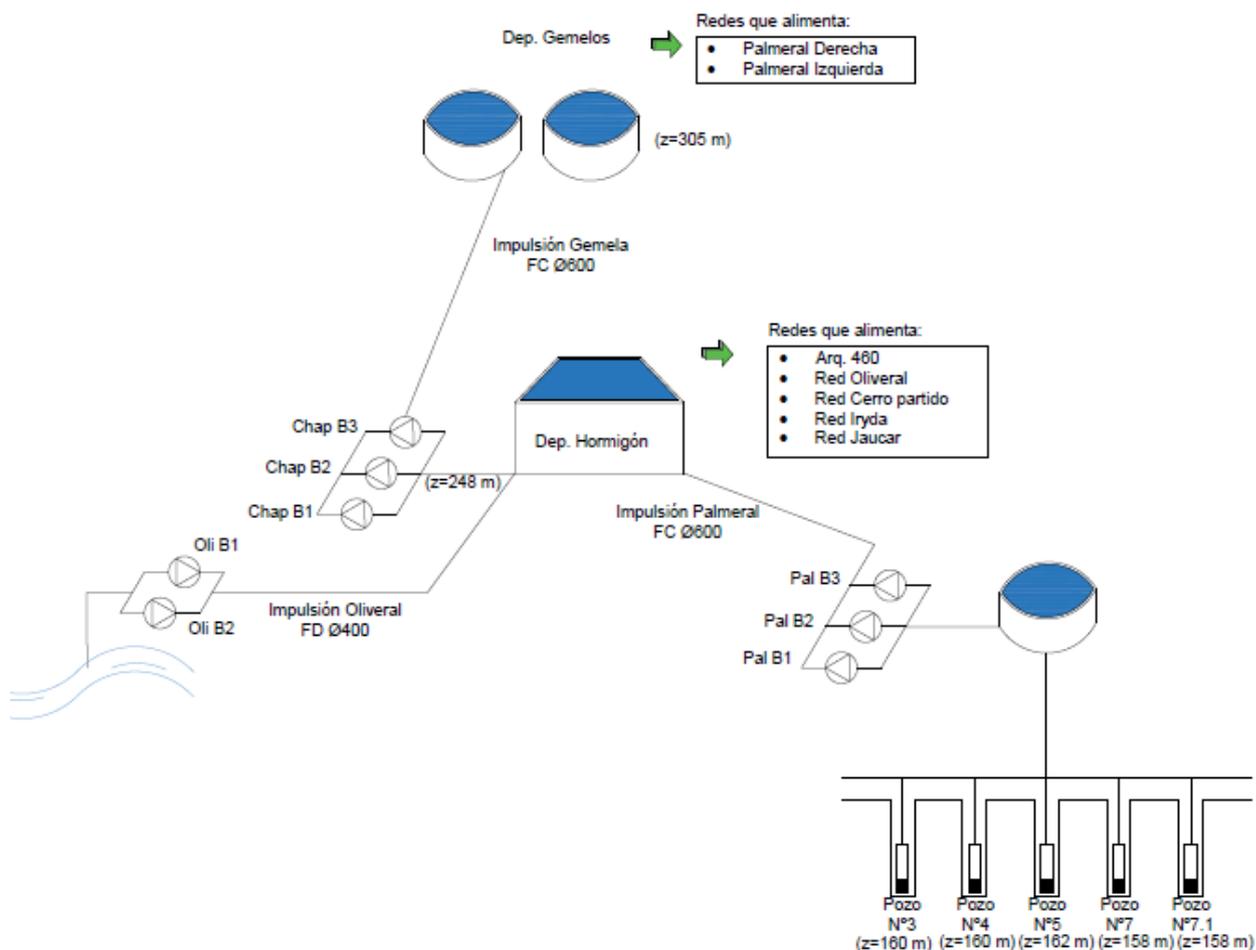
Los propietarios, regantes y demás usuarios que aprovechan las aguas subterráneas de los pozos “El Palmera” nº 3, 4, 5, 6, 7, 7.1 y 7.2 sitos en la Partida *Palmeral de Pedralba* y otras aguas cuya concesión pueda obtenerse en el futuro, quedan constituidos con carácter indefinido en Comunidad de Regantes con la denominación de “Comunidad de Regantes El Palmeral” de Pedralba, según reza el artículo 1 de las ordenanzas de la referida Comunidad de Regantes.

A su vez, y según su artículo 2. El ámbito territorial de la Comunidad abarca parte del término municipal de Pedralba, Benaguacil y Liria (Valencia) y más concretamente en las partidas Palmeral, Pla de los Churros, Reguero, Mallaes, La Cabrasa, Cañá Felipa, Montañeta, Monte-Río, El Tollo, Cañada Botija, Camino Alcublas, Cañada Oliveral, El Hortet, Mojón Alto, Corraliza, El Conchet, Salada, Hoya, Cañada Royo, Ceja, Vereda, Pieza Lugar, Camino Liria, Jijona, Torreta, Corral Castañer y Mojonera.

La superficie regable de la Comunidad de Regantes Pozos El Palmeral está declarada de Interés Nacional según Real Decreto 1158/1981, de 8 de mayo, porque se declara de Interés Nacional La zona de Pedralba-Vilamarchante (Valencia) y se aprueba el Plan General De Transformación e incluida en la zona regable de Liria-Benaguacil, Subzona III – Sector III de la zona regable Generalísimo, según Orden De 29 de Octubre De 1985 De Aprobación Del Plan Coordinado De Obras De La Zona Regable Del Generalísimo y Liria-Benaguacil.

Para el riego de la superficie que gestiona la C.R. puede disponer del caudal de los pozos indicados anteriormente y de aguas superficiales del río Turia: Acequia Oliveral, Madre Salto De Pedralba, De Arriba En Salto De Pedralba y de El Molino En Acequia Madre, entre otras.

En resumen, actualmente se riegan unas 1.110,4 ha de cítricos, frutales y olivos con riego localizado. El agua subterránea y superficial es elevada por medios de grupos motobomba los cuales vierten en un depósito de cabecera, del cual parte una primera red de riego y se alimenta a los depósitos de cola que sirve a la segunda red de distribución.



**Figura 1: Esquema de la red de captación de la C.R. El Palmeral.**

Las obras e instalaciones de las que disfruta la Comunidad de Regantes se han realizado en 4 fases y acogiéndose a varios proyectos que van desde el inicio en 1.984 hasta el más reciente del 2.009, todos ellos dirigidos a la transformación inicial de 1.156 ha correspondiente a la Zona Regable Liria-Benaguacil, Subzona III – Sector III De La Zona Regable Generalísimo de terrenos en secano. Más tarde y coincidiendo con uno de los proyectos anteriores, se anexiona a la C.R. la superficie en riego a pie de la Acequia del Oliveral, y la C.R. realiza el cambio del tipo de riego a localizado, que es el sistema de riego actual para la totalidad de la superficie regable.

## 2 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.

La Comunidad de Regantes El Palmeral de Pedralba con CIF G97111108 y domicilio a efectos de notificaciones en Pedralba, Calle Rocha Almerich N° 9B, ha sido beneficiaria de los siguientes expedientes tramitados tanto en el Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación como en la Consellería de Agricultura. Estos son los siguientes:

- **Por parte del Ministerio:**
  - o **IRYDA 1984.** Puesta En Riego De La Zona Regable Del Generalísimo Y Liria-Benaguacil Sector III Pedralba (Valencia).

- **Por parte de la Conselleria:**

- 2000/EAH/VST/00114. Cubierta para balsas de hormigón.
- 2003/EAH/VST/00073. Proyecto De Red De Distribución Para Riego Localizado En La S.A.T. Nº 749 “Pozos El Palmeral”.
- 2005/EAH/VST/00077. Obras Hidráulicas Necesarias para la Instalación del Riego Localizado De La SAT Pozos El Palmeral, aunque el proyecto tiene como título proyecto De Obras De Transformación Del Sistema De Riego Tradicional A Localizado En La S.A.T. Nº 749 “Pozos El Palmeral”, Pedralba (Valencia).
- 2009/EAH/VST/00054. Obras de Modernización De Las Infraestructuras Para Riego Localizado S.A.T. Pozos El Palmeral. 2ª Fase.

### **3 OBJETO DEL DOCUMENTO.**

El presente documento pretende definir un Plan General de Actuaciones a realizar en las infraestructuras actuales que abastecen de agua para riego a las parcelas incluidas en el censo de la C.R. así como plantear unas nuevas, todo ello en dirección a optimizar las existentes, mejorar el servicio prestado y disminuir los costes de explotación, de modo que el comunero pueda rentabilizar al máximo su explotación.

### **4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES.**

Para la descripción de las instalaciones, se van a dividir en dos grandes grupos o redes, siendo estos la Red de Captación y la Red de distribución. La primera corresponde a los puntos de captación, las conducciones de impulsión y los puntos de almacenamiento. Por otro lado, las redes de distribución parten desde los puntos de almacenamiento hasta el punto de alimentación en parcela.

#### **4.1 Red de captación.**

Conformada por un total de 6 tomas de las cuales 5 son subterráneas y una superficies. Se dispone de 3 puntos de acumulación mediante depósitos siendo estos el Depósito Palmeral, Depósito de Hormigón y Depósitos Gemelos.

