



C1.8/ (FASE 2)

AUDITORIA ENERGÉTICA EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUAS EN VALJUNQUERA



En VALJUNQUERA a 16 de Julio de 2018,

Fdo. Andrea Lacueva Laborda.- Ingeniera técnica mecánica N°COLEGIADA: 9187

ANEXO: AUDITORÍA ENERGÉTICA – FASE II
16 DE JULIO DE 2018



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional (FEDER)
Una manera de hacer Europa

Contenido

MEJORA EN EL RENDIMIENTO DEL BOMBEO SOLAR	5
1 ANTECEDENTES	5
2 DETECTAR Y ACTUAR SOBRE LAS CAUSAS DEL CONSUMO EXCESIVO DE LA LOCALIDAD.....	5
3 INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS DE VOLUMEN	6
4 AUMENTAR LA POTENCIA DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	6
5 SUSTITUIR LA BOMBA POR UNA QUE TRABAJE A FRECUENCIA NOMINAL A LA DERECHA DEL PUNTO DE MÁXIMO RENDIMIENTO.....	7
6 INCLINACIÓN DE PANELES (ESTRUCTURA), SENSOR DE IRRADIANCIA, Y AUTOMACIZAZÓN DEL MANDO ALTERNATIVO DE LAS BOMBAS FOTOVOLTAICA/RED ELÉCTRICA	7
7 PRESUPUESTO. SEPARATA Nº1.-MEJORA BOMBEO SOLAR	10
7.1 PARTIDA PANELES SOLARES.....	10
7.2 PARTIDA MEJORA DE LA ESTRUCTURA.....	11
7.3 PARTIDA FILTRO REDUCTOR DE TENSIÓN EN ONDA SENOIDA – FILTRO DE SEGURIDAD	11
7.4 PARTIDA CONTROL Y MONITORIZACIÓN	12
7.5 AMPLIACIÓN DE POTENCIA	12
7.6 SUSTITUCIÓN DE BOMBA	13
7.7 EJECUCIÓN DE PROYECTO DE ELÉCTRICO DE LOCAL HÚMEDO EN EL BOMBEO DE VALJUNQUERA.....	13
7.8 GASTOS DE PROYECTOS, DIRECCIONES DE OBRA Y VERIFICACIONES....	14
7.9 PRESUPUESTO TOTAL SEPARATA Nº1:	14
8 SEPARATA Nº2.-MEJORA ABASTECIMIENTO DE AGUAS	15
8.1 INSTALACIÓN DE CONTADORES A CADA CONSUMIDOR DE LA POBLACIÓN	15
8.2 INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA GRANDES CONSUMIDORES	15
MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN VALJUNQUERA.....	18
1 MEMORIA.....	19
1.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	19
1.2 ANTECEDENTES	19
1.3 OBJETO DEL PROYECTO	19
2 OBRAS QUE COMPRENDE	19
2.1 Diagnóstico de la situación actual.....	19
2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD Y URGENCIA. DESCRIPCIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL:	21
2.3 Detalles de equipos, instalaciones o sistemas propuestos.....	22
3 PLAZO DE EJECUCIÓN Y PREVISIÓN DE PERSONAS A OCUPAR.....	26

4	PLIEGO DE CONDICIONES	26
5	NORMATIVA DE USO OBLIGATORIO	26
6	PRECIOS.....	26
7	PRESUPUESTO	26
7.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS.....	28
7.1.1	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN	28
7.1.2	SERVICIOS AFECTADOS.....	28
7.1.3	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN VALJUNQUERA.....	28
8	CONCLUSIONES	31

MEJORA EN EL RENDIMIENTO DEL BOMBEO SOLAR

1 ANTECEDENTES

Esta memoria valorada toma como punto de partida las conclusiones del Informe de fecha 3 de febrero de 2015 sobre la instalación fotovoltaica que forma parte de la estación de bombeo de la localidad de Valjunquera. Concretamente en aquellas definidas como "Actuaciones para aumentar el rendimiento de la instalación". Así pues, se recomienda tener presente el informe previo para contextualizar las actuaciones que se describen y justifican en la siguiente memoria valorada.

2 DETECTAR Y ACTUAR SOBRE LAS CAUSAS DEL CONSUMO EXCESIVO DE LA LOCALIDAD

Antes de cualquier actuación, sobre la propia instalación fotovoltaica, resulta evidente que una de las mejores formas de aumentar el rendimiento de la instalación de elevación de aguas es reducir el volumen de agua requerido, y considerando que con los datos de consumo que se disponían a fecha de realización del informe anterior en algunos períodos el consumo de agua triplicaba la media establecida por el Instituto Aragonés de Estadística para las zonas rurales.

Con este fin, se han reparado numerosas fugas, que se detallan a continuación:

1. 20-07-15: CALLE SAN MIGUEL
2. 17-08-15: CALLE SAN MIGUEL
3. 01-03-16: CALLE LA MUELA
4. 03-06-16: CORTES DE ARAGON
5. 06-06-16: PISCINAS
6. 07-06-16: SUBIDA DE SANTA BÁRBARA

Para poder valorar el aumento de rendimiento obtenido con la reparación de estas fugas, se adjunta una tabla con los consumos desde enero de 2016 a junio de 2016, así como la de los consumos de 2015.

Mes	Media persona/día (litros)	Tiempo medio bombeo (h)
Enero 2015	620,83	9,05
Febrero 2015	521,65	7,60
Marzo 2015	512,52	7,47
Abril 2015	562,29	8,19
Mayo 2015	615,07	8,96
Junio 2015	756,52	11,02
Julio 2015	827,36	12,06
Agosto 2015	699,86	10,20
Septiembre 2015	381,38	5,56
Octubre 2015	423,68	6,17
Noviembre 2015	384,36	5,60
Diciembre 2015	408,72	5,96

Resumen de consumos en el año 2016:

Mes	Volumen consumido (m3)	Media persona/día (litros)
Enero	4662	420,08
Febrero	4533	436,62
Marzo	4931	444,31
Abril	4906	456,80
Mayo	5617	506,13
Junio	5284	491,99

Se puede observar como el volumen de agua consumido ha descendido considerablemente, llegando a alcanzar un 30% en los meses de enero y junio. Aun así la media de consumo sigue siendo elevada, por lo que se deberá seguir trabajando en este sentido. En cualquier caso, lo más coherente antes de realizar cualquier actuación sobre la instalación era considerar el consumo excesivo de la localidad.

3 INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS DE VOLUMEN

Con el paso del tiempo y el desgaste producido por el uso, los contadores envejecen, perdiendo precisión en la medida, razón por la cual es necesaria su renovación periódica. Habitualmente el envejecimiento se traduce en una caída de la precisión a caudales bajos. Esto es razonable dado que a pequeños caudales el empuje que el agua ejerce sobre las piezas móviles del contador es mucho menor y éste sólo es capaz de reaccionar a estas débiles fuerzas, si todas las partes de su mecanismo se encuentran en perfecto estado.

Por ello se ha decidido la sustitución de los contadores de cada uno de los usuarios de agua potable del municipio de Valjunquera, además un caudalímetro en el pozo, y medidores de caudal en diferentes partes de la instalación para la detección de fugas.

Patrón de consumo.

Para completar la información necesaria se precisa conocer cómo consumen agua los usuarios. Así, si consumieran una parte significativa del volumen a bajos caudales, sería necesario instalar contadores que tuvieran poco error en la zona de caudales bajos. En cambio, si los usuarios consumen fundamentalmente a caudales muy altos no es necesaria esta precisión, pero sí contadores robustos y que no sufran problemas de desacople entre la turbina y el totalizador.

En el caso de grandes consumidores no es suficiente con un contador normal ya que el consumo no es homogéneo y es necesario la instalación de un contador y un registrador de datos data logger que se debe instalar en la elevación de agua y además en las salidas de los grandes consumidores, granjas, huertos y cooperativa.

4 AUMENTAR LA POTENCIA DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

Tal y como se indica en el informe de 3 d febrero de 2016, el factor de potencia campo/bomba estaba entorno a 1.6, siendo recomendable que ésta estuviera entorno a 2.

Al considerar esta actuación, las cuestiones principales que se plantean son las siguientes:

Cuánta potencia aumentar:

Sin perder la referencia del factor de 2, y considerando que la disposición de los paneles fotovoltaicos es de grupos de 19 paneles en serie, añadiendo una serie más el factor se elevaría a 1.94. Teniendo en cuenta el coste de los paneles, se ha considerado añadir dos series más, elevando el factor a 2.15.

Cómo distribuir las series adicionales:

El ayuntamiento manifestó la imposibilidad de aumentar la superficie de la parcela, y estudiando las características de los paneles actuales y su estructura, se ha comprobado que es posible instalar dos series más de 19 paneles, modificando su disposición de 2 filas vertical a 4 en horizontal, aumentando la dimensión vertical del conjunto de paneles en un metro aproximadamente. Esto requeriría instalar una nueva estructura respetando las zapatas actuales. La dimensión horizontal (crítica) del conjunto de paneles se mantendría entorno a los 38 metros que posee en la actualidad. Durante el estudio de esta cuestión se ha detectado diversas deficiencias en la estructura actual, que hacen necesario sustituirla. Estas anomalías se describirán en el apartado dedicado a la estructura.

5 SUSTITUIR LA BOMBA POR UNA QUE TRABAJE A FRECUENCIA NOMINAL A LA DERECHA DEL PUNTO DE MÁXIMO RENDIMIENTO

Tal y como se explicó en el informe de 3 de febrero de 2016, la instalación fotovoltaica alimenta una bomba Marca EMC Mod. 6RX 36/24, accionada por un motor EMC 6/30. De 22 kW de potencia en el eje. Esta bomba existía con anterioridad a la ejecución de la instalación fotovoltaica, y fue seleccionada correctamente considerando que esta trabajaría a frecuencia nominal.

Sin embargo, una bomba alimentada por una instalación fotovoltaica trabajará la mayor parte del tiempo a frecuencia inferior a la nominal (50 Hz). Siempre que nos separemos de este valor el rendimiento de la bomba disminuirá. Así pues se ha contemplado este hecho, y se ha seleccionado una bomba que proporcionando la altura necesaria (ver informe de 3 de marzo de 2016), a frecuencia nominal tenga un rendimiento inferior (por la derecha).

La bomba seleccionada de la marca KSB-ITUR está compuesta por un grupo hidráulico UPA 150S-20 con motor UMA 150D 22/21. EN la tabla adjunta se trata de la curva 28.

6 INCLINACIÓN DE PANELES (ESTRUCTURA), SENSOR DE IRRADIANCIA, Y AUTOMACIZÓN DEL MANDO ALTERNATIVO DE LAS BOMBAS FOTOVOLTAICA/RED ELÉCTRICA

En el informe de 3 de febrero de 2016 se analizaba el ángulo de inclinación de los paneles y la pérdida de rendimiento derivada a causa del mismo. Aprovechando el aumento de la potencia del campo fotovoltaico, se contempla realizar el cambio de inclinación a 35 grados, con lo que se obtendría el mejor rendimiento anual de la instalación.

Anteriormente se ha mencionado la existencia de deficiencias en la estructura actual, que principalmente son tres:

Los paneles laterales están suspendidos parcialmente en voladizo sobre los pórticos laterales, algo que puede considerarse normal, excepto si este voladizo no forma parte de un carril completo, y está atornillado al extremo que está apoyado sobre el pórtico. La instalación no tiene aún un año de antigüedad, y los paneles de los extremos pueden levantarse al menos 2 cm con la mano debido a este motivo.



1. Los anclajes de sujeción entre paneles tienen una holgura de 5mm, lo que permite desplazar los paneles lateralmente.



Los perfiles de refuerzo de la estructura están doblados.

El sensor de irradiancia está colocado en el panel ubicado en el tejado de la caseta, instalado a 45 grados. Este sensor no está conectado al variador, por lo que se contempla instalarlo en la nueva estructura con la inclinación correcta, así como conectarlo directamente al variador para que éste posea una medida directa de la radiación solar y en consecuencia la potencia solar disponible. Actualmente se hace por extrapolación basada en la tensión de alimentación del variador.

Actualmente la hibridación de la bomba fotovoltaica y la de la red eléctrica se hace forma manual. Se

contempla automatizarlo con un circuito lógico y sensores de nivel en el depósito.

El presupuesto de estas actuaciones para mejorar el rendimiento de la instalación se refleja en el documento anexo.

En Valjunquera a 8 de Julio de 2016 Firmado:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Andrea", with a long horizontal stroke extending to the right.

Andrea Lacueva Laborda.- Ingeniera técnica industrial mecánica.- N°COL: 9187

7 PRESUPUESTO. SEPARATA N°1.-MEJORA BOMBEO SOLAR

7.1 PARTIDA PANELES SOLARES

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Instalación de 38 paneles solares de la marca Amerisolar, modelo AS-6P30-250w, para ampliación del campo solar.			
Descripción del Material:			
Panel solar Amerisolar modelo AS-6P30-250 Caja de concentración de series Small Data, modelo Small 6 T1B.	38	187,5	7.125
Caja especial de concentración de series marca Monsol y modelo Small 6 T1B.	1	500	500
Cable de 4 mm de sección, especialmente diseñado para aplicaciones solares. CABLE ENERGY RV-K FOC 1KV 1X6 MC4 TERMINAL	500	2,976	1.488
Conectores multicontac MC T4 macho.	15	3	45
Conectores multicontac MC T4 hembra.	15	3	45
Puntera hueca 4mm ² . Naranja.	16	0,06	0,96
Elementos de señalización.	1	166,667	166,67
Trabajos a realizar: Mano de Obra 1er oficial	60	21	1.260
Conectar eléctricamente con cable de 4 mm de sección, especialmente diseñado para aplicaciones solares y utilizando conectores multicontac MC T4 macho y hembra.			
El punto de unión eléctrico se realizará en una caja especial de concentración de series marca Monsol y modelo Small 6 T1B.			
Conectar los cables en esta caja colocando punteras huecas para cable de 4 mm.			
Rotulación y etiquetado de toda la instalación.			
La instalación quedara totalmente revisada y verificada.			

Total 01. Partida Paneles Solares			10.630,63€
--	--	--	-------------------

7.2 PARTIDA MEJORA DE LA ESTRUCTURA

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Sustitución de estructura de sujeción de Paneles solares			
La estructura de sujeción de los paneles solares está especialmente diseñada para soportar las inclemencias meteorológicas, Aprovecharemos la cimentación existente y se colocaran los paneles formando una matriz de 4 filas y 39 columnas, Todos ellos estarán perfectamente sujetos sobre carril metálico BIS RAPIDSTRUCT, que sujetaremos sobre la estructura metálica existente.	40	85,7143	3428,57
Descripción del Material:			
Unidad de pórtico metálico para fijación de estructura fotovoltaica	40	85,7143	3428,57
3M 2.0mm PG Bis – papidstrut 41x41/2.0	640	7,344	4700,16
Conn. WM0-35 ZP BIS-RAPIDRAIL 200mm.	24	16,046	685,1
Sujeción BIS STRUCT. Para paneles solares.	171	1,99	340,29
Arandela 25MM WM0-35 ZN BIS 8.4/25MM			
Tuerca soporte BUP BIS M8			
Tornillo Allen 10*30 8.8 D 912 Z			
Seta solar, BIS-RAPIDSTRUT 35-50mm.	40	14,634	585,36
Tapón carril STRUT BUP BIS 41X41mm.	32	1,02	32,64
Trabajos a realizar: Mano de Obra 1er oficial	60	21	1260
Total 02. Partida sustitución de la estructura			10.732,12 €

7.3 PARTIDA FILTRO REDUCTOR DE TENSIÓN EN ONDA SENOIDA – FILTRO DE SEGURIDAD

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Descripción del material			
El filtro FLC 048aREDUCE LA Dv/DT convirtiendo la tensión en una onda senoidal, eliminando todos los problemas en el aislamiento y rodamientos de los motores y las emisiones de interferencias de los cables	1	1.045	1.045
Filtro sindidal FLC048A			
Armario mural GN 500X400X300 PO-IP66 (RAL 7035-ARMARIOS SUMINISTRADOS C/PLACA	1	138,74	138,74
	1	30	30
Trabajos a realizar: Mano de Obra 1er oficial	10	21	210
Total 03. Partida Instalación de filtro de seguridad			1.423,74€

7.4 PARTIDA CONTROL Y MONITORIZACIÓN

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Descripción del material			
CAUDALIMETRO FLUXUS ADM 7407	1	833	833
MODIFICAR PROGRAMA WEBDOM.	1	450	450
Trabajos a realizar: PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACION Y PROGRAMACION DE EQUIPOS	1	3125	3125
Total 04. Partida Instalación de filtro de seguridad			4.408,33€

7.5 AMPLIACIÓN DE POTENCIA

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Descripción del material			
Tendido de línea subterránea bajo tubo			
Accesorios de fijación y unión			
Cable unifilar de aluminio 150mm			
Cable unifilar de aluminio 95MM			
Tubo de polietileno Ø125mm ROLLO			
Cinta señal amarilla.CCS-01AM			
Terminal tubular 95MM2-ALUMINIO ESTAÑADO-BTTERMINAL			
Terminal tubular 150MM2-ALUMINIO ESTAÑADO-BT			
Adecuación de instalaciones existentes			202,22
Trabajos a realizar: Puesta en marca de la instalación y programación de los equipos			1.232,10
Total 05. Partida ampliación de potencia			1434,32€

7.6 SUSTITUCIÓN DE BOMBA

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Descripción del material:			
Bomba de la marca KSB-ITUR está compuesta por un grupo hidráulico UPA 150S-20 con motor UMA 150D 22/21. EN la tabla adjunta se trata de la curva 28. Incluida su colocación.	1	11.549€	11.549€
Total 06. Partida Sustitución de Bomba			11.549€

7.7 EJECUCIÓN DE PROYECTO DE ELÉCTRICO DE LOCAL HÚMEDO EN EL BOMBEO DE VALJUNQUERA

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Descripción del material:			
UD. PROT. SOBRETENSIONES CUADRO PRINC. TRIFÁSICO Ud. Suministro e instalación de 1 protector combinado contra sobretensiones de clase I y II según RBT-02, modelo ATSHIELD 400T (Ref. AT-8603) de Aplicaciones Tecnológicas o equivalente, para la protección de un cuadro principal trifásico de 400 V con neutro, corriente de impulsos con onda de 10/350 µs de 30/120 kA y nivel protección 1,5 kV. Totalmente instalado, montado, conexionado y comprobado según RBT-02 y C.T.E. DB SUA-8, sin incluir ayud.as de albañilería.	1	316,66	316,66
LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN (SUBT.) 4x10 Cu m. Línea general de alimentación, (subterránea), aislada Rz1-K 0,6/1 kV. de 4x10 mm ² de conductor de cobre bajo tubo de PVC Dext= 75 mm, incluido tendido del conductor en su interior, así como p/p de tubo y terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.	40	17,63	705,2
M. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC rígido M 25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1kV y sección 2x10 mm ² , en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	10	19,13	191,3
EJECUCIÓN Y OTROS GASTOS			765€
Total 06. Partida Ejecución proyecto eléctrico de local húmedo			1.467,92€

7.8 GASTOS DE PROYECTOS, DIRECCIONES DE OBRA Y VERIFICACIONES

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
PROYECTO ELÉCTRICO DE LOCAL HÚMEDO DE ESTACIÓN DE BOMBEO EN VALJUNQUERA.	1	882€	882€
PROYECTO ELÉCTRICO DE AMPLIACIÓN DE ACOMETIDA	1	682€	682€
INFORME VALORACIÓN DE DEFICIENCIAS EN PROYECTO DE BOMBEO SOLAR AR0607/2015	1	650€	650€
PROYECTO MODIFICADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISLADA DE LA RED PARA BOMBEO DE VALJUQUERA	1	2400€	2.400€
DIRECCIÓN DE OBRA DE LOS TRES PROYECTOS ANTERIORES	1	2700€	2700€
Total 08. <u>GASTOS DE PROYECTOS, DIRECCIONES DE OBRA Y VERIFICACIONES</u>			7.314€

7.9 PRESUPUESTO TOTAL SEPARATA Nº1:

RESUMEN DE PARTIDAS	TOTAL
Total 01. Partida Paneles Solares	10.630,63€
Total 02. Partida sustitución de la estructura	10.732,12€
Total 03. Partida Instalación de filtro de seguridad	1.423,74€
Total 04. Partida Instalación de filtro de seguridad	4.408,33€
Total 05. Partida ampliación de potencia	1434,32€
Total 06. Partida Sustitución de Bomba	11.549€
Total 07. Partida Ejecución proyecto eléctrico de local húmedo	1.467,92€
Total 08. Gastos de proyectos, Direcciones de obra y verificaciones.	7.314€
TOTAL PEM	48.960,06€
21% DE IVA	10.281,61€
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	59.241,67€

El presupuesto de ejecución por contrata es CINCUENTA Y NUEVE MIL DOCIENTOS CUARENTA Y UN MIL CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

En Valjunquera a 16 de Julio de 2018 Firmado:

Andrea Lacueva Laborda.- Ingeniera técnica industrial mecánica.- N°COL: 9187

8 SEPARATA Nº2.-MEJORA ABASTECIMIENTO DE AGUAS

8.1 INSTALACIÓN DE CONTADORES A CADA CONSUMIDOR DE LA POBLACIÓN

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.	420	57.69€	24.229,8€
Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	420	4,98€	2.091,60€
Válvula de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro, cuerpo de latón, presión máxima 16 bar, temperatura máxima 110°C.	420	11,92€	5.006,40€
Mano de obra Oficial 1er Fontanería	420	17,82€	7.484,40€
		TOTAL	38.812,20€

8.2 INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA GRANDES CONSUMIDORES

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 10- 16m³/h, diámetro 1", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.	6	263,69€	1.582,14€
Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	6	19,86€	119,16€
Válvula de esfera con conexiones roscadas hembra de 1 1/2" de diámetro, cuerpo de latón, presión máxima 16 bar, temperatura máxima 110°C.	6	51,92€	311,52€
Mano de obra Oficial 1er Fontanería	5	17,82€	89,10€
		TOTAL	2.101,92€

Descripción	Unidades	Coste Unitario	Coste Final
Contador de agua con registro de pulsos de agua de 1" para cada una de las salidas, de lectura directa y hasta 16 bar de presión	5	263,69€	1.318,45€
Datalogger GPRS para caudalímetros NEMOS LQ	6	511,01€	6.066,06€
Sincronización y programación			2.000€
		TOTAL	6.384,53€

PRESUPUESTO TOTAL SEPARATA Nº2:

RESUMEN DE PARTIDAS	TOTAL
Total 01. INSTALACIÓN DE CONTADORES A CADA CONSUMIDOR DE LA POBLACIÓN	38.812,20€
Total 02. INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA GRANDES CONSUMIDORES	8.486,45€
TOTAL PEM	47.298,65€

21% DE IVA	9.932,71€
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	57.231,37€

El presupuesto de ejecución por contrata es de CINCUENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y UNO CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO.

RESUMEN DE PARTIDAS	TOTAL
PRESUPUESTO TOTAL SEPARATA N°1:	48.960,06€
PRESUPUESTO TOTAL SEPARATA N°2:	47.298,65€
TOTAL PEM	96.258,71€
21% DE IVA	20.214,33€
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	116.473,04€

En Valjunquera a 16 de Julio de 2018 Firmado:



Andrea Lacueva Laborda.- Ingeniera técnica industrial mecánica.- N°COL: 9187



REALIZADA POR: ANDREA LACUEVA LABORDA.-INGENIERA
TÉCNICA MECÁNICA

PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VALJUNQUERA

16 JULIO 2018

Handwritten signature in blue ink.

Valjunquera, 16 Julio de 2018

Fdo. El Ingeniera Autora del Proyecto

1 MEMORIA

1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Se redacta el presente Proyecto de **MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN VALJUNQUERA** por encargo del Ilmo. Ayuntamiento de VALJUNQUERA, con el fin de definir el suministro e instalación necesaria para su ejecución

1.2 ANTECEDENTES

Se redacta la memoria explicativa necesaria para la solicitud de ayuda según la ORDEN DRS/1202/2018, de 25 de Junio de 2018, por la que se aprueba la convocatoria de subvenciones dirigidas a entidades locales para impulsar actuaciones relativas a la mejora de abastecimiento de agua potable.

REFERENCIA DE CONTENIDO:

Diagnóstico de la situación actual y justificación de la necesidad, y en su caso de la urgencia, de la actuación propuesta de cara a la solución de los problemas diagnosticados.

Descripción de la solución técnica propuesta. Detalles de equipos, instalaciones o sistemas propuestos.

Cuantificación de cómo dicha solución contribuye a la mejora de los problemas existentes o a mejorar indicadores.

Planos que permitan ubicar la actuación y comprobar su relación y/o conexión con los sistemas o redes existentes. [Anejo 4]

Presupuesto de la actuación, incluyendo mediciones y precios unitarios

1.3 OBJETO DEL PROYECTO

Es la redacción de los documentos necesarios para poder llevar a cabo las obras previstas de acuerdo con la **NORMATIVA URBANÍSTICA MUNICIPAL, TÉCNICAS Y DE MEDIO AMBIENTE** y descripción para la solicitud de ayuda según la ORDEN DRS/1202/2018, de 25 de Junio de 2018, por la que se aprueba la convocatoria de subvenciones dirigidas a entidades locales para impulsar actuaciones relativas a la mejora de abastecimiento de agua potable.

2 OBRAS QUE COMPRENDE

2.1 Diagnóstico de la situación actual

Antes de cualquier actuación, resulta evidente que una de las mejores formas de aumentar el rendimiento de la instalación de elevación de aguas es reducir el volumen de agua requerido, y considerando que con los datos de consumo que se disponían en 2015 en algunos periodos el consumo de agua triplicaba la media establecida por el Instituto Aragonés de Estadística para las zonas rurales, desde ese momento el consistorio de Valjunquera está muy implicado en la mejora de la eficiencia energética en el abastecimiento de agua.

Con este fin, se han reparado numerosas fugas, que se detallan a continuación:

20-07-15: CALLE SAN MIGUEL

17-08-15: CALLE SAN MIGUEL

01-03-16: CALLE LA MUELA

03-06-16: CORTES DE ARAGON

06-06-16: PISCINAS

07-06-16: SUBIDA DE SANTA BÁRBARA

Para poder valorar el aumento de rendimiento obtenido con la reparación de estas fugas, se adjunta una tabla con los consumos desde enero de 2016 a junio de 2016, así como la de los consumos de 2015, debido a la gran repercusión que tiene para el municipio de Valjunquera el ahorro hídrico, durante varias convocatorias se ha solicitado ayudas para contabilizar los caudales m³ en todos los 4 sectores que distribuyen en el abastecimiento a las viviendas, granjas, y almacenes(donde se están sustituyendo los contadores antiguos por nuevos electrónicos) en el municipio de Valjunquera, para la detección de fugas de la antigua red de abastecimiento, también el control del nivel del depósito principal, con avisos con alarmas cuando el nivel del mismo baje del 40%.

Mes	Media persona/día (litros)	Tiempo medio bombeo (h)
Enero 2015	620,83	9,05
Febrero 2015	521,65	7,60
Marzo 2015	512,52	7,47
Abril 2015	562,29	8,19
Mayo 2015	615,07	8,96
Junio 2015	756,52	11,02
Julio 2015	827,36	12,06
Agosto 2015	699,86	10,20
Septiembre 2015	381,38	5,56
Octubre 2015	423,68	6,17
Noviembre 2015	384,36	5,60
Diciembre 2015	408,72	5,96

Resumen de consumos en el año 2016:

Mes	Volumen consumido (m3)	Media persona/día (litros)
Enero	4662	420,08
Febrero	4533	436,62
Marzo	4931	444,31
Abril	4906	456,80
Mayo	5617	506,13
Junio	5284	491,99

Se puede observar como el volumen de agua consumido ha descendido considerablemente, llegando a alcanzar un 30% en los meses de enero y junio. Aun así la media de consumo sigue siendo elevada, por lo que se deberá seguir trabajando en este sentido. En cualquier caso, lo más coherente antes de realizar cualquier actuación sobre la instalación era considerar el consumo excesivo de la localidad.

Es la suma de la potencia de todos los motores y receptores instalados, en nuestro caso es 24.036 W.

CÓDIGO	EQUIPOS DE PHI CONSUMO	DESCRIPCIÓN EQUIPO	POTENCIA	COS de
1	Bomba Sumergible	Bomba Sumergible	22.000W	0.85
2	Iluminación caseta	Iluminación caseta	36W	0.85
3	TC Caseta	Toma de corriente de	2000W	

		Caseta		
		TOTAL	24.036W	

2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD Y URGENCIA. DESCRIPCIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL:

Valjunquera se abastece de un pozo en las gravas del río Matarraña, con una conducción de unos 9 Km. para llegar a un depósito de 700 m³ que abastece a la población. La impulsión requiere de 216 m.c.a de presión manométrica con un caudal nominal de unos 24,5 m³/h. En el pozo de captación existen dos bombas dispuestas simétricamente respecto a la tubería de impulsión.

La instalación actual en Valjunquera dispone de dos bombas (1+ 1) una principal alimentada mediante red eléctrica y otra segunda bomba que funciona con una instalación solar fotovoltaica.

En el año 2014 el Instituto Aragonés del Agua ejecutó obras de emergencia para reparar y restablecer toda la infraestructura de impulsión mencionada anteriormente, a consecuencia de los daños causados por la riada del 3 de julio de 2014. Estas obras de emergencia tuvieron comienzo el 10 de julio de 2014 y se desarrollaron con normalidad finalizando el 18 de diciembre de 2014, siendo recibidas el 28 de enero de 2015.

En las citadas obras se amplió la conducción original de 8 Km. en 1 Km. Para bombear el agua directamente al depósito principal de 700 m³, evitando así hacerlo desde un depósito intermedio. Esto implicó la sustitución de las bombas existentes de 15 kW por unas nuevas de 22 kW. Marca EMC Mod. 6RX 36/24, accionadas por sendos motores EMC 6/30.

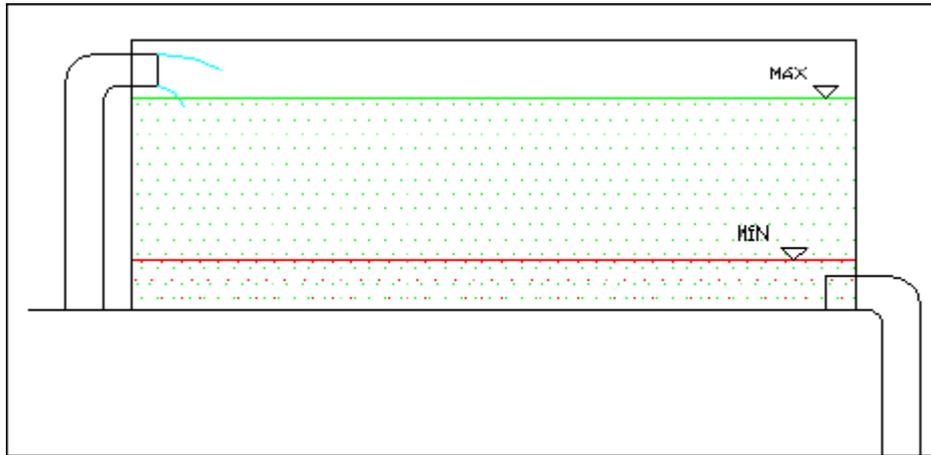
Posteriormente, con la intención de mejorar el rendimiento económico de la impulsión del agua al pueblo, el Ayuntamiento de Valjunquera encargó la elaboración y ejecución de un proyecto de bombeo solar fotovoltaico aislado de red:

Título: Instalación fotovoltaica 36480 Wp aislada de red destinada a bombeo.

Fecha de inicio de las obras: 1 de junio de 2015.

Fecha de finalización y recepción de las obras: 7 de julio de 2015.

Descripción de futuras actuaciones:



Esquema 1. Representación de los niveles máximos y mínimos del depósito.

1ª Actuación. Monitorización de niveles de depósitos.

Como se muestra en la anterior imagen se delimitan dos niveles: uno de máxima capacidad del depósito y otro indicando el mínimo; el telecontrol se mantendrá son enviar señal mientras el nivel del agua no llegue al mínimo establecido del 40%, cuando se alcance este nivel el telecontrol enviara una señal al receptor situado en la caseta de bombeo. Con el fin de reducir el número de arranques del motor que acciona la bomba, solo se han estipulado dos niveles para los que el telecontrol reaccionara y enviará ordenes al bombeo, así entonces la bomba impulsará agua desde el nivel mínimo hasta que el telecontrol detecte que el agua llega al nivel de máxima capacidad del depósito, llegado a este punto se volverá a enviar una señal desde el telecontrol situado en el almacén junto al depósito.

2º Actuación. Medición de caudales en los sectores.

2.3 Detalles de equipos, instalaciones o sistemas propuestos.

La preservación de los recursos de agua, el control de los volúmenes que circulan en las redes, la detección de fugas, el ahorro y la reducción de los volúmenes de agua no facturada forman parte de las preocupaciones diarias del Ayuntamiento de Valjunquera.

La sectorización de las redes ofrece una respuesta eficaz a este reto permanente, debido a que ya se han instalado contadores en las viviendas, y se licitará una segunda fase para el resto de suministros, es de gran importancia la contabilización de los caudales de los cuatro sectores de la población.

El principio de sectorización consiste en medir el agua potable puesta en distribución, así como el agua fuera de la red (agua facturada) con los contadores electrónicos nuevos instalados y dividir la red en sectores homogéneos (50 abonados). El volumen de agua también se mide a la entrada y a la salida de cada sector para mejorar el conocimiento de la red. La **lectura de contadores** a través de los data loggers permite detectar rápidamente la aparición de una fuga y orientar a los equipos de mantenimiento de la red hacia el sector correspondiente.

Los datos y los cálculos (caudal medio, mín./máx., noche) establecidos por el data logger, se transmiten regularmente por la red GSM/GPRS a los sistemas centrales para análisis. La explotación diaria de los datos de sectorización obtenidos por la telegestión se ha convertido una clave ineludible para **reducir las pérdidas de agua y mejorar el rendimiento de las redes**.

Cuantificación de cómo dicha solución contribuye a la mejora de los problemas existentes o a mejorar indicadores.

Lectura de los contadores de sectorización

Las redes de distribución de agua potable están cada vez más instrumentadas. Según la amplitud de las redes

y el número de sectores, los puntos de medición pueden plantear problemas de accesibilidad. La optimización de los costes de transmisión y la autonomía de funcionamiento durante varios años permiten a los data loggers liberarse de este problema de alejamiento. La lectura de los índices de contadores o caudalímetros se completa con la transmisión de cálculos y medidas como:

Los siguientes indicadores si no hay fugas serían estables:

Los volúmenes diarios puestos en distribución en la red,
Los volúmenes nocturnos según intervalos horarios,
Los caudales mínimos, máximos y medios,
Las medidas de presión, etc.

Si los anteriores indicadores anteriores variaran y se salieran de la normalidad podríamos detectar fugas, y anomalías en el suministro de aguas. Y evitar quedarse sin agua.

Estos datos permiten tener una visión permanente y a distancia de los volúmenes de agua que circulan en los diferentes sectores de la red y **reducir los costes de explotación** (eliminación de las lecturas manuales). **Los clientes denominados “grandes consumidores” que son las granjas, y cooperativa tienen una gran influencia** en la red de distribución. Por tanto, la lectura de contadores y la toma en cuenta de sus consumos son necesarias para el diagnóstico de la red.

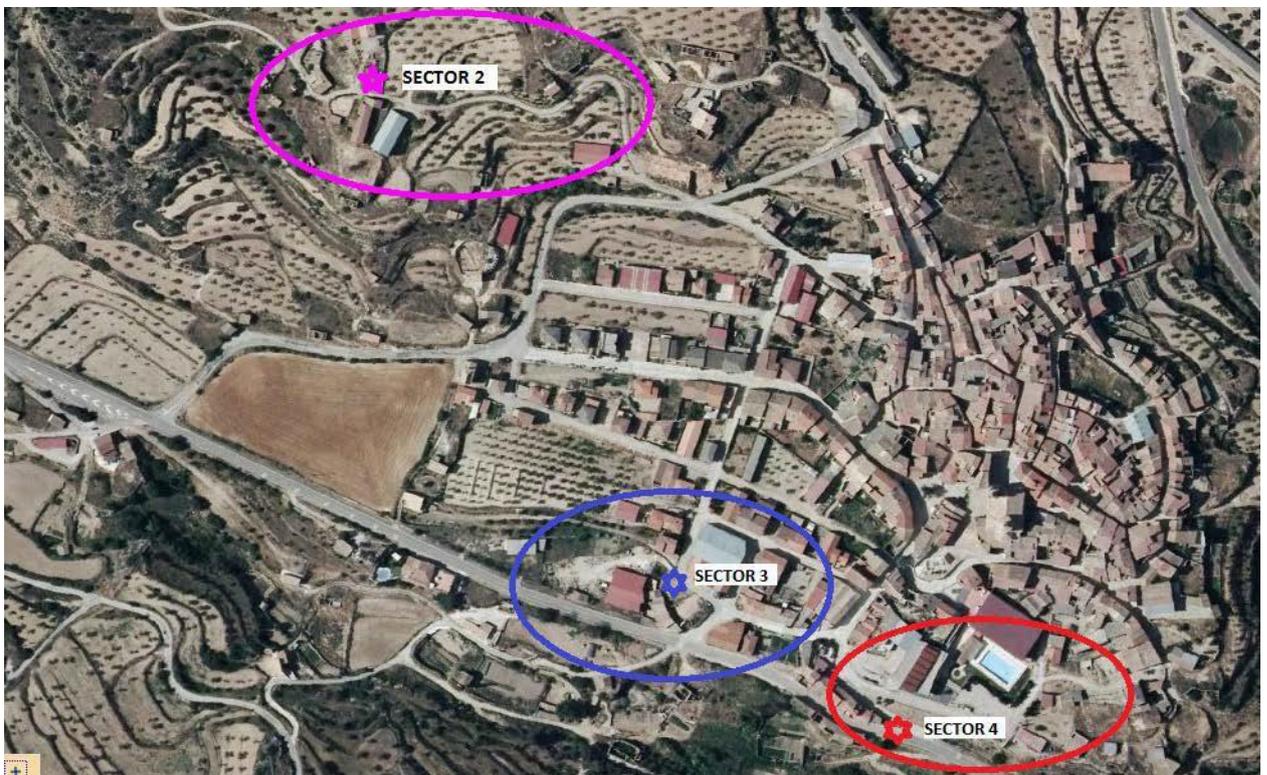
Se van a describir la localización donde se sitúan los sectores principales, donde se instalan los caudalímetros junto con registradores principales de la población:

COORDENADAS SECTOR 4: HUSO UTM: 31; X: 249.606,89 Y:4.437.601,52

COORDENADAS SECTOR 3: HUSO UTM: 31; X: 249.453,60 Y:4.537.711,78

COORDENADAS SECTOR 2: HUSO UTM: 31; X: 249.264,56 Y:4.538.060,94

En la población hay tres sectores, dos que divide dos partes del municipio, y otro en el depósito que distribuye el agua a la población que es el sector 2.



El sector 1 es DONDE SE SITÚA LA CAPTACIÓN PRINCIPAL CON EL POZO Y LAS DOS BOMBAS ELÉCTRICA Y FOTOVOLTAICA. Y se explica con mayor detalle en la otra memoria explicativa.



Y el sector 0 es donde se encuentra el depósito regulador principal donde hay que construir una nueva arqueta donde se localizará un nuevo contador y registrador para poder registrar el caudal de salida. Es el caudalímetro de mayor diámetro de toda la instalación hidráulica municipal.



Ç

La documentación que se desarrolla en el presente Proyecto, es la precisa para definir el suministro e instalación previstas que abarcan los conceptos siguientes:

<p>C1.1</p>	<p>1.1 DATALOGGER DEPOSITO ALMACENAMIENTO 1 Datalogger marca microcom modelo TCR200, ubicado en envoltorio estanco de 600x400x250, totalmente instalado y configurado.</p> <p>El Hermes TCR200 es un completo equipo de telecontrol y telemetría vía GSM/GPRS para entornos industriales, que le permite monitorizar estaciones remotas de un modo sencillo y eficaz.</p> <p>Cuenta con 8 entradas digitales optoacopladas, 4 entradas analógicas con interfaz 4/20mA o 0-10v y 4 salidas digitales a relé.</p> <p>Entre sus características destacan la incorporación de una interfaz MODBUS que le permite conectarse a infinidad de dispositivos ya existentes poniendo esta información al alcance de su teléfono móvil mediante el envío de un simple SMS.</p> <p>Su funcionalidad básica es de un lado el envío de alarma gsm, señales analógicas fuera de rango, señales digitales activas, variables MODBUS fuera de la consigna configurada, etc. Y de otro lado el registro de datos (datalogger) de cualquiera de sus entradas, incluidas las de MODBUS, para enviarlas más tarde mediante llamada de datos GSM o GPRS al centro de control.</p>
<p>C1.2</p>	<p>1.2 SONDAS DE NIVEL DEPOSITOS Suministro e instalación de juego completo de sondas electrónicas 4/20 mA de nivel en depósitos, totalmente conectadas y configuradas.</p> <p>Sensor electrónico de nivel microondas guiadas NA/NC programable + analógica 4...20 mA/0...10 V PNP DC conexión al proceso G 3/4 A varilla sonda hasta 1.600 mm protección IP67 conector M12</p>
<p>C1.3</p>	<p>1.3 DETECTOR DE FLUJO Detector flujo paso de agua para control dosificador de cloración por volumen de agua de entrada en el depósito. Totalmente instalado y configurado.</p>
<p>C1.4</p>	<p>1.4 CABLEADO Y CONEXIONADO SONDAS NIVEL Accesorios de montaje, cableado y conexión de sondas de nivel y caudal, conexionado correspondiente en cuadro de control.</p>
<p>C2.3</p>	<p>2.3 CABLEADO Y CONEXIONADO SONDAS NIVEL Y CA Accesorios de montaje, cableado y conexión de sondas de nivel y caudal, conexionado correspondiente en cuadro de control.</p>

3 PLAZO DE EJECUCIÓN Y PREVISIÓN DE PERSONAS A OCUPAR

El plazo que se estima necesario para la ejecución de las obras es de CUATRO (4) días que comenzará a contar a partir del día siguiente de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

Consideramos necesaria para la ejecución de las obras en el plazo indicado la ocupación de 8 personas a jornada completa.

4 PLIEGO DE CONDICIONES

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la ejecución de las obras es el que como documento nº 3 se acompaña al presente proyecto y en el se especifican las condiciones facultativas particulares correspondientes al mismo, las normas de obligado cumplimiento, las obras a que se refiere, disposiciones técnicas particulares, condiciones de los materiales, ejecución de las obras, así como la medición y abono de las mismas.

5 NORMATIVA DE USO OBLIGATORIO

En la redacción del presente Proyecto, el proyectista se ha atendido a la Normativa Legal Vigente tanto Nacional como Autonómica; la cual se relaciona en el Anejo correspondiente a la presente Memoria. Las obras de construcción además de la Normativa citada tendrán que cumplir con el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares incluido como Documento nº3 en este Proyecto.

6 PRECIOS

Los precios vienen detallados en los cuadros números uno y dos del Cap. II del documento nº4 PRESUPUESTO y para su obtención se han tenido en cuenta las últimas disposiciones oficiales sobre jornales, cargas sociales, transportes, materiales, etc.

7 PRESUPUESTO

Aplicando los precios de las diversas unidades de obra a las diferentes cantidades que intervienen en la cubicación de las obras comprendidas en este proyecto se deducen los siguientes importes:

Presupuesto de Ejecución Material 11.693,77euros
Presupuesto de Ejecución por Contrata 14.149,46euros

El Presupuesto de Contrata resulta de añadir a la ejecución material el trece (13) por cien de gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales, tasas de la Administración, honorarios por dirección de obra y demás derivados del contrato, el seis (6) por cien de beneficio industrial del contratista y el dieciséis (16) por cien de IVA.

Código	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
C1.1	1.1 DATALOGGER DEPOSITO ALMACENAMIENTO 1 Datalogger marca microcom modelo TCR200, ubicado en envoltorio estanco de 600x400x250, totalmente instalado y	1	853,96	853,96

	configurado.			
C1.2	1.2 SONDAS DE NIVEL DEPOSITOS Suministro e instalación de juego completo de sondas electrónicas 4/20 mA de nivel en depósitos, totalmente conectadas y configuradas	1	839,83	839,83
C1.3	1.3 DETECTOR DE FLUJO detector flujo paso de agua para control dosificador de cloración por volumen de agua de entrada en el depósito. Totalmente instalado y configurado.	1	204,37	204,37
C1.4	1.4 CABLEADO Y CONEXIONADO SONDAS NIVEL Accesorios de montaje, cableado y conexión de sondas de nivel y caudal, conexionado correspondiente en cuadro de control.	1	112,61	112,61
C2.1	2.1 DATALOGGER TCR200 Datalogger marca microcom modelo TCR200, ubicado en envolvente estanco de 600x400x250, totalmente instalado y configurado.	5	861,54	4.307,69
C2.2	2.2 DETECTOR DE FLUJO detector flujo paso de agua para control dosificador de cloración por volumen de agua de entrada en el depósito. Totalmente instalado y configurado.	5	204,37	1.021,85
C2.3	2.3 CABLEADO Y CONEXIONADO SONDAS NIVEL Y CA Accesorios de montaje, cableado y conexión de sondas de nivel y caudal, conexionado correspondiente en cuadro de control.	5	112,61	563,03
C3	<i>Programación y sinóptico para representar todos los datos de niveles, caudales, etc...</i>	1	1.923,36	1.923,36
SUMATORIO				9.826,70€
(13%Gastos Generales y 6% Beneficio Industrial) 19% GG+BI				1.867,07€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				11.693,77€
21% IVA				2.455,69€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA				14.149,46€

En Valjunquera a 16 de Julio de 2018,



Fdo. El Ingeniera Autor del Proyecto.

Andrea Lacueva Laborda.- nº Colegiada: 9187

7.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

7.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

El presente ESTUDIO corresponde a la obra MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN VALJUNQUERA.

7.1.2 SERVICIOS AFECTADOS

- Se trata de la red de abastecimiento de agua potable.
- Mejoras en la contabilidad de parámetros como caudal en diversos puntos de la red desde la captación a los depósitos.
- Conocimiento por vía remota y a través de alarmas del nivel del depósito principal.

7.1.3 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN VALJUNQUERA.

SONDAS DE NIVEL DEPOSITOS

Se instalarán para medir el nivel de los depósitos. DETECTOR DE FLUJO

Se instalará para poder detectar el flujo de entrada y salida del depósito principal. CABLEADO Y CONEXIONADO SONDAS NIVEL

Se deberán conectar las sondas de nivel a un nivel de 40% que si baja de ese nivel mande una señal.

EQUIPOS DE MEDICIÓN

Módulos lectores:

Están adaptados mecánicamente a cualquier modelo de contador pre-equipado con emisión de impulsos. Cada hora toma el valor del consumo realizado y lo guarda (parámetro configurable).

Dispone de información de todos los consumos horarios de los últimos 7 días y alarmas establecidas.

Repetidores:

Amplían la cobertura de radio de los módulos y la hacen extensible a donde nos interese.

Datalogger o módulo concentrador:

Recoge de modo programado todas las lecturas y alarmas guardadas en los módulos lectores, todo mediante vía GPRS.

DATALOGGER DEPOSITO ALMACENAMIENTO 1 Y CONTABILIZADORES DE CAUDAL.

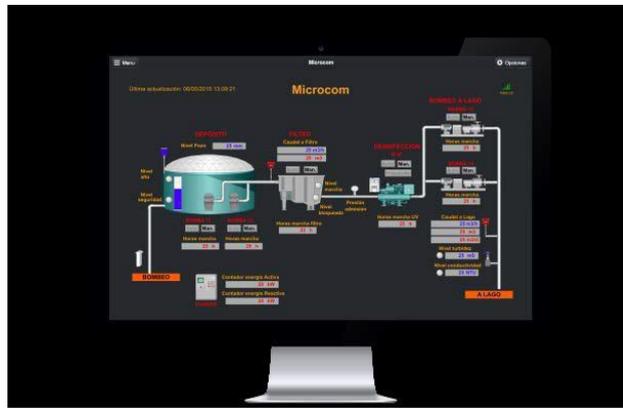
Se instalarán varios datalogger para contabilizar caudales en diversos puntos y el nivel de los depósitos, que mandará dicha información a una nube en internet a través de GPRS y poder ver nosotros en una aplicación esos datos y que queden registrados.

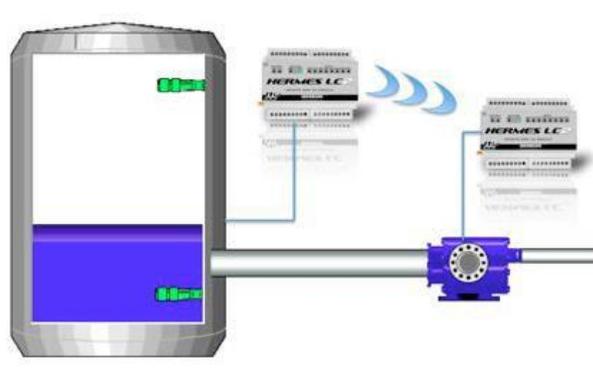
EQUIPOS DE REGISTRO OPERATIVA WEB SERVICES

Zeus Web o similar

Portal de visualización de datos de sus equipos Microcom o similar

Zeus Web es una potente aplicación Web que permite la supervisión de las estaciones remotas Microcom o similar desde un simple navegador web. Esto permite acceder a la información registrada por sus equipos, registro de datos y alarmas, desde cualquier localización que disponga de acceso a Internet. El acceso al servicio se hace desde <http://zeus.microcom.es>. Disponemos de una cuenta a modo de demostración accediendo mediante usuario y contraseña "demo".





Visualización de los históricos descargados mediante gráficas totalmente configurables para acceder a los datos por intervalo de hora y/o fecha, y selección de los valores que se desean visualizar.

Sinópticos con lectura en tiempo real del estado de las entradas/salidas, que los clientes pueden crear y editar con nuestro software gratuito Zeus Synoptic Builder o similar.

Visualización y gestión de alarmas.

Compatible con todos los navegadores web sin necesidad de usar plugins, ni instalar nada adicional. Exportación los registros del datalogger directamente a **formato Excel y a imagen PNG.**

Envío de comandos a los equipos.

8 CONCLUSIONES

La mejora de abastecimiento de aguas es primordial en Valjunquera para reducir el consumo de m³ al día bombeados y sea suficiente la planta fotovoltaica actual o con una pequeña ampliación poder dar de baja el suministro eléctrico.

Valjunquera, 16 Julio de 2018

Fdo.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. Urdal', with a long horizontal stroke extending to the right.

El Ingeniera Autora del Proyecto