

ANEJO Nº 11

SISTEMA DE TELECONTROL



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.
21003 Huelva
Tfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>
Correo: info@realza.es

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo
Colegiado nº 1.741
Correo: jreales@realza.es

ÍNDICE.

1. OBJETO Y ALCANCE DEL SISTEMA DE TELECONTROL	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objeto y objetivos	2
1.3. Ámbito de aplicación	4
1.4. Justificación de la solución propuesta.	5
1.4.1. Sistema de comunicaciones	5
1.4.2. Elementos de telecontrol y automatización	8
1.4.3. Instrumentación especializada para el control del agua y de la energía	9
1.4.4. Accionamientos y elementos de protección electromecánica	10
1.4.5. Centro de control y gestión centralizada especializado y específico	11
2. ALCANCE DEL SISTEMA DE TELEGESTIÓN ENERGÉTICA PROPUESTO.	12
2.1. Organigrama general de la solución propuesta.	12
2.2. Alcance de telegestión energética de la estación de bombeo de captación.	14
2.2.1. Captación de agua: estación de bombeo de Matavacas.	14
2.2.2. Planta de producción eléctrica solar de Matavacas	19
2.3. Alcance monitorización y telecontrol del sistema de almacenamiento de agua.	25
2.3.1. Balsa CRPA3	25
2.3.2. Balsa Dehesilla 1	27
2.3.3. Balsa Dehesilla 2	29
2.3.4. Cámara de válvulas de entrada / salida de agua a la balsa CRPA3.	31
2.3.5. Cámara de válvulas para reparto de agua a las balsas Dehesilla 1 y Dehesilla 2.	33
2.4. Alcance del sistema de telegestión energética de las estaciones de bombeo a red.	36
2.4.1. Estaciones de bombeo de Dehesilla 1	36
2.4.2. Plantas de producción eléctrica solar de Dehesilla	41



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.
21003 Huelva
Tlfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>
Correo: info@realza.es

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo
Colegiado nº 1.741
Correo: jreales@realza.es

2.4.3.	Estación de bombeo de CRPA3.	47
2.4.4.	Planta de producción eléctrica solar de CRPA3.	53
2.4.5.	Estación de bombeo de agua recuperada	58
2.5.	Alcance telecontrol Red de Riego: puntos de entrega o hidrantes	63
2.5.1.	Hidrantes CRPA3.	63
2.6.	Alcance centro de control central	66
3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA DE TELECONTROL	72
3.1.	Características técnicas y funcionalidades de sistema de telegestión energética de la estación de bombeo de captación.	72
3.1.1.	Funcionamiento de la estación de bombeo de captación de Matavacas	72
3.1.2.	Funcionalidades para la telegestión energética de la captación de agua	74
3.1.3.	Características técnicas de la RTU IoT de la estación de bombeo	77
3.1.4.	Conectividad e interoperabilidad de la RTU de la estación de bombeo	80
3.1.5.	Características de la instrumentación a instalar.	81
3.1.6.	Normativa a cumplir por los elementos de control y medida	81
3.2.	Características técnicas y funcionalidades de sistema de monitorización y telecontrol del sistema de almacenamiento de agua.	82
3.2.1.	Funcionalidades a implementar para la monitorización, y telecontrol de las balsas	82
3.2.2.	Características de las estaciones remotas para la monitorización y telecontrol de las balsas y cámara de válvulas	83
3.2.3.	Conectividad e interoperabilidad de los datalogger de las balsas.	85
3.2.4.	Características de la instrumentación a instalar.	86
3.2.5.	Normativa a cumplir por los elementos de control y medida	86
3.3.	Características técnicas y funcionalidades de sistema de telegestión energética de las estaciones de bombeo de impulsión a los sectores de riego.	86



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.
21003 Huelva
Tfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>
Correo: info@realza.es

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo
Colegiado nº 1.741
Correo: jreales@realza.es