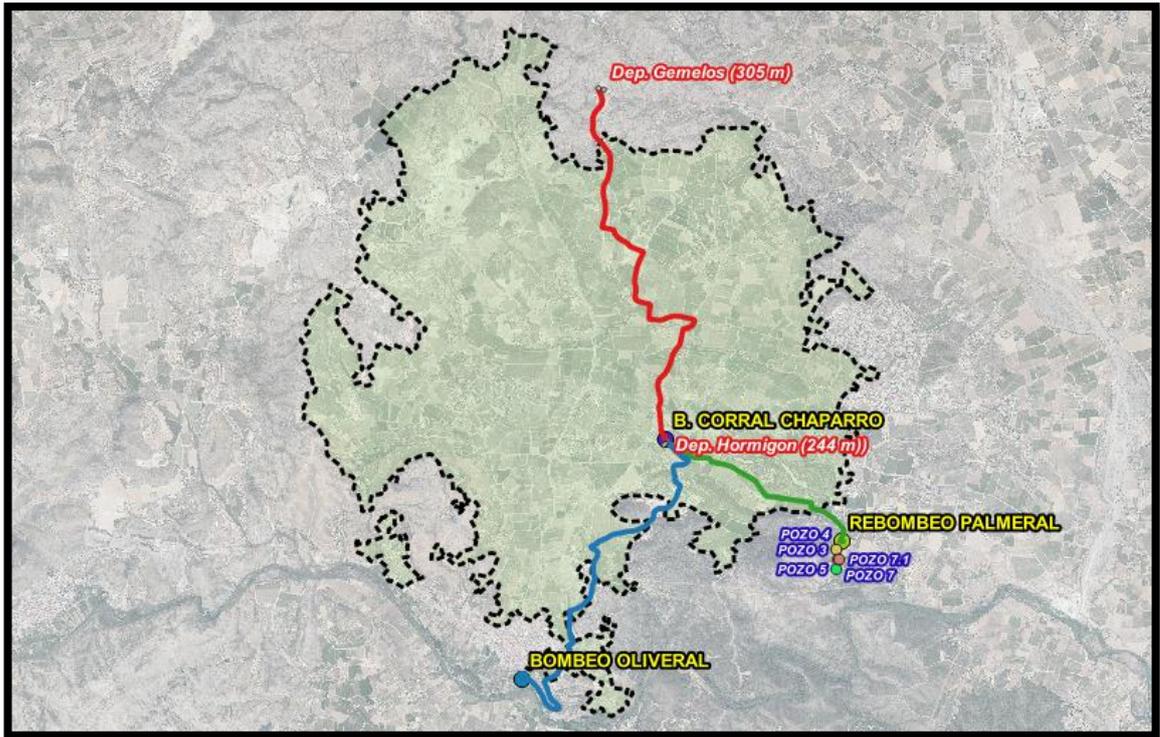


Figura 2: Planta general de la red de captación.

#### 4.1.1 Situación y características de las captaciones.

En detalle, el emplazamiento de cada una de las tomas es el siguiente:

Tabla 1: Emplazamiento de las captaciones.

Captación		X (m) <sup>1</sup>	Y (m)	Z (msnm)	Ref. Catastral
Superficial	Oliveral	695.282	4.386.052	143	46193A020000680000ZH
Subterráneas	Pozo N° 3	698.097	4.387.192	159	46193A029005040000ZP
	Pozo N° 4	698.095	4.387.194	159	46193A029005040000ZP
	Pozo N° 5	698.089	4.387.009	162	46193A029003840000ZM
	Pozo N° 7	698.130	4.387.103	157	46193A029003560000ZD
	Pozo N° 7.1	698.129	4.387.110	157	46193A029003560000ZD
Captación		H <sub>m</sub> (m.c.a.)	Caudal (L/min)	Potencia (CV)	Tipo
Superficial	Oliveral	130	6.000	270	Flowserve-152NM4L
Subterráneas	Pozo N° 3	105	2.500	93	Pleuger-PN1043+M8-71
	Pozo N° 4	90	6.000	180	Pleuger-PN103-4+M10-89
	Pozo N° 5	105	1.600	62	Pleuger-QN83-7+MB-53
	Pozo N° 7	85	7500	200	Pleuger-QN122-2+M10-100
	Pozo N° 7.1	87	6.000	180	Pleuger-QN103-4+M10-89

<sup>1</sup> Datum ETRS89H30N

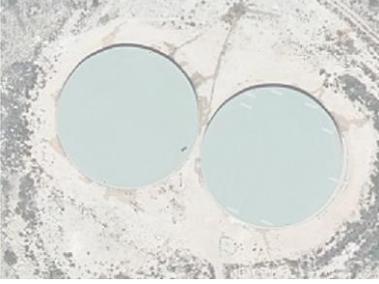
#### 4.1.2 Depósitos.

En total, la Comunidad de Regantes cuenta con 4 depósitos. Uno de ellos es de hormigón armado y los otros tres de chapa de acero corrugada. Las características principales de los mismos son las siguientes:

**Tabla 2: Elementos de acumulación de aguas para riego.**

Nombre	Tipo	Forma	Volumen	Expediente
Palmeral	Metálico	Circular	1.054	2003/EAH/VST/00073
Corral de Chaparro	Hormigón	Trapezial	9.400	2000/EAH/VST/00114
Depósitos Gemelos	Metálico	Circular	2x9.257	2005/EAH/VST/00077

**Tabla 3: Emplazamiento de depósitos.**

Nombre	Tipo	X (m)	Y (m)
Palmeral		698.165	4.387.267
Corral de Chaparro		696.552	4.388.146
Depósitos Gemelos		695.979	4.391.358

#### 4.1.3 Rebombeos.

Utilizados para el llenado de los tres depósitos que sirven a las redes de distribución para riego. Estos son los siguientes:

**Tabla 4. Características de los equipos de rebombeo.**

Rebombeo	H <sub>m</sub> (m.c.a.)	Q (L/min)	Potencia (CV)	X (m)	Y (m)
Palmeral	86,5	2x13.500	340	696.561	4.388.199
Corral de Chaparro	80,0	2x11.000	270	698.139	4.387.263

**Tabla 5: Ilustraciones de los equipos de rebombeo.**

Rebombeo	
Palmeral	
Corral de Chaparro	

#### 4.1.4 Estaciones de filtrado.

Únicamente existe una estación de filtrado. Esta se encuentra en el bombeo de la toma superficial del Oliveral. Actualmente no se utiliza debido a que existen problemas con el contralavado.

**Tabla 6: Características de los elementos de filtrado**

Tipo	Diámetro Conexión	Sup. Filtrante (cm <sup>2</sup> )	Grado Filtración (µm)	Modelo	X (m)	Y (m)
Malla Autolimpiante	200 mm	8.140	130	AF-808 LORT	695.282	4.386.052



Figura 3: Estación de filtrado en Bombeo Oliveral.

#### 4.1.5 Conducciones de impulsión.

Por último, se describen las conducciones de impulsión entre los diferentes bombes y depósitos con los que cuenta la Comunidad de Regantes.

Está formado por las tres conducciones de impulsión, a saber:

- Rebombeo – Depósito hormigón.
- Depósito hormigón – Depósitos gemelos.
- Oliveral – Depósito de hormigón.

Tabla 7: Características de las conducciones de impulsión.

Impulsión	L (m)	Material	DN (mm)	Timbraje
Rebombeo – Depósito hormigón	800,00	Fibrocemento	600	7,5
	679,59	Fibrocemento		5,0
	500,59	Fibrocemento		2,5
Depósito hormigón – Depósitos gemelos	4.189,64	Fundición K-9	600	36
Oliveral – Depósito hormigón	4.126,50	Fundición K-9	400	36

#### 4.2 Red de distribución.

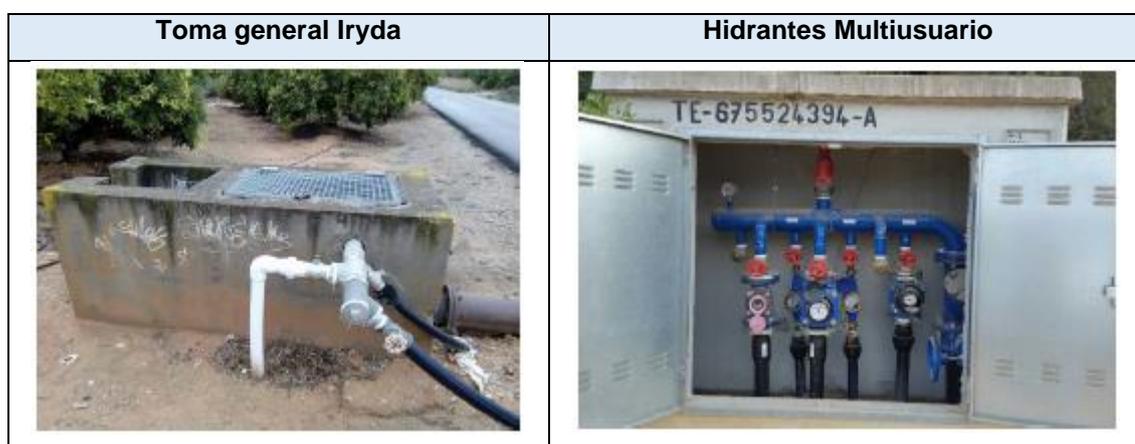
Dividida en varias redes según origen y zona cubierta, coincidentes con el desarrollo de cada uno de los proyectos anteriormente citados. En concreto, la red de distribución se divide en seis subredes denominadas Red Iryda, Red Oliveral, Red Palmeral Izquierda, Red Palmeral Derecha, Red Cerro Partido, Red Arqueta 460 y Red Jaucar.

**Tabla 8. Características de las conducciones en redes de distribución.**

Nombre	Proyecto	Sup. Proyecto (ha)	Longitud Ejecutada (m)
Red Iryda	Puesta En Riego De La Zona Regable Del Generalísimo Y Liria-Benagaucil Sector III-3 Pedralba (Valencia)	568,10	28.421
Red Oliveral	Proyecto De Red De Distribución Para Riego Localizado En La S.A.T. N° 749 "Pozos El Palmeral",	104,96	10.228
Red Palmeral Izquierda	Proyecto De Obras De Transformación Del Sistema De Riego Tradicional A Localizado En La S.A.T. N° 749 "Pozos El Palmeral", Pedralba (Valencia).	126,56	8.988
Red Palmeral Derecha		114,84	4.482
Red Cerro Partido		31,00	1.071
Red Arqueta 460	Obras De Modernización De Las Infraestructuras Para Riego Localizado SAT Pozos El Palmeral. 2ª Fase	42,84	3.198
Red Jaucar		23,95	1.236

La distribución hasta parcela se realiza de dos formas diferentes: por medio de tomas generales a parcela (Proyecto de Iryda) o mediante hidrantes multiusuario.

**Tabla 9. Arquetas (izq.) e hidrantes multiusuario (der.)**



En las tomas los contadores se encuentran ubicados en el interior de cada parcela regable, mientras que en los nuevos que disponen de hidrantes multiusuario, están centralizados.

## 5 NECESIDADES HIDRÍCAS Y HORAS DE BOMBEO.

### 5.1 Necesidades hídricas.

La Comunidad de Regantes el Palmeral es capaz de abastecer a 1.110,4 ha de cultivo principalmente de cítricos. Las superficies se dividen del siguiente modo:

- Zona Palmeral ..... 950,0 ha
- Zona Oliveral ..... 160,4 ha

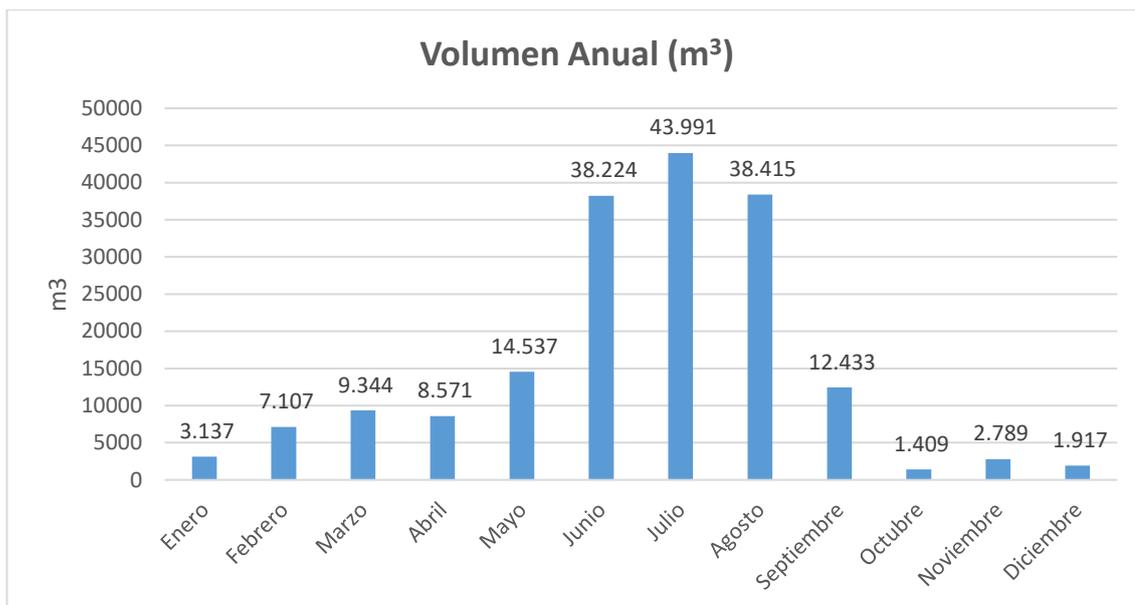
Por otro lado, los volúmenes máximos anuales a captar son los siguientes:

- Pozos..... 4.683.490 m<sup>3</sup>
- Superficial Oliveral ..... 871.284 m<sup>3</sup>

Las necesidades totales de agua con los cultivos en plena producción serán, dividida en meses:

**Tabla 10: Necesidades hídricas anuales.**

Mes	Volumen mes (m <sup>3</sup> /día)	Días mes	Volumen mes (m <sup>3</sup> )	% Mensual
ENERO	3.137	31	97.241	1,8%
FEBRERO	7.107	28	198.993	3,6%
MARZO	9.344	31	289.676	5,2%
ABRIL	8.571	30	257.130	4,6%
MAYO	14.537	31	450.638	8,1%
JUNIO	38.224	30	1.146.727	20,6%
JULIO	43.991	31	1.363.733	24,6%
AGOSTO	38.415	31	1.190.851	21,4%
SEPTIEMBRE	12.433	30	372.996	6,7%
OCTUBRE	1.409	31	43.668	0,8%
NOVIEMBRE	2.789	30	83.683	1,5%
DICIEMBRE	1.917	31	59.438	1,1%
<b>ANUAL</b>	-	-	<b>5.554.774</b>	-



Por tanto, la dotación media de los cultivos es de 5.002 m<sup>3</sup>/ha y año.

Estas necesidades deben ser cubiertas por las distintas captaciones, la del Oliveral (Rio Turia) y las cinco captaciones subterráneas, siendo la toma limitante la del Oliveral. Los volúmenes a captar serían los siguientes:

**Tabla 11. Volúmenes extraídos en cada una de las captaciones.**

Mes	Días mes	Volumen pozos mes	Volumen pozos día	Volumen Oliveral mes	Volumen Oliveral día
ENERO	31	84.303	2.719	15.683	506
FEBRERO	28	168.606	6.022	31.366	1.120
MARZO	31	243.541	7.856	45.307	1.462
ABRIL	30	215.441	7.181	40.079	1.336
MAYO	31	379.363	12.238	70.574	2.277
JUNIO	30	964.799	32.160	179.485	5.983
JULIO	31	1.152.139	37.166	214.336	6.914
AGOSTO	31	1.002.267	32.331	186.455	6.015
SEPTIEMBRE	30	313.794	10.460	58.376	1.946
OCTUBRE	31	37.468	1.209	6.970	225
NOVIEMBRE	30	70.252	2.342	13.069	436
DICIEMBRE	31	51.518	1.662	9.584	309
<b>ANUAL</b>	---	<b>4.683.490</b>	---	<b>871.284</b>	---

## 5.2 Horas de bombeo anual.

Con los consumos anteriores se pueden obtener las horas de funcionamiento anual de cada uno de los puntos de captación.

**Tabla 12. Tiempos de funcionamiento en cada una de las captaciones.**

Mes	Días mes	Horas pozos mes	Horas pozos día	Horas Oliveral mes	Horas Oliveral día
ENERO	31	148,25	4,78	62,00	2,00
FEBRERO	28	178,48	6,37	56,00	2,00
MARZO	31	241,21	7,78	62,00	2,00
ABRIL	30	162,11	5,40	330,00	11,00
MAYO	31	286,96	9,26	345,65	11,15
JUNIO	30	285,89	19,06	540,00	18,00
JULIO	31	737,64	23,79	558,00	18,00
AGOSTO	31	739,85	23,87	496,00	16,00
SEPTIEMBRE	30	352,89	11,76	150,00	5,00
OCTUBRE	31	248,49	8,02	93,00	3,00
NOVIEMBRE	30	37,05	1,24	90,00	3,00
DICIEMBRE	31	53,08	1,71	93,00	3,00
<b>ANUAL</b>	---	---	---	---	---

A los valores anteriores se deben realizar diversas consideraciones:

- El número de horas de bombeo en la toma del Oliveral, correspondería a una tarifa donde no se consumieran horas punta, en los meses de mayores exigencias.
- En el caso de los pozos, en los meses de julio y agosto el funcionamiento es prácticamente continuo donde se bombean más de 23 h, para los volúmenes previstos.

## 6 CONSUMO ENERGÉTICO.

La Comunidad de Regantes El Palmeral dispone de 4 CUPS<sup>2</sup> para la extracción y rebombeo de las aguas para riego. En el siguiente cuadro se exponen las principales características de cada uno.

**Tabla 13. Consumo energético anual.**

CUPS	Toma/bombeo	Potencia Contratada (kW)	Potencia Consumida (kW)	Consumo 2.020 (kWh)
ES0021000008308316HT	Pozos	530	518,2	1.792.337,77
ES0021000012749150NV	Oliveral	210	210,0	378.771,15
ES0021000008308318HV	Rebombeo Palmeral	512	244,3 x 2	1.732.092,84
ES0021000012749226QR	Corral de Chaparro	528	214,6 x 2	1.014.225,95
<b>Total anual</b>	---	---	---	<b>4.920.427,71</b>

Comparando con los caudales bombeados en cada punto, se obtienen los siguientes valores.

**Tabla 14. Consumo energético anual (2),**

<sup>2</sup> Código Universal de Punto de Suministro.

Punto	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	P. consumida (kWh)	Consumo Anual 2.020 (kWh)	Horas de funcionamiento anual (h)	Ratio (kWh/m <sup>3</sup> )	Volumen total bombeado (m <sup>3</sup> )
Pozo 3	150	81,1	1.795.337,77	3.464,57	0,383	4.683.490
Pozo 4	360	141,2				
Pozo 5	96	36,1				
Pozo 7	450	130,8				
Pozo 7.1	360	129,0				
<b>Pozos</b>	<b>1.416</b>	<b>518,2</b>	---	---	---	---
Oliveral	360	210,0	378.771,15	1.803,67	0,434	871.284
Rebombeo Palmeral	1.620	488,6	1.732.092,84	3.545,01	0,369	4.683.490
Rebombeo Chaparro	1.320	429,2	1.014.225,95	2.363,06	0,325	3.119.239

Donde finalmente el volumen total bombeado coincide con el volumen a título concesional de 5.554.774 m<sup>3</sup>/año.

De la tabla anterior se obtienen algunas conclusiones a destacar.

- Los datos son del año 2.020 donde se tienen todos los consumos energéticos, y aunque la toma del Oliveral bombea menos de lo previsto, en campañas venideras debe corregirse de modo que se disminuya el caudal captado por los pozos. Pese a que el consumo por m<sup>3</sup> es elevado, continua siendo menor que el de los pozos, 0,434 kWh/m<sup>3</sup> frente a (0,383 + 0,369 kWh/m<sup>3</sup>).
- El valor obtenido más preocupante es el consumo de llenado de los depósitos gemelos, siendo los dos casos posibles los siguientes:
  - o Llenado desde Oliveral = 0,434 + 0,325 = 0,759 kWh/m<sup>3</sup>.
  - o Llenado desde Pozos = 0,383 + 0,369 + 0,325 = 1,077 kWh/m<sup>3</sup>.

Finalmente, se aportan los datos de consumos en valores monetarios.

**Tabla 15. Costes energéticos anuales.**

CUPS	Toma/bombeo	Importe 2.020 (€)
ES0021000008308316HT	Pozos	175.992,31
ES0021000012749150NV	Oliveral	42.595,34

CUPS	Toma/bombeo	Importe 2.020 (€)
ES0021000008308318HV	Rebombeo Palmeral	177.601,44
ES0021000012749226QR	Corral de Chaparro	109.225,90
<b>Total anual</b>	---	<b>505.414,99</b>

Coste energético que comparado con años anteriores va aumentando. En 2.019 se obtuvo un total de 444.825,39 € y en 2.018 de 38.785,11 € sin que hayan aumentado los consumos energéticos. Esta tendencia nos dirige a consumir menos energía o suministrar estas mediante otras fuentes.

Por otro lado, de la totalidad de la superficie concesional 1.110,4 ha, aproximadamente 506,38 ha no tienen presión suficiente desde el depósito de hormigón, por lo que deben regarse desde el rebombeo de Corral de Chaparro. Teniendo un consumo unitario de 5.002 m<sup>3</sup>/ha-año<sup>-1</sup> se obtiene un exceso de consumo energético de:

**Tabla 16. Volumen bombeado y potencia consumida en Corral de Chaparro.**

Volumen bombeado total (m <sup>3</sup> /año)	Volumen para 506,38 ha (m <sup>3</sup> /año)	Volumen bombeado en exceso (m <sup>3</sup> /año)	Potencia consumida en exceso (kWh/año)
3.119.239,00	2.532.912,76	586.326,24	190.556,03

Algo similar ocurre con la impulsión del Oliveral, donde existen unas 90,0 ha que tienen presión por encima de la necesaria, es decir, superior a 40 m.c.a. Esta superficie se abastece del depósito de hormigón, para lo que se bombea todo el volumen de agua desde la toma del Oliveral al referido depósito.

**Tabla 17. Volumen bombeado y potencia consumida en Oliveral.**

Volumen bombeado total (m <sup>3</sup> /año)	Volumen para 90,0 ha (m <sup>3</sup> /año)	Volumen bombeado en exceso (m <sup>3</sup> /año)	Potencia consumida en exceso (kWh/año)
871.284,00	450.180,00	421.104,00	182.759,14

Como se puede observar, una buena planificación de las zonas de riego, estudiando los rebombes, nos dará como resultado un ahorro importante de los consumos energéticos, solo con la aproximación si realizar sin un estudio hidráulico completo por medio de modelos y simulación, podemos conseguir una disminución de 373.315,17 kWh.

## 7 PROBLEMÁTICA EXISTENTE.

Tras el desarrollo anterior, podemos decir que, en gran medida, la problemática existente en las instalación de la Comunidad de Regantes es la que se enuncia en los siguientes puntos.

## 7.1 En Redes.

### 7.1.1 Red de captación.

Existencia de infraestructuras obsoletas, antiguas y con vida útil pasada o al límite, sobre todo de las instalaciones realizadas en los años 80-90. Estas son las siguientes:

- Conducciones de fibrocemento (prohibido) con uniones RK.
- Colectores de bombeo en avanzado estado de oxidación.
- Equipos de bombeo antiguos y con bajos rendimientos.

Se acusa el avanzado estado de deterioro de estos elementos al paso del tiempo y la falta de mantenimiento.

Entrando más en detalle, los problemas detectados serían los siguientes:

- Perforaciones sin conocimiento de su estado, falta de testificaciones de perforaciones para ver estado de las camisas y su ranurado.
- Necesidad de testaje del estado de los equipos de bombeo sumergidos, obteniendo los rendimientos reales, y sustitución de aquellos menos eficientes, por nuevos con rendimientos superiores.
- Comprobación de la métrica de los contadores y sustitución de los averiados.
- Falta de control de los niveles piezométricos por medio de sondas digitales, conexas con la automatización de la Comunidad de Regantes.
- Falta de testificación de las bombas del rebombeo, con bajos rendimientos, mejora de los mismos por medio de reparación de las mismas o eliminación parcial del rebombeo para realizar bombeo directo desde los pozos hasta el depósito de hormigón.



**Figura 4: Estado de los equipos de Rebombeo Palmeral.**

- Calderería de baja calidad en los colectores de la estación de bombeo, poco espesor y muy deteriorados.
- Falta de filtrado adecuado y que funcione en la toma del Oliveral. Se impulsan directamente aguas superficiales al depósito de hormigón disminuyendo la calidad del agua de riego, lo que ensucia

las instalaciones y puede dar problemas de obturación de válvulas, deposición de material en las tuberías y problemas de colmatación de emisores en parcela, sin filtros.

- En los depósito existentes se dan pérdidas en las juntas de hormigón por falta de tratamiento preventivo, mientras que en los depósitos gemelos se dan pérdidas en el vaso por rotura de la lámina de PVC.



**Figura 5: Fugas en el depósito de hormigón.**



**Figura 6: Fugas en Depósitos Gemelos.**

- Roturas en la conducción de  $\varnothing 600$  mm de impulsión de fibrocemento del rebombero Palmeral, especialmente en las uniones (juntas RK).



**Figura 7: Detalle de roturas y reparaciones en conducción de fibrocemento.**

### **7.1.2 Red de distribución.**

Compuesta por varias redes intercomunicadas, exceptuando la primera denominada Red Iryda, el resto Red Oliveral, Red Palmeral Izquierda, Red Palmeral Derecha, Red Cerro Partido, Red Arqueta 460 y Red Jaucar. Estas últimas son mucho más recientes, ejecutadas todas ellas entre los años 2.000 y 2.010.

La mayoría de problemas y los más graves se encuentran en la Red Iryda, al tratarse de las más antiguas, no solamente por su vida útil, sino por el tipo de diseño que se realizó y los materiales utilizados en su ejecución. Entrando en detalle y dividiendo las redes en dos: Red Iryda y Resto de redes, nos encontramos con la siguiente problemática:

#### **Red Iryda.**

- Todas las conducciones son de fibrocemento, con uniones RK, que no están teniendo excesivos problemas a no ser la dificultad de reparación por el tipo de material, descatalogado y peligroso para la salud pública respecto a su manejo, no uso.
- Debido a la cota a la que se sitúan los Depósitos Gemelos, de posterior ejecución que la red y conexas con esta, hacen aumentar la presión estática en más de 60 m.c.a. en las conducciones lo que hace sobrepasar el timbraje de la mayoría de estas y que trabajen con presiones de servicio demasiado elevadas.
- La valvulería en general está en mal estado por falta de mantenimiento y por su antigüedad más de 20 años. Ventosas sin funcionamiento adecuado, válvulas de corte agarrotadas, defectuosos anclajes tanto de valvulería como de derivaciones.



**Figura 8: Detalle de valvulería en mal estado en Red Iryda.**

- Falta de valvulería de desagüe en general, aunque sobre todo en los finales de los ramales de la red.
- En origen existen cinco válvulas anti inundación. Una de ellas en la salida del Depósito de Hormigón y el resto distribuidas por toda la red, pero sin funcionar algunas y otras sustituidas por carretes. Por tanto, frente a una rotura de cualquier tubería la respuesta no es la adecuada y se producen elevadas pérdidas de agua, ya que el cierre es manual, aislando el tramo de red averiada, en el mejor de los casos.
- El riego en parcela se realiza por medio de tomas individuales, que parten de las antiguas arquetas proyectadas en su día para realizar el riego a manta (puntos de rotura de carga). Estas se remodelaron conexionando directamente sobre la conducción de derivación las distintas tomas a parcela, estando los contadores en cada parcela, lo que dificulta el control de la Comunidad de Regantes sobre los mismos.

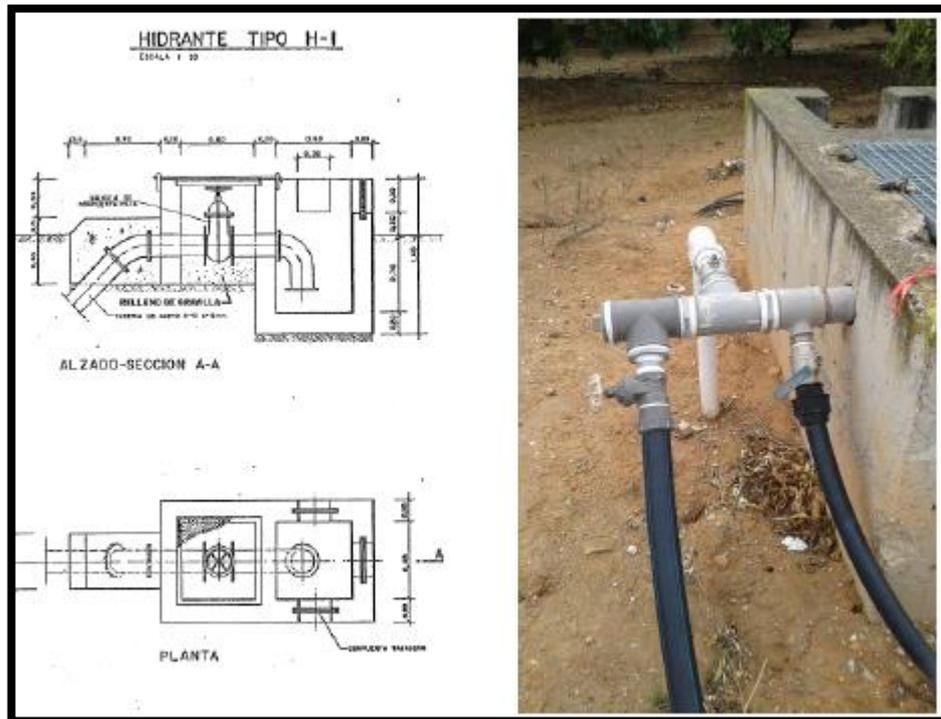
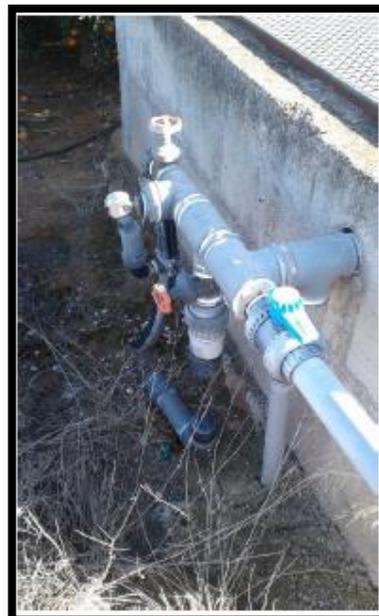
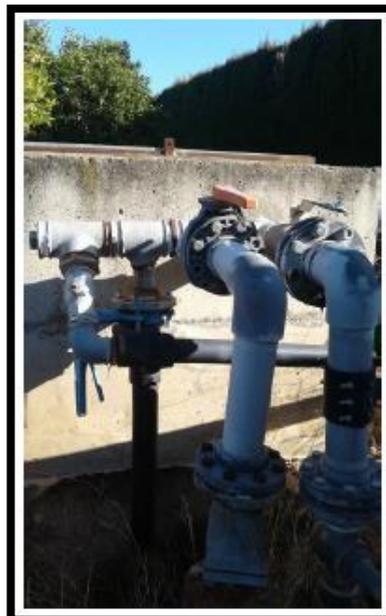


Figura 9: Arqueta en proyecto (izq.) y acondicionamiento para distribución en parcela (der.).

- La adecuación de las arquetas presenta distintos diseños: colectores diferentes, número de salidas dispares, con valvulería no normalizada ni en diámetros ni en presiones, utilizando tuberías de distintos materiales en función de quien ha realizado la toma, etc.





**Figura 10: Detalle de distintas arquetas sin normalización de valvulería.**

#### **Resto de redes.**

Estas redes presentan una configuración distinta a la Red Iryda, aunque todas ellas son ramificadas, sobre todo en lo que respecta con la distribución hasta parcela (red terciaria), ya que esta se realiza a partir de hidrantes multiusuario con los contadores centralizados en los mismos.

En este caso, las problemáticas detectadas son las siguientes:

- Las redes están configuradas con tubería de PVC con unión por junta elástica. En los últimos años se han detectado roturas longitudinales debido a la falta de apoyo uniforme de la tubería, de modo que las tensiones se transmiten puntualmente al terreno, rotura por punzamiento, debido al incumplimiento de la Norma UNE EN 1046 que indica la utilización de material granular para la construcción de la cama y además, según dicta la norma, *la superficie nivelada de la zanja debe ser continua, uniforme y libre de partículas gruesas.*



**Figura 11: Rotura longitudinal en conducción de PVC en red Oliveral.**

- Faltan válvulas de desagüe de forma general en todas las redes, aunque sobre todo en los finales de ramales de las mismas. Los anclajes de las válvulas y piezas especiales no es la adecuada para soportar los esfuerzos a los que están sometidas.



**Figura 12: Detalle de anclajes en valvulería de desagüe.**

- Hay válvulas de mariposa en inicio de los ramales de actuación directa con palanca (con el problema que pueden ocasionar los transitorios hidráulicos por un cierre rápido), y en general todas las existentes, ya sean de mariposa o compuerta, están mal ejecutadas, sin anclajes, del modo que toda la presión la soporta la propia conducción en el momento del cierre.



**Figura 13: Detalle válvulas de mariposa con palanca.**



**Figura 14: Detalle de válvulas de corte sin anclajes.**

- Las ventosas presentan distinta tipología, en general son de plástico y en algunos de diámetro insuficiente para el caudal trasegado.



**Figura 15: Ventosas de diferentes tipologías.**

- Según el proyecto del expediente 2005/EAH/VST/00077 estaba prevista la instalación de válvulas reductoras de presión tanto en las redes nuevas (Palmeral derecha, Palmeral izquierda) como en las uniones a la red e lryda de modo que el timbraje máximo de las conducciones fuese de 10 atm. La configuración de dos de las estaciones es de dos válvulas reductoras en paralelo, de tipo y marca diferentes entre estaciones. Además, no coincide los proyectado con lo ejecutado.





**Figura 16: Detalle estaciones reductoras de presión.**

- Los hidrantes presentan la misma configuración básica, exceptuando algunos que tienen una válvula reductora pre presión aguas arriba del colector, muchos de ellos presentan demasiadas tomas lo que dificulta tanto su mantenimiento como la lectura de contadores.



**Figura 17: Hidrantes multiusuario de diferentes redes de distribución.**

- Algunos de los colectores de las redes más antiguas están en mal estado y requieren de su sustitución.



**Figura 18: Colectores de hidrantes multiusuario en avanzado estado de deterioro.**

## 7.2 Costes energéticos.

Tal y como se comentó con anterioridad, existen diferentes problemáticas derivadas de los costes energéticos, las cuales son:

- Los costes energéticos son elevados no solo por el tipo de suministro, son por el propio diseño de las instalaciones en la red de captación. Se tiene un exceso de consumo de unos 373.315,17 kWh según la estimación realizada. Este exceso de consumo viene derivado de tener que elevar todo el volumen de agua a consumir hasta las cotas más altas donde se sitúan los depósitos.
- Debido a que los consumos de agua en la época estival casi coinciden con las disponibilidades, se sobrepasa la jornada de riego típica de 16-18 h/día, de modo que la toma del Oliveral alcanza días donde suma 18 h y los pozos casi de 24 h. En consecuencia, no es posible aplicar las tarifas de discriminación horaria a no ser que en las horas penalizadas se utilicen otras fuentes alternativas al suministro eléctrico.

Mes	Horas pozos mes	Horas pozos día	Horas Oliveral mes	Horas Oliveral día
JUNIO	285,89	19,06	540,00	18,00
JULIO	737,64	23,79	558,00	18,00
AGOSTO	739,85	23,87	496,00	16,00

- A falta de una auditoria energética completa de los bombeos, por la tipología, la antigüedad y la falta de mantenimiento en su vida útil, nos encontramos que los rendimientos de estos han llegado a niveles donde se puede recomendar su sustitución.



Figura 19: Detalle del estado de los equipos de bombeo.

## 7.3 Control, monitorización y regulación de redes.

Las problemáticas detectadas en cuanto al control y monitorización de los parámetros hidráulicos tanto en redes de distribución como en captación son los siguientes:

- Solamente existe un sistema de telecontrol vía Wi-Fi para control de la red de captación, bombeos y depósitos, incompleto por falta de mediciones: caudales impulsados, niveles, piezómetros pozos,

presión salida de las bombas, potencia reactiva consumida y factor de potencia. Además, Además, no incluye una buena interfaz de usuario para almacenamiento y consulta de datos como pueden ser histórico de funcionamiento de motores, histórico de potencias consumidas, histórico de caudales por toma o pozo, volumen acumulado, consumo energético instantáneo y acumulado, histórico número de lavados en los filtros, etc.

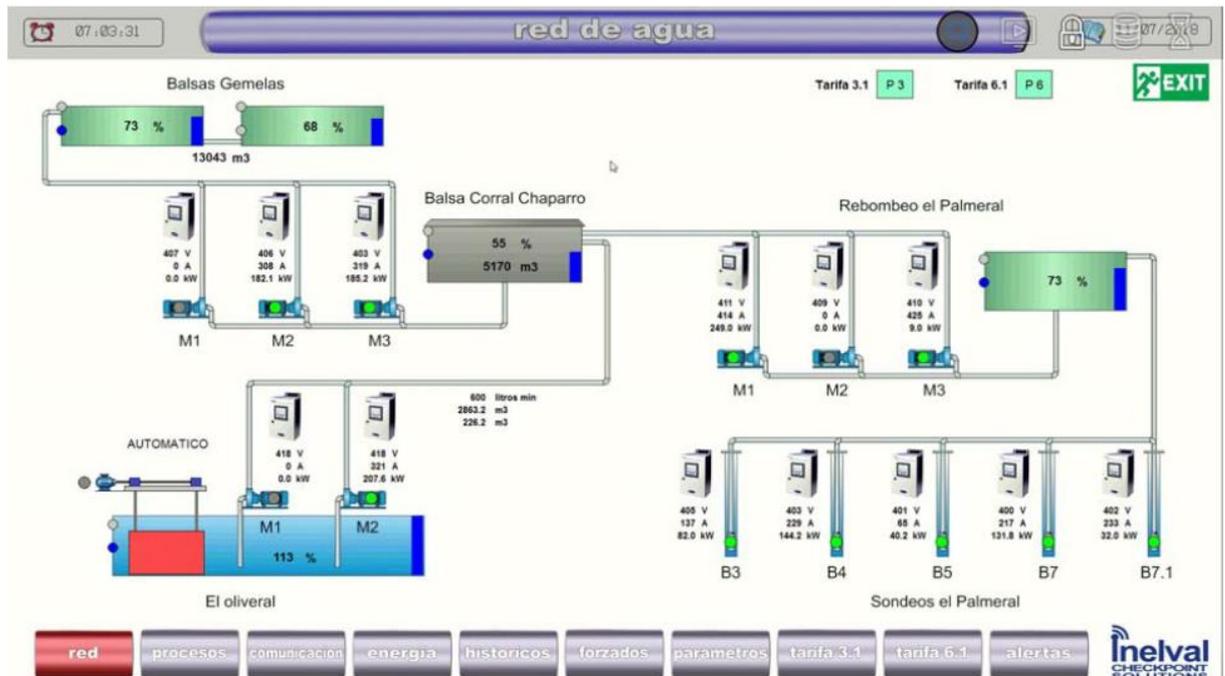


Figura 20: Detalle interfaz de usuario del software de telecontrol.

- En su gran mayoría, la inexistencia de elementos de medida necesarios como sondas piezométricas, caudalímetros, contadores de energía activa... y algunos de los existentes no están conectados al telemando.

## 8 ACTUACIONES NECESARIAS.

Tras detectar las problemáticas existentes, se van a enumerar las actuaciones necesarias en cada una de las partes de las infraestructuras de la Comunidad de Regantes.

### 8.1 Red de captación.

Sobre la red de captación se requiere de las siguientes actuaciones.

- Sustitución de la conducción de Ø600 mm de impulsión de fibrocemento del rebombero Palmeral, por otra del mismo diámetro de PEAD, Poliester o Fundición Dúctil.
- Revisión y saneamiento de las juntas de dilatación del depósito de hormigón así como la impermeabilización por medio de lámina de PEAD como solución definitiva.
- Construcción de una solera de hormigón armado con fibras de PP para impermeabilización del vaso de los depósitos gemelos consiguiendo eliminar las fugas existentes por rotura de lámina y posibilitar la limpieza mecánica.

- d. Instalación de un nuevo filtrado independiente del existente en la toma del Oliveral. El filtro será automático de mallas autolimpiante. Situado en serie con la impulsión, pero en un punto de cota superior de modo que la presión que tengan que soportar no sea más elevada de 6 atm.
- e. Nuevos depósitos de unos 2.500 m<sup>3</sup> entre las impulsiones existentes para abastecimiento intermedio de las redes. Se incluyen casetas de válvulas y enlaces con las redes de distribución existentes con lo que se evitaría el exceso de energía utilizada en los rebombes y, por tanto, los excesos de presión en los hidrantes multiusuario.
- f. Realización de nuevas perforaciones para cubrir las necesidades hídricas de los meses de verano de modo que la jornada de riego disminuya a valores razonables, máximo de 18 h. Se incluyen las instalaciones de bombeo y elementos hidráulicos.
- g. Adecuación del bombeo del Oliveral y Corral de Chaparro para llenado de los depósitos intermedios de las redes de distribución. Se incluyen casetas para válvulas y adecuación de la instalación eléctrica en B.T.. Incluso calderería y valvulería requerida.
- h. Mejora de la telegestión existente, aplicación de software, instalación de sondas de nivel en pozos, caudalímetros en pozos (sustitución) y salida de balsas, presostatos en bombes y contadores de energía eléctrica, etc...

## **8.2 Red de distribución Iryda.**

Del mismo modo, se van a enumerar las actuaciones necesarias en la red de distribución Iryda de la Comunidad de Regantes.

- a. Sustitución de tramos de conducciones existentes de fibrocemento por conducciones de PVC, PVC-O o PEAD, en los tramos con más averías. Se estima un 20% de la longitud total.
- b. Anclaje de válvulas y piezas según normativa, para dar cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- c. Sustitución de ventosas de varios diámetros en mal estado, incluida válvula de corte y pieza de unión a la conducción existente.
- d. Instalación de valvulería de desagüe instaladas en conducciones existentes, anclajes de las mismas mediante dados de hormigón armado y arqueta. Se incluye la búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.
- e. Instalación de válvulas de seguridad contra roturas de conducciones mediante la detección de bajada de presión en los ramales secundarios para evitar pérdidas excesivas y detección rápida de roturas en cualquier sitio de la red, incluidas piezas de acople, arquetas, búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.
- f. Valvulería hidráulica metálica de pistón, especial para realizar funciones de sostenedoras de presión y limitadoras de caudal, para mejor regulación de caudales y presiones. Incluida arqueta, búsqueda de tuberías y medidas especiales para trabajos con fibrocemento.

- g. Sustitución de arquetas de riego por hidrantes multiusuario, con colector de polipropileno, válvula de corte, filtro caza piedras, válvula hidráulica, ventosa y manómetro. Incluida caseta de protección, piezas de acople a la conducción existente, búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.
- h. Sustitución de contadores no válidos por nuevos de polipropileno e instalación de lector de impulsos incluida válvula de corte.
- i. Tomas a parcela en tubería de PEAD de 1,0 MPa, en varios diámetros enterrada en zanja. Incluido zanqueo y reposiciones. Se utilizarán aquellas tomas existentes que mantengan una calidad mínima.
- j. Implementación de la telegestión de la red, control de presiones, lectura de contadores y comando de válvulas hidráulicas en hidrantes. Incluido alimentación de unidades de campo, unidad central y software de control. Compatible con el sistema de gestión de la red de captación.

### **8.3 En resto de redes de distribución.**

En el resto de redes de distribución donde se engloba Red Oliveral, Red Palmeral Izquierda, Red Palmeral Derecha, Red Cerro Partido, Red Arqueta 460 y Red Jaucar, se requiere de las siguientes actuaciones:

- a. Sustitución de conducciones de PVC de varios diámetros, en los tramos donde más averías existen. Se estima un 10% de la longitud total.
- b. Anclaje de válvulas y piezas según normativa, para dar cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. En los casos de deterioro elevado se sustituirán todos los elementos.
- c. Sustitución de ventosas de varios diámetros en mal estado, incluida válvula de corte y pieza de unión con la conducción existente.
- d. Instalación de valvulería de desagüe instaladas en conducciones existentes, anclajes de las mismas mediante dados de hormigón armado y arqueta. Se incluye la búsqueda de tuberías.
- e. Instalación de válvulas de seguridad contra roturas de conducciones mediante la detección de bajada de presión en los ramales secundarios para evitar pérdidas excesivas y detección rápida de roturas en cualquier sitio de la red, incluidas piezas de acople, arquetas y búsqueda de tuberías.
- f. Adecuación de estaciones de reducción de presión existentes, cambiar o añadir en la medida de lo posible funciones de sostenedoras de presión y limitadoras de caudal.
- g. Sustitución de hidrantes multiusuario en mal estado por nuevos, con colector de polipropileno, válvula de corte, filtro caza piedras, válvula hidráulica, ventosa y manómetro. Incluida caseta de protección, piezas de acople a la conducción existente y búsqueda de tuberías.
- h. Sustitución de contadores no válidos por nuevos de polipropileno e instalación de lector de impulsos incluida válvula de corte.
- i. Implementación de la telegestión de la red, control de presiones, lectura de contadores y comando de válvulas hidráulicas en hidrantes. Incluido alimentación de unidades de campo, unidad central

y software de control. Compatible con el sistema de gestión de la red de captación.

#### 8.4 Eficiencia energética y renovables.

En cuanto a la problemática detectada sobre la eficiencia energética global de las instalaciones, se proponen las siguientes actuaciones para su mejora y ahorro económico:

- a. Sustitución de grupos de bombeo en pozos con bajo rendimiento y realización de impulsión directa al depósito de hormigón mediante by-pass en la estación de rebombeo Palmeral. Incluida valvulería y conducción de impulsión hasta punto de entronque.
- b. Sustitución de grupos de rebombeo con bajo rendimiento por nuevos con rendimientos superiores. Con variador de frecuencia. Incluida calderería y elementos hidráulicos necesarios.
- c. Cuatro instalaciones fotovoltaica, una por CUPS, para alimentación de los equipos de bombeo tanto en pozos como en rebombes. Se estima una potencia pico instalada de 2,0 MWp.
- d. Telegestión de instalaciones fotovoltaicas, producción energética, intensidad por línea, control de arranques, control de efecto nube, etc. Compatible con el sistema de gestión de la red de captación.

#### 9 COSTE DE LAS INVERSIONES.

Los costes derivados de las inversiones a realizar según lo expuesto se resumen en los siguientes capítulos. Para la valoración de las unidades de obra necesarias se han utilizado las Tarifas TRAGSA 2021.

**Tabla 18. Resumen de valoración de obras a ejecutar.**

CAPÍTULO	IMPORTE
Red de Captación	3.251.030,30 €
Red de Distribución Iryda	2.300.687,00 €
Resto de Redes Distribución	873.507,00 €
Eficiencia Energética y Energías Renovables	2.627.100,00 €
<b>Total Ejecución Material</b>	<b>7.426.809,15 €</b>
<i>Gastos Generales (13%)</i>	<i>965.485,19 €</i>
<i>Beneficio Industrial (6%)</i>	<i>445.608,55 €</i>
<b>Total Ejecución por Contrata</b>	<b>8.837.902,89 €</b>
<i>I.V.A. (21%)</i>	<i>1.855.959,61 €</i>
<b>Total con I.V.A.</b>	<b>10.693.862,50 €</b>

Seguidamente se desarrolla cada uno de los capítulos, con la indicación de que la valoración es a nivel de anteproyecto.

**Tabla 19. Unidades de obra a ejecutar en Red de Captación.**

Red de Captación					
N	UD	Descripción	Medición	Unitario	Importe
1	ml	MI, Sustitución de la tubería Ø 600 mm de impulsión de fibrocemento del rebombeo Palmeral.	2.023,33	455,00 €	920.615,15 €
2	m2	Revisión y saneamiento de juntas del depósito de hormigón. Impermeabilización por medio de láminas de PEAD	2.550,00	20,00 €	51.000,00 €
3	ud	Instalación filtrado indepediente en la toma Oliveral. Automaticos de mallas	1,00	57.000,00 €	57.000,00 €
4	ud	Realización de nuevas perforaciones incluida instalación de bombeo y elementos hidráulicos	1,00	95.000,00 €	95.000,00 €
5	ud	Nuevos depósitos de unos 2.500 m3 de capacidad entre las impulsiones para abastecimiento intermedio de las redes: incluido casetas de válvulas.	2,00	114.000,00 €	228.000,00 €
6	ud	Adecuación bombeo el Oliveral y Corral de Chaparro para llenado de depósitos intermedios. Sustitución de bombas e instalación de variadores.	2,00	58.000,00 €	116.000,00 €
7	m2	Construcción de solera de hormigón armado con fibras de polipropileno para impermeabilización del vaso de los depósitos gemelos.	3.200,00	32,00 €	102.400,00 €
8	ud	Mejora de la telegestión, aplicación del software, instalación de sondas, caudímetros, presostatos y contadores de energía eléctrica, etc.	1,00	55.500,00 €	55.500,00 €
9	ud	Construcción de nave para almacenamiento de materiales y gestión de la Comunidad de Regantes	1,00	52.000,00 €	1.625.515,15 €

**Tabla 20. Unidades de obra a ejecutar en Red de Distribución Iryda.**

Red de Distribución Iryda					
N	UD	Descripción	Medición	Unitario	Importe
1	ml	Sustitución de la conducción de varios diámetros de PVC de la red, en los tramos con más averías, un 20% de la longitud total	5.684,20	45,00 €	255.789,00 €

Red de Distribución Iryda					
N	UD	Descripción	Medición	Unitario	Importe
2	ud	Anclaje de válvulas y piezas según norma, para dar cumplimiento de la seguridad y salud en el trabajo	166,00	125,00 €	20.750,00 €
3	ud	Sustitución de ventosas de varios diámetros en mal estado, incluida válvula de corte y piezas unión con tubería.	187,00	215,00 €	40.205,00 €
4	ud	Ud. Desagüe en tubería, instalado en la conducción existente de varios diámetros, anclaje de las mismas mediante dados de hormigón armado y arqueta. Incluida búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.	15,00	825,00 €	12.375,00 €
5	ud	Ud. Instalación válvula de seguridad contra rotura de tubería, detección por bajada de presión, en los ramales secundarios, incluida piezas de acople, arqueta, búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.	7,00	20.000,00 €	140.000,00 €
6	ud	Ud. Valvulería hidráulica metálica de pistón, especial para realizar funciones de sostenedoras de presión y limitadoras de caudal. Incluida arqueta, búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.	8,00	4.000,00 €	32.000,00 €
7	ud	Ud. Sustitución arquetas de riego por hidrantes multiusuario, con colector de polipropileno, válvula de corte, caza piedras, válvula hidráulica, ventosa y manómetro. Incluida caseta de protección piezas de acople a la tubería existente, búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.	80,00	1.250,00 €	100.000,00 €
8	ud	Ud. Sustitución de contadores no validos por nuevos de polipropileno y actos instalación de lector de impulsos. Incluida válvula de corte.	400,00	95,00 €	38.000,00 €
9	ml	MI. Tubería en PEAD de 1,0 MPa, en varios diámetros para tomas a parcela, bajo zanja. Incluido zanqueo y reposiciones.	54.000,00	8,50 €	639.119,00 €
10	ud	Ud. Telegestión de la red, control de presiones, lectura de contadores y comando de válvulas hidráulicas en hidrantes. Incluido alimentación unidades de campo, unidad central y software. Compatible con el sistema de gestión de la red de captación.	80,00	1.125,00 €	1.022.449,00 €

**Tabla 21. Unidades de obra a ejecutar en Resto de Redes de Distribución.**

Red de Distribución Resto					
N	UD	Descripción	Medición	Unitario	Importe
1	ml	MI. Sustitución de la tubería varios diámetros de PVC de la red, en los tramos con más averías, un 10 % de la longitud total	3.388,20	45,00 €	152.469,00 €
2	ud	Ud. Anclaje de válvulas y piezas según norma, para dar cumplimiento de la seguridad y salud en el trabajo.	63,00	125,00 €	7.875,00 €
3	ud	Ud. Sustitución de ventosas varios diámetros en mal estado, incluida válvula de corte y pieza unión con tubería.	70,00	215,00 €	15.050,00 €
4	ud	Ud. Desagüe en tubería, instalado en la conducción existente de varios diámetros, anclaje de las mismas mediante dados de hormigón armado y arqueta. Incluida búsqueda de tuberías.	20,00	825,00 €	16.500,00 €
5	ud	Ud. Instalación válvula de seguridad contra rotura de tubería, detección por bajada de presión, en los ramales secundarios, incluida piezas de acople, arqueta, búsqueda de tuberías.	10,00	2.150,00 €	21.500,00 €
6	ud	Ud. Adecuación de estaciones de reducción de presión, para realizar funciones de sostenedoras de presión y limitadoras de caudal.	5,00	2.500,00 €	12.500,00 €
7	ud	Ud. Sustitución de hidrantes multiusuario en mal estado por nuevos, con colector de polipropileno, válvula de corte, caza piedras, válvula hidráulica, ventosa y manómetro.	30,00	850,00 €	25.500,00 €
8	ud	Ud. Instalación válvula hidráulica metálica para comando en hidrantes, varios diámetros.	20,00	255,00 €	5.100,00 €
9	ud	Ud. Sustitución de contadores no validos por nuevos de polipropileno y actos instalación de lector de impulsos. Incluida válvula de corte.	434,00	95,50 €	256.494,00 €
10	ud	Ud. Tele gestión de la red, control de presiones, lectura de contadores y comando de válvulas hidráulicas en hidrantes. Incluido alimentación unidades de campo, unidad central y software. Compatible con el sistema de gestión de la red de captación.	110,00	1.125,00 €	360.519,00 €

Eficiencia Energética y Fotovoltaica					
N	UD	Descripción	Medición	Unitario	Importe
1	ud	Ud. Sustitución grupos de bombeo pozos con bajo rendimiento con impulsión directa a depósito de hormigón. Incluida valvulería , tubería y brocal sondeo.	4,00	105.000,00 €	420.000,00 €
2	ud	Ud. Sustitución grupos de rebombeo con bajo rendimiento sustitución por grupos sumergidos en campana. Con variador de frecuencia.	3,00	61.300,00 €	183.900,00 €
3	ud	Ud. Instalación fotovoltaica para alimentación de bombes, en sustitución de suministro eléctricos fósiles, potencia media por estación 500 kW receptor. En pozos, toma Oliveral y rebombeo Corral de Chaparro y rebombeo Palmeral.	4,00	490.000,00 €	1.960.000,00 €
4	ud	Ud. Tele gestión estaciones fotovoltaicas, edición de radiación, producción eléctrica, intensidad por línea, control de arranques, control de efecto nube, etc.. Compatible con el sistema de gestión de la red de captación.	4,00	15.800,00 €	63.200,00 €

#### 10 PRIORIDAD Y LINEAS DE FINANCIACIÓN. SUBVENCIONES A SOLICITAR.

Las prioridades de las distintas actuaciones vienen marcadas por la reducción de los costes de explotación lo antes posible, por la mejora del funcionamiento de la red tanto en captación como en distribución y por último cumplir las medidas mínimas de seguridad y salud en el trabajo. Se indica con 1, 2 y 3 el grado de prioridad, de modo que:

- 1 sea necesario.
- 2 a corto plazo
- 3 a largo plazo.

Por otro lado, en una columna anexa se indica la posible fuente de financiación ya sea total o parcial, de modo que los porcentajes de subvención en cada caso serían los siguientes:

- Conselleria Capítulo VI..... 100 %
- PDR..... 70 %
- URA..... 50 %
- SEIASA..... 50 %

**Tabla 22. Prioridad de ejecución de obras en Red de Captación.**

Red de Captación				
N	UD	Descripción	Prioridad	Financiación
1	ml	MI, Sustitución de la tubería Ø 600 mm de impulsión de fibrocemento del rebombeo Palmeral.	2	CAP6

Red de Captación				
N	UD	Descripción	Prioridad	Financiación
2	m2	Revisión y saneamiento de juntas del depósito de hormigón. Impermeabilización por medio de láminas de PEAD	1	CAP6
3	ud	Instalación filtrado independiente en la toma Oliveral. Automáticos de mallas	1	URA
4	ud	Realización de nuevas perforaciones incluida instalación de bombeo y elementos hidráulicos	2	SEIASA
5	ud	Nuevos depósitos de unos 2.500 m3 de capacidad entre las impulsiones para abastecimiento intermedio de las redes: incluido casetas de válvulas.	1	CAP6
6	ud	Adecuación bombeo el Oliveral y Corral de Chaparro para llenado de depósitos intermedios. Sustitución de bombas e instalación de variadores.	1	URA
7	m2	Construcción de solera de hormigón armado con fibras de polipropileno para impermeabilización del vaso de los depósitos gemelos.	1	PDR
8	ud	Mejora de la telegestión, aplicación del software, instalación de sondas, caudómetros, presostatos y contadores de energía eléctrica, etc.	3	CAP6
9	ud	Construcción de nave para almacenamiento de materiales y gestión de la Comunidad de Regantes	2	CAP6

**Tabla 23. Prioridad de ejecución de obras en Red de Distribución Iryda.**

Red de Distribución Iryda				
N	UD	Descripción	Prioridad	Financiación
1	ml	Sustitución de la conducción de varios diámetros de PVC de la red, en los tramos con más averías, un 20% de la longitud total	2	URA
2	ud	Anclaje de válvulas y piezas según norma, para dar cumplimiento de la seguridad y salud en el trabajo	1	URA

Red de Distribución Iryda				
N	UD	Descripción	Prioridad	Financiación
3	ud	Sustitución de ventosas de varios diámetros en mal estado, incluida válvula de corte y piezas unión con tubería.	1	URA
4	ud	Ud. Desagüe en tubería, instalado en la conducción existente de varios diámetros, anclaje de las mismas mediante dados de hormigón armado y arqueta. Incluida búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.	1	URA
5	ud	Ud. Instalación válvula de seguridad contra rotura de tubería, detección por bajada de presión, en los ramales secundarios, incluida piezas de acople, arqueta, búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.	1	URA
6	ud	Ud. Valvulería hidráulica metálica de pistón, especial para realizar funciones de sostenedoras de presión y limitadoras de caudal. Incluida arqueta, búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.	2	URA
7	ud	Ud. Sustitución arquetas de riego por hidrantes multiusuario, con colector de polipropileno, válvula de corte, caza piedras, válvula hidráulica, ventosa y manómetro. Incluida caseta de protección piezas de acople a la tubería existente, búsqueda de tuberías y medidas especiales por trabajos con fibrocemento.	2	URA
8	ud	Ud. Sustitución de contadores no validos por nuevos de polipropileno y actos instalación de lector de impulsos. Incluida válvula de corte.	2	URA
9	ml	MI. Tubería en PEAD de 1,0 Mpa, en varios diámetros para tomas a parcela, bajo zanja. Incluido zanqueo y reposiciones.	2	URA
10	ud	Ud. Telegestión de la red, control de presiones, lectura de contadores y comando de válvulas hidráulicas en hidrantes. Incluido alimentación unidades de campo, unidad central y software. Compatible con el sistema de gestión de la red de captación.	3	URA

**Tabla 24. Prioridad de ejecución de obras en Resto de Redes de Distribución.**

Red de Distribución Resto				
N	UD	Descripción	Prioridad	Financiación
1	ml	MI. Sustitución de la tubería varios diámetros de PVC de la red, en los tramos con más averías, un 10 % de la longitud total	2	URA
2	ud	Ud. Anclaje de válvulas y piezas según norma, para dar cumplimiento de la seguridad y salud en el trabajo.	1	URA

Red de Distribución Resto				
N	UD	Descripción	Prioridad	Financiación
3	ud	Ud. Sustitución de ventosas varios diámetros en mal estado, incluida válvula de corte y pieza unión con tubería.	1	URA
4	ud	Ud. Desagüe en tubería, instalado en la conducción existente de varios diámetros, anclaje de las mismas mediante dados de hormigón armado y arqueta. Incluida búsqueda de tuberías.	1	URA
5	ud	Ud. Instalación válvula de seguridad contra rotura de tubería, detección por bajada de presión, en los ramales secundarios, incluida piezas de acople, arqueta, búsqueda de tuberías.	1	URA
6	ud	Ud. Adecuación de estaciones de reducción de presión, para realizar funciones de sostenedoras de presión y limitadoras de caudal.	2	URA
7	ud	Ud. Sustitución de hidrantes multiusuario en mal estado por nuevos, con colector de polipropileno, válvula de corte, caza piedras, válvula hidráulica, ventosa y manómetro.	2	URA
8	ud	Ud. Instalación válvula hidráulica metálica para comando en hidrantes, varios diámetros.	2	URA
9	ud	Ud. Sustitución de contadores no válidos por nuevos de polipropileno y actos instalación de lector de impulsos. Incluida válvula de corte.	2	URA
10	ud	Ud. Tele gestión de la red, control de presiones, lectura de contadores y comando de válvulas hidráulicas en hidrantes. Incluido alimentación unidades de campo, unidad central y software. Compatible con el sistema de gestión de la red de captación.	3	URA

**Tabla 25. Prioridad de ejecución de obras de Eficiencia energética y fotovoltaica.**

Eficiencia Energética y Fotovoltaica				
N	UD	Descripción	Prioridad	Financiación
1	ud	Ud. Sustitución grupos de bombeo pozos con bajo rendimiento con impulsión directa a depósito de hormigón. Incluida valvulería, tubería y brocal sondeo.	2	PDR
2	ud	Ud. Sustitución grupos de rebombeo con bajo rendimiento sustitución por grupos sumergidos en campana. Con variador de frecuencia.	2	PDR

Eficiencia Energética y Fotovoltaica				
N	UD	Descripción	Prioridad	Financiación
3	ud	Ud. Instalación fotovoltaica para alimentación de bombes, en sustitución de suministro eléctricos fósiles, potencia media por estación 500 kw receptor. En pozos, toma oliveral y rebombeo Corral de Chaparro y rebombeo Palmeral.	1	CAP6
4	ud	Ud. Tele gestión estaciones fotovoltaicas, edición de radiación, producción eléctrica, intensidad por línea, control de arranques, control de efecto nube, etc.. Compatible con el sistema de gestión de la red de captación.	1	CAP6

## 11 AHORRO ENERGÉTICO.

Tras las inversiones realizadas tanto en sustitución de equipos de bombeo con bajo rendimiento como con la ejecución de la instalación fotovoltaica, se obtendrán los ahorros que se adjuntan en las siguientes tablas. En total, se estima que se podrán ahorrar anualmente hasta 792.680,17 €.

### 11.1 Ahorro por sustitución de equipos de bombeo.

Los equipos de bombeo actuales, tras la realización de la auditoria energética que realizó la Comunidad de Regantes en 2020 obtuvieron los siguientes rendimientos. Tras su sustitución se espera que los mismos asciendan a valores del 80 % por lo que es posible calcular el ahorro derivado de la sustitución de los mismos. Si se pone un precio promedio de 0,20 €/kWh<sup>3</sup>.

**Tabla 26. Ahorro derivado de la eficiencia energética.**

CUPS	Toma/bombeo	Rendimiento Auditoria 2020	Ahorro esperado (kWh)	Ahorro Económico (€)
ES0021000008308316HT	Pozos	56,1 %	535.460,91	80.319,14
ES0021000012749150NV	Oliveral	61,0 %	89.958,15	13.492,72
ES0021000008308318HV	Rebombeo Palmeral	59,8 %	437.353,44	65.603,02
ES0021000012749226QR	Corral de Chaparro	58,6 %	271.305,44	40.695,85
<b>Total anual</b>	---	---		<b>200.111,69</b>

### 11.2 Ahorro por instalación fotovoltaica.

Las instalaciones fotovoltaicas de esta tipología para bombeo solar conectado a red se dimensionan para un mínimo de autoconsumo del 60 %. Considerando este parámetro se puede estimar el ahorro obtenido al utilizar energía solar en lugar de energía procedente de la red.

<sup>3</sup> Precio promedio actualizado al año 2.022.

**Tabla 27. Ahorro derivado de la instalación fotovoltaica.**

CUPS	Toma/bombeo	Consumo anual (kWh)	Consumo con FV (kWh)	Ahorro anual (€)
ES0021000008308316HT	Pozos	1.792.337,77	1.075.402,66	161.310,40
ES0021000012749150NV	Oliveral	378.771,15	227.262,69	34.089,40
ES0021000008308318HV	Rebombeo Palmeral	1.732.092,84	1.039.255,70	155.888,36
ES0021000012749226QR	Corral de Chaparro	1.014.225,95	608.535,57	91.280,33
<b>Total anual</b>	---	-	-	<b>592.568,48</b>

## 12 RESUMEN DE FINANCIACIÓN Y SUBVENCIONES A SOLICITAR POR TIPOS.

Agrupando los distintos tipos nos encontramos con el siguiente resumen de inversiones.

**Tabla 28. Resumen de líneas de financiación.**

Línea de financiación	Importe total	Subvención	Coste C.R.
URA	3.347.194,00 €	1.673.597,00 €	1.673.597,00 €
PDR	706.300,00 €	494.410,00 €	211.890,00 €
SEIASA	95.000,00 €	47.500,00 €	47.500,00 €
CAPÍTULO VI	3.278.315,15 €	3.278.315,15 €	0,00 €
<b>Total</b>	<b>7.426.809,15 €</b>	<b>5.493.822,15 €</b>	<b>1.932.987,00 €</b>
<i>Gastos Generales (13%)</i>	965.485,19 €	714.196,88 €	251.288,31 €
<i>Beneficio Industrial (6%)</i>	445.608,55 €	329.629,33 €	115.979,22 €
<b>Total Ejecución por Contrata</b>	<b>8.837.902,89 €</b>	<b>6.537.648,36 €</b>	<b>2.300.254,53 €</b>
<i>I.V.A. (21%)</i>	1.855.959,61 €	1.372.906,16 €	483.053,45 €
<b>Total con I.V.A.</b>	<b>10.693.862,50 €</b>	<b>7.910.554,51 €</b>	<b>2.783.307,98 €</b>

Por tanto, se obtiene un porcentaje total de subvención del 73,9 %.

## 13 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN.

Conocidos los importes a invertir y los posibles ahorros a obtener derivados de la eficiencia energética y la instalación fotovoltaica, se puede hacer un análisis del periodo de retorno de la inversión realizando las siguientes consideraciones.

- Se considera un aumento del precio de la energía eléctrica anual del 5 %.
- Las instalaciones tienen una vida útil media de 25 años.

Año	Gastos (€)	Ingresos (€)	Flujo de caja (€)
0	2.783.307,98	792.680,17	1.990.627,81
1	0,00	808.533,77	1.182.094,04
2	0,00	824.704,45	357.389,59
3	0,00	841.198,54	-483.808,95
4	0,00	858.022,51	-1.341.831,46
5	0,00	875.182,96	-2.217.014,42
6	0,00	892.686,62	-3.109.701,04
7	0,00	910.540,35	-4.020.241,39
8	0,00	928.751,16	-4.948.992,54
9	0,00	947.326,18	-5.896.318,72
10	0,00	966.272,70	-6.862.591,43
11	0,00	985.598,16	-7.848.189,59
12	0,00	1.005.310,12	-8.853.499,71
13	0,00	1.025.416,32	-9.878.916,03
14	0,00	1.045.924,65	-10.924.840,68
15	0,00	1.066.843,14	-11.991.683,82
16	0,00	1.088.180,01	-13.079.863,83
17	0,00	1.109.943,61	-14.189.807,44
18	0,00	1.132.142,48	-15.321.949,91
19	0,00	1.154.785,33	-16.476.735,24
20	0,00	1.177.881,03	-17.654.616,28
21	0,00	1.201.438,66	-18.856.054,93
22	0,00	1.225.467,43	-20.081.522,36
23	0,00	1.249.976,78	-21.331.499,14
24	0,00	1.274.976,31	-22.606.475,45
25	0,00	1.300.475,84	-23.906.951,29

Por tanto, considerando todas las variables expuestas en el estudio, el periodo de retorno de la inversión se obtiene a partir del tercer año contando solamente con el montante que debe abonar la Comunidad de Regantes. En el caso de que la Comunidad asumiera el coste completo de las obras el periodo de retorno sería en el año 12.

#### 14 CONCLUSIONES.

Con el desarrollo realizado se cree y se espera que se hayan definido los problemas, soluciones y la forma en que aplicarlo, realizando hincapié en el importe de las inversiones y su prioridad, de modo que sirva como documento base para solicitar las distintas ayudas y para la redacción de la documentación técnica más específica y precisa (proyectos de obras e instalaciones).

Las conclusiones que se obtienen del estudio realizado son las siguientes:

- En primer lugar, se pone de manifiesto el mal estado general de las instalaciones de las que dispone la Comunidad de Regantes, y por tanto, que es necesario actuar sobre ellas.
- Se prioriza sobre aquellas obras que son más necesarias con el fin de buscar las líneas de financiación más rápidas de ejecutar y donde mayor porcentaje de subvención se obtiene.

- El importe total de las obras necesarias a ejecutar asciende a la cantidad de 10.693.862,50 €, coste inasumible para la Comunidad de Regantes, por lo que es necesario buscar vías de financiación. Este montante total implicaría un total de 9.630,64 €/ha.
- Finalmente, la Comunidad de Regantes únicamente tendría que invertir un total de 2.783.307,98 €, lo que supone un 26,1 % de la totalidad de la inversión. Este montante implicaría una inversión de 2.506,58 €/ha.
- Debido a los ahorros energéticos derivados de la sustitución de equipos de bombeo con bajo rendimiento y la ejecución de la instalación fotovoltaica, se puede obtener un periodo de retorno de la inversión de aproximadamente 3 años.
- Por tanto, con estos valores obtenidos, la Comunidad de Regantes si es capaz de ejecutar la totalidad de las obras dispuestas acudiendo a la solicitud de las diferentes convocatorias de cada una de las líneas de subvención que se vayan obteniendo.
- Al montante total de subvención habría que añadir los ahorros energéticos obtenidos del aumento de la eficiencia energética y la instalación fotovoltaica.