3.3.1.	Funcionamiento de las estaciones de bombeo impulsión a los sectores de riego.	86
3.3.2.	Funcionamiento de la estación de bombeo captación de Matavacas.	88
3.3.3.	Funcionalidades para la telegestión energética de las estaciones de bombeo de captación de agua.	90
3.3.4.	Características técnicas de la RTU IoT de la estación de bombeo.	93
3.3.5.	Conectividad e interoperabilidad de la RTU de la estación de bombeo.	93
3.3.6.	Características de la instrumentación a instalar.	93
3.3.7.	Normativa a cumplir por los elementos de control y medida	93
3.4.	Características técnicas y funcionalidades de sistema de telegestión energética de las plantas solares.	94
3.4.1.	Funcionamiento de las plantas de producción eléctrica solar	94
3.4.2.	Funcionalidades para monitorización y telegestión de las plantas solares de generación eléctrica	95
3.4.3.	Características técnicas de la RTU IoT de las plantas solares.	96
3.4.4.	Conectividad e interoperabilidad de la RTU Gateway de las plantas solares	98
3.4.5.	Conectividad e interoperabilidad de la RTU de las plantas solares	99
3.4.6.	Normativa a cumplir por los elementos de control y medida	99
3.5.	Características técnicas y funcionalidades del telecontrol en los hidrantes.	99
3.5.1.	Funcionamiento del sistema de telecontrol de hidrantes.	100
3.5.2.	Funcionalidades a implementar para la monitorización, y telecontrol de los hidrantes	101
3.5.3.	Características técnicas de la RTU IoT de telecontrol de los hidrantes.	103
3.5.4.	Conectividad e interoperabilidad de las RTU de telecontrol de la red de riego	106



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.
21003 Huelva
Tfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>
Correo: info@realza.es

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo
Colegiado nº 1.741
Correo: jreales@realza.es

3.5.5.	Características de la instrumentación a instalar	107
3.5.6.	Normativa a cumplir por los elementos de control y medida	107
3.6.	Centro de control y gestión.	107
4.	SINOPTICO.	112



C/ Puerto, 8-10. 2ª planta.
21003 Huelva
Tfno: 959252342

Web: <http://www.realza.es>
Correo: info@realza.es

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo
Colegiado nº 1.741
Correo: jreales@realza.es

1. OBJETO Y ALCANCE DEL SISTEMA DE TELECONTROL

1.1. Antecedentes

La Comunidad de Regantes Andévalo Pedro Arco dispone actualmente de un sistema de telecontrol basado en comunicaciones radio que en los últimos años ha ido reconvirtiendo a comunicaciones GPRS-2,5G/4G de la marca Orionis. Dispone de un centro de control en la estación de bombeo de Dehesilla 1 que dispone de una conexión a internet por lo que se puede acceder remotamente desde ordenadores remotos.

Por otro lado, en el presente Proyecto no se contemplan actuaciones en todos los puntos actualmente telecontrolados, por lo que será necesario tener en cuenta dichos puntos para realizar una integración del nuevo sistema de telecontrol con el actual sistema en un nuevo centro de control.

Las instalaciones que no se remodelan y, por lo tanto, será necesario aprovechar los equipos de telecontrol y automatización (RTU) existentes e integrarlos con los nuevos sistemas a instalar (nuevos cuadros de telecontrol y nuestras estaciones remotas), serán:

- EB de Dehesilla 2: RTU IoT tipo alpha35 marca Orionis con comunicación GPRS-2,5G/4G para control de la EB con 2 bombas
- Depósito de agua bruta: datalogger IoT delta5 marca Orionis con comunicación GPRS-2,5G para telemetría de nivel
- EB agua recuperada: RTU IoT tipo alpha marca Orionis con comunicación GPRS-2,5G/4G para el telecontrol de 2 bombas.
- Hidrantes de riego CRAPA4, CRAPA6 y CRAPA8: estación remota de riego (iRTU) IoT tipo sigma5 marca Orionis con comunicación GPRS-2,5G/4G para telecontrol de los puntos de entrega.

En las instalaciones que sí se remodelarán, destacamos la EB de Matavacas, se deberá integrar las estaciones remotas que actualmente están en funcionamiento, que son:

- RTU Gateway tipo alpha-35: es la estación remota principal que telecontrola y automatiza la actual EB y los variadores y arrancadores existentes.

- RTU delta5, que realiza el telemando redundantes para arrancar la EB en el caso de que hubiese algún problema con en el sistema de telecontrol principal.

El centro de control actual tiene un SCADA desarrollado por Orionis con una base de datos de históricos que se deberá integrar en el nuevo SCADA para conservar los datos hidráulicos y energéticos de las últimas 3 campañas de riego, por lo que se deberá integrar y unificar con el nuevo SCADA.

1.2. Objeto y objetivos

El objeto de este anejo es definir y valorar la solución de telecontrol y gestión centralizada integral para las todas las infraestructuras hidráulicas del “Proyecto de Instalación solar fotovoltaica de autoconsumo para la disminución de la dependencia energética en la Comunidad de Regantes Andévalo Pedro Arco” en el T.M. de Villanueva de los Castillejos, Provincia de Huelva, tanto a nivel de equipos de telecontrol (estaciones remotas de telecontrol y automatización), instrumentación para control y supervisión de los parámetros hidráulicos y eléctricos, sistema de comunicaciones, centro de control y funcionalidades que permitan el telecontrol integral del sistema y una gestión centralizada que permita optimizar la distribución de agua a los sectores de riego.

La implantación del sistema de telecontrol y gestión centralizada permitirá alcanzar una serie de objetivos necesarios para la eficiente explotación del sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua a través de la red a las parcelas de los agricultores, que son:

- Supervisar la producción de energía eléctrica solar de las nuevas plantas fotovoltaicas, adaptándola a las necesidades de captación y distribución de agua de riego.
- Controlar las pérdidas de rendimiento de las plantas solares a partir de patrones que relacionen la radiación solar disponible, las condiciones ambientales, y la potencia generada.
- Facilitar el almacenamiento de agua en las balsas que garantice el suministro continuo de agua, gestionando el arranque de estaciones de captación optimizando su rendimiento y consumo eléctrico en función de las tarifas eléctricas en cada momento, optimizando el gasto energético.
- Gestionar el almacenamiento de agua y su distribución para garantizar que la reserva de agua sean la suficiente para garantizar el suministro continuo de agua a la red en la campaña de riego.

- Controlar las fugas de agua en la red de distribución desde la captación a las balsas realizando balances en tiempo real de los caudales impulsados y distribuidos
- Garantizar la distribución y entrega de agua a las parcelas de riego en función de la demanda y necesidades de los agricultores y cultivos,
- Establecer estrategias de gestión de los turnos de riego mediante mecanismos de turnos de riego por petición concesión y demanda controlada, de acuerdo con las reglas de reparto de agua establecidas por la Comunidad de Regantes, de forma flexible y de acuerdo con los volúmenes de agua disponibles en cada campaña de riego.
- Facilitar el control de caudal y volúmenes totales de agua y los entregados a las parcelas, facilitado su balance, la planificación de las necesidades globales de agua, su entrega a las parcelas, de forma dinámica en función de la disponibilidad (agua y energía), de las condiciones ambientales y las necesidades agronómica de los regantes.
- Automatizar la facturación regular del agua y su gestión
- Detección de las fugas y roturas, así como el mal uso del agua
- Controlar y regular adecuadamente las presiones de la red, evitando que sean anormalmente altas o bajas, con el objetivo que la Comunidad de regantes garantice la entrega de agua a las parcelas en cantidad (caudal) y presión.
- Monitorizar, telecontrolar, automatizar y telemandar en tiempo real todos los elementos electromecánicos actores en la red hidráulica, de manera que se optimicen los recursos humanos, las reservas de agua, la energía y la eficiente entrega de agua a las parcelas de riego, mediante un sistema de telecontrol integral centralizado con inteligencia distribuida.
- Integrar, monitorizar, telecontrolar, automatizar y telemandar en tiempo real todos los elementos electromecánicos actores en la red hidráulica que no son objeto de las nuevas actuaciones pero que están dotados actualmente de un sistema de telecontrol, de manera que se optimicen todas las instalaciones estén totalmente controladas e integradas.
- Registrar y almacenar los datos de todo el sistema de producción eléctrica e hidráulico en tiempo real, para analizarlos y optimizar de forma continua el agua y la energía.
- Gestionar las alarmas en tiempo mediante sistemas de aviso a los responsables de la explotación y mantenimiento sobre funcionamientos anómalos.

- Dotar a los responsables de gestión y explotación de herramientas software (aplicaciones app) para controlar todo el sistema hidráulico desde dispositivos móviles.
- Dotar a los agricultores de herramientas software (aplicaciones app) para que puedan interactuar con la Comunidad de regantes, y que puedan controlar el agua que tienen disponibles y sus turnos de riego.

1.3. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este documento abarca el conjunto de las infraestructuras hidráulicas a construir comprendiendo todos los elementos eléctricos, electrónicos, sistema de comunicaciones y software de control para los siguientes elementos:

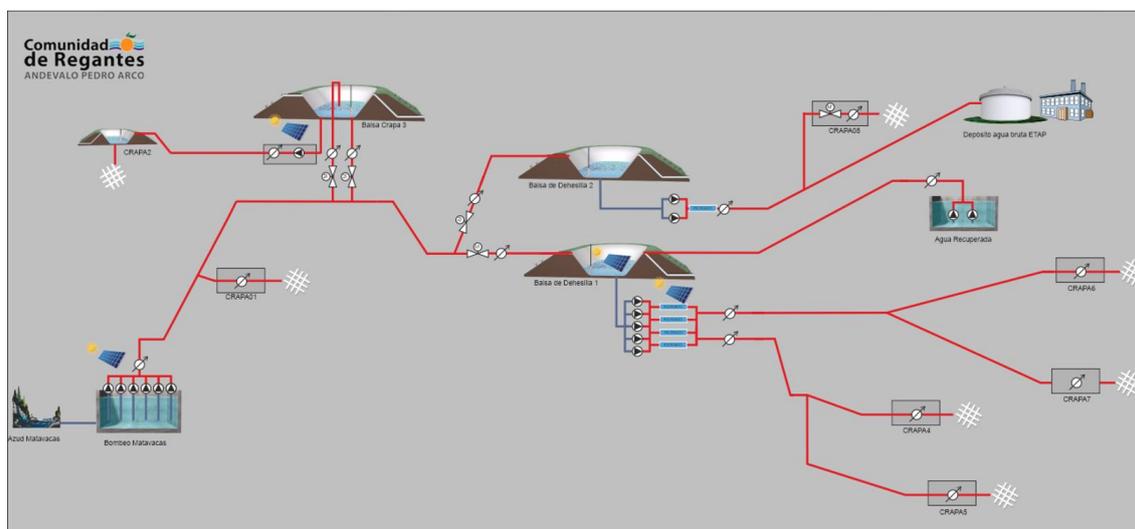
- Sistema de captación de agua y planta eléctrica:
 - Captación: Estación de bombeo de Matavacas.
 - Planta de producción eléctrica solar de Matavacas
- Almacenamiento de agua en balsas:
 - Balsa CRPA3.
 - Balsa Dehesilla 1
 - Balsa Dehesilla 2
- Estaciones de bombeo (EEB) y plantas eléctricas:
 - Estación de bombeo en Dehesilla 1
 - Planta de producción eléctrica solar de Dehesilla 1.
 - Estación de bombeo de CRPA3.
 - Planta de producción eléctrica solar de CRPA3.
 - Estación de bombeo de agua recuperada.
- Red de riego, puntos de entrega
- Sistema de control y gestión centralizado (CC-CR)
 - Centro de control mixto y redundante Cloud Físico de las plantas solares, de las estaciones de bombeo y de la red hidráulica

- Infraestructura de comunicaciones:
 - Red de comunicaciones basado en red pública de telefonía y datos GPRS-2,5G-4G de cualquiera de los operadores de red.

Quedan fuera de las nuevas actuaciones los siguientes elementos:

- EB de Dehesilla 2
- Depósito de agua bruta
- EB agua recuperada
- Hidrantes de riego CRAPA4, CRAPA6 y CRAPA8

En el organigrama hidráulico adjunto se esquematiza el ámbito de aplicación del sistema:



1.4. Justificación de la solución propuesta.

1.4.1. *Sistema de comunicaciones*

Uno de los pilares de un sistema de telecontrol de un sistema hidráulico de riego es el sistema de comunicaciones o también llamado infraestructura de comunicaciones, que permite enlazar toda la información (datos) y órdenes entre los elementos hidráulicos y electromecánicos con el centro de control. Si el sistema de comunicaciones no es seguro y/o falla, no presta un servicio continuo, la automatización y telecontrol y gestión no será ni óptima ni eficiente, y generará sobrecostes significativos de explotación, no garantizará la correcta entrega de agua a las parcelas.

Para las redes de riego existen dos alternativas en el mercado, ya implementadas en los últimos años en la mayoría de las obras de riego modernizadas:

- Sistemas de comunicaciones con radiofrecuencia, basados en una infraestructura propiedad de la CR que utilizan los canales radio de datos en las bandas UHF en las frecuencias de 400 Mhz a 868 Mhz, comúnmente llamado “sistemas de telecontrol radio”.
- Sistemas de comunicaciones basado en una infraestructura de telefonía móvil pública de cualquier operador, utilizando los canales reservados de datos en las bandas GPRS-2,5G-4G, comúnmente llamados “sistemas de telecontrol GPRS”

Analicemos las ventajas e inconvenientes que justifican la elección realizada.

- Sistemas con estaciones remotas radio con estaciones concentradores, y comunicación al centro de control o vía radio directamente o indirectamente vía comunicaciones móviles 2,5G/4G

Los principales aspectos y características de este sistema a considerar son:

- 1) Las comunicaciones entre los hidrantes y el centro de control no son directas y no son tan seguras: pueden ser interferidas por elementos externos y provocar errores de comunicación, su fiabilidad depende de la ubicación, de la inversión en el despliegue.
- 2) Se necesita personal experto para instalarlo y ponerlo en marcha, y en el futuro, en la fase de explotación, para mantenerlo.
- 3) Para la implementación es necesario realizar un estudio de coberturas detallado que garantice el despliegue de la red de comunicaciones
- 4) Si se cae un concentrador se cae toda su zona, afectando a todas sus estaciones remotas (RTU).
- 5) Las prestaciones en tiempo real no están aseguradas, dependen del “pooling” o tiempo de consulta de los concentradores a las estaciones remotas y, a su vez de estas al centro de control.
- 6) Utiliza redes propietarias, por lo que el operador de la red agua debe mantener también el sistema de comunicaciones = costes anuales de mantenimiento y reposición más elevados
- 7) También es necesario pagar un canon anual a la Dirección General de Telecomunicaciones por reserva del espacio radioeléctrico.

- 8) Es muy difícil mezclar en una instalación diferentes fabricantes, ya que obligar a poner nuevos concentradores, incrementando el coste de la inversión, lo que conlleva el que la CR esté atado de por vida al fabricante / implementador que realice la instalación inicialmente
 - 9) El coste de las comunicaciones anuales para la solución Mixta (radio-GPRS/4G) es la misma que una solución sólo 2,5G/4G, a la que hay que añadir los costes del canon radioeléctrico de la parte radio. Es decir, el coste de comunicaciones es notablemente mayor
 - 10) Los gastos de explotación son mayores ya que los concentradoras necesitan mantenimiento anual, y están fuertemente expuestas a vandalismos ya que tienen paneles solares de tamaño considerable y baterías de alta capacidad, que son focos de vandalismo.
- Sistemas con estaciones remotas IoT GPRS-2,5G/4G:

Los principales aspectos y características de este sistema a considerar son:

- 1) La comunicación entre los hidrantes y el centro de control son directas y seguras, fiables, no son interferibles, son comunicaciones IP, que permiten crear una intranet fiable y cibersegura
- 2) Son fáciles de instalar, no se requiere personal experto, lo puede hacer la propia CR.
- 3) Para su despliegue inicial se requiere un simple estudio de coberturas consisten en consultar los mapas de coberturas de los diferentes operadores de telefonía en la zona.
- 4) Si se cae un equipo sólo se ve afectada ese equipo (RTU) y no el resto
- 5) Mejores tiempos de respuesta ya que proporcionan prestaciones en tiempo real (ONLine).
- 6) Utiliza redes públicas, por lo que el “operador – explotador de la red de riego” no tiene por qué preocuparse de las comunicaciones, no tiene infraestructura que mantener, solo paga una cuota por el servicio.
- 7) Control total remoto total de las estaciones remotas, tanto a nivel parámetros, alarmas e incidencias y estados internos de las estaciones remotas. Permiten el cambio de programas internos (firmware) de forma remota sin necesidad de ir a campo.
- 8) Es fácil mezclar RTU de varios fabricantes sin invertir en nueva infraestructura de comunicaciones (concentradores y repetidores).

De la comparativa anterior concluye que, a día de hoy, las soluciones de telecontrol basadas en tecnología IoT GPRS-2,5G/4G en las que en enlace es directo entre el hidrante y el centro de control, sin necesidad de concentradores, que utilizan las infraestructuras de comunicaciones de cualquier operadora de telefonía móvil son mucho más fiables, seguras y económicas que las soluciones con radio convencional, y que tienen menores costes de explotación y mantenimiento, y las más seguras desde el punto de vista de ciberseguridad.

Por lo tanto, la solución de comunicaciones propuesta para la implantación del sistema de telecontrol de la red captación, almacenamiento, distribución en alta y red de riego de la CRR Andévalo Pedro Arco se basa en la instalación y puesta en servicio de estaciones remotas de riego inteligentes en las instalaciones hidráulicas que comuniquen con el centro de control mediante una red privada y segura de datos utilizando basada en una red de telefonía GPRS-2,5G/4G de cualquier operador que une el centro de control central con los hidrantes de forma directa desde las propias estaciones remotas al centro de control. No se admitirá, por lo tanto, otro sistema de comunicaciones.

El adjudicatario incluirá en su suministro el coste de las comunicaciones de datos GPRS de todas las estaciones remotas del sistema durante los años de garantía, y presentará los costes estimados de las comunicaciones para el año siguiente a la expiración de la garantía.

Antes del inicio de las obras presentará un estudio de coberturas, y transcurrido el primer mes de funcionamiento y también antes de la recepción de las obras entregará un nuevo estudio de coberturas real basado en los registros de cobertura de los terminales remotos instalados.

1.4.2. Elementos de telecontrol y automatización

La solución a instalar estará basada en un hardware industrial, robusto y modular de última generación, fiable y diseñado para este tipo de instalaciones hidráulicas, y que tenga referencias de haberse instalado en otras obras de modernización de regadío con más de 5 años. Se solicitarán certificados de buen desempeño en otras instalaciones similares firmados por responsables de otras Comunidades de Regantes.

Estos elementos se instalarán en las estaciones de captación y bombeo a la red de riego, en las balsas, en las cámaras de válvulas e hidrantes.

Las estaciones remotas para la automatización, telecontrol deben ser fácilmente programables y configurables, y deben integrar protocolos de comunicación estándar y abiertos que garanticen la

interoperabilidad con el centro de control y con otros sistemas de terceros. Se admitirán los protocolos modbus, profibus, device-net, OPC-UA, MQTT.

Los elementos de comunicación (modem y routers) GPRS-2,5G-4G deben implementar mecanismos y reglas que garanticen la ciberseguridad del sistema.

Todas las estaciones remotas deben implementar un registro local temporal de todas sus variables internas y de proceso (logger de datos) es decir, deben ser también dataloggers.

También debes optimizar su consumo eléctrico para minimizar el diseño y potencia de los sistemas de alimentación, especialmente en aquellos puntos donde no haya energía eléctrica como pueden ser en las balsas, en las cámaras de válvulas y en los hidrantes, donde se utilizarán sistemas de alimentación autónomos con pequeños paneles solares.

Todas las estaciones remotas irán dotadas de un sistema de alimentación con batería de backup que garantice su correcto funcionamiento en ausencia de energía eléctrica durante largos períodos de tiempo: hasta 2 días en las estaciones remotas de las estaciones de bombo, y hasta 8 semanas en las estaciones remotas de los hidrantes y en balsas.

En la red de riego, en las casetas de los puntos de entrega a las parcelas (hidrantes) se instalarán terminales remotos inteligentes de riego, o también llamadas estaciones remotas (ER o iRTU) para telecontrolar (telemetría, telemando y automatización) los hidrantes (válvula reguladora hidráulica + contador de agua), que integrarán un modem GPRS-2,5G en bandas de telefonía móvil para interconectarse al centro de control; y estarán dotadas de un sistema de alimentación autónomo compuesto por un mini-paneles solares, un regulador de carga inteligente y una batería recargable interna, alojada en la propia iRTU, que garantice su correcto funcionamiento en ausencia de sol o de panel solar durante al menos 8 semanas.

1.4.3. Instrumentación especializada para el control del agua y de la energía

Unos de los principales elementos para cumplir el objetivo de tener un control total sobre las instalaciones hidráulicas y electromecánicas es adquirir información de las variables del proceso, para ello dotará a la instalación de instrumentación que permita medir y adquirir información del agua (caudales, volúmenes, consumos, presiones), de la energía eléctrica (energía y potencia producida, etc.) y de los parámetros climáticos. Por ello se proyecta la instalación de sensores para la captación, medida y registro de todos los parámetros hidráulicos y de energía de las instalaciones de la red de riego y de las plantas de producción solar:

- Energía generada en las plantas fotovoltaicas, tanto en los paneles solares (estrings) como en los inversores eléctricos
- Presiones y caudales-volumen de impulsión en todas las estaciones de bombeo
- Energía consumida en las estaciones de bombeo y de sus parámetros eléctricos
- Nivel en la estación de captación
- Caudales-volumenes de las estaciones de bombeo
- Nivel y capacidad de almacenamiento en las balsas.
- Parámetros agroclimáticos en las balsas
- Presiones en la red de distribución
- Caudal-volumen (gasto) y presión en los puntos de entrega de la red
- Pluviometría en los dos sectores de riego.

La instrumentación a instalar debe ser industrial, y que proporcione los datos de forma estándar para su adquisición, para ello estarán dotadas por salidas normalizadas estándar tipo 4...20 mA, pulsos y/o salidas serie para buses de campo tipo RS485 con protocolos abiertos tipo modbus, y debe tener el mínimo consumo eléctrico.

1.4.4. Accionamientos y elementos de protección electromecánica

Para la protección y mando de las estaciones de bombeo se instalarán cuadros de control de motores que integrarán los interruptores magnetotérmicas y diferenciales para la proteger los motores de las bombas, con los calibres adecuados y cumpliendo la normativa del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Se destaca en este punto dos aspectos singulares:

- Las bombas que lo requieran se dotarán de variadores de frecuencia dimensionados para funcionamiento a par constante y condiciones severas de temperatura de 50°C, para conseguir la mejor eficiencia y ahorro energético en el funcionamiento de las bombas
- Los interruptores automáticos de protección magnetotérmica serán motorizados, de modo que cuando una bomba esté parada o fuera de servicio la RTU-PLC pueda telemandar para dejarlo abierto y por lo tanto no tenga tensión y está aislada. Con esto se busca prolongar la vida útil del aparellaje, de los accionamientos, de sus cables y de los motores, y conseguir que cuando haya

algún problema eléctrico por tormentas, u otras anomalías eléctricas, no haya averías al estar todos los elementos sin tensión.

- El interruptor general de protección de los cuadros de control de motores (CCMM) también será del tipo motorizados

1.4.5. *Centro de control y gestión centralizada especializado y específico*

Se define como centro de control el conjunto de equipos informáticos y aplicaciones software que permitan interaccionar con las estaciones de bombeo y sus plantas de generación eléctrica solar, las balsas de almacenamiento, y la red de riego, adquirir información, enviar consignas y, en definitiva, gestionar la red.

En los diseños clásico de centros de control se especifica conjunto de equipos informáticos que es instalen en la sede de la Comunidad de Regantes, entre los que normalmente se incluyen un servidor industrial de alta disponibilidad para el SCADA central y el software de gestión del riego, y luego varios ordenadores para puestos secundarios y de administración.

Pero la tendencia actual es llevar lo sistemas a la nube ya que son más seguros, no tienen obsolescencia y el mantenimiento es más económico.

Una alternativa intermedia es diseñar un sistema con un servidor VPS en la nube complementado por un ordenador potente o un servidor 24x7 sencille en las oficinas de la CR que reciba información también del sistema de telecontrol y que en un momento dado pueda convertirse en el servidor principal. Esta es la solución proyectada a instalar.

El disponer una solución como esta, basada en la nube, permitirá acceder al sistema de telecontrol y gestión desde cualquier ordenador con conexión a internet, mediante una conexión cibersegura. También se prevé dotar al personal de mantenimiento un dispositivo móvil tipo Tablet para acceder a la información de forma fácil desde campo, y poder interactuar con el sistema de telecontrol.

Otro aspecto a tener en cuenta, que será la clave de la gestión de todo el sistema hidráulico es software de telecontrol y gestión centralizada de redes hidráulicas especializada, para el que se prevé una solución basada en un SCADA para el control de la captación y su planta eléctrica solar, de las balsas de almacenamiento, de las estaciones de bombeo a los sectores de riego y de sus plantas eléctricas solares complementados por software especializado para la gestión del riego en los hidrantes, que aúne los aspectos de telecontrol hidráulico como de planificación, y de gestión de parcelas, cultivos, agricultores, así como funcionalidades para la planificación del agua y su facturación. El SCADA a implementar deberá

integrar los sistemas de comunicación y datos de las infraestructuras hidráulicas que no serán objeto del presente Proyecto y que ya tienen un sistema de automatización y telecontrol.

Además, el sistema incluirá aplicaciones móviles y web a dos niveles:

- Para los responsables de explotación y mantenimiento, que les permitan monitorizar fácil y rápidamente las infraestructuras hidráulicas y el riego a parcelas.
- Para los agricultores, que sirva de medio de comunicación con la CR para solicitar y gestionar sus riegos, y que tengan información de sus consumos los turnos de riego.

Estas aplicaciones móviles también deben integrar las infraestructuras hidráulicas que no serán objeto del presente Proyecto.

2. ALCANCE DEL SISTEMA DE TELEGESTIÓN ENERGÉTICA PROPUESTO.

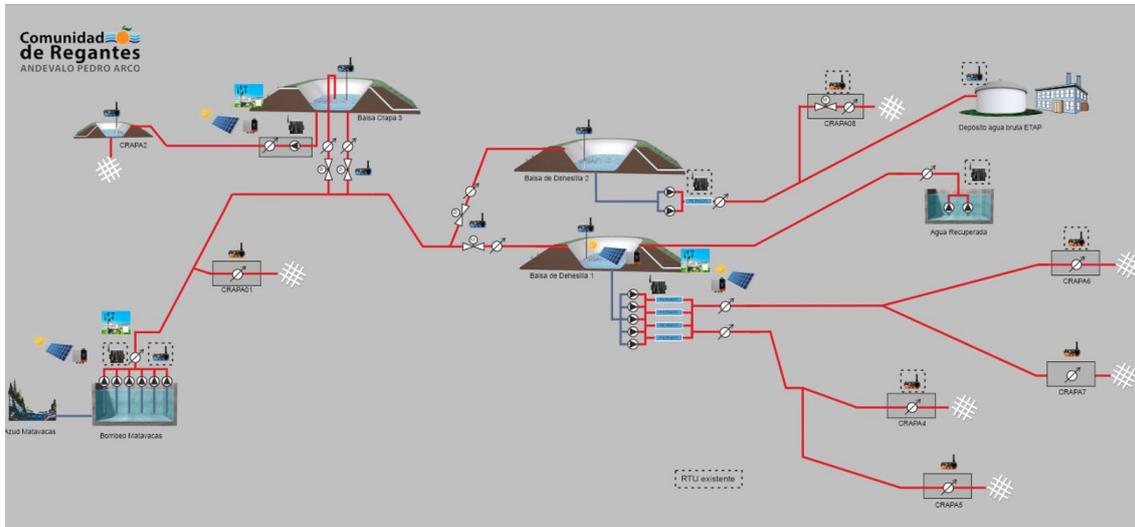
2.1. Organigrama general de la solución propuesta.

En el organigrama adjunto se esquematiza la solución de telecontrol y gestión energética propuesta, donde se visualizan los puntos en los que se instalarán estaciones remotas de telecontrol.

En la imagen también se visualizan las estaciones remotas ya en funcionamiento que deben ser integradas en el nuevo sistema de telecontrol (están marcadas en marcos con trazo discontinuo).



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



En los apartados siguientes se describirán con detalla el alcance de los sistemas a implementar.

2.2. Alcance de telegestión energética de la estación de bombeo de captación.

2.2.1. Captación de agua: estación de bombeo de Matavacas.

Para la telegestión energética y automatización local de la captación de Matavacas se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN LOCAL Y TELECONTROL

- Cuadro de telegestión energética, automatización y regulación local de la estación de bombeo de Matavacas incluirá:
 - Armario metálico dimensiones 2000x800x800 mm, con placa de montaje y zócalo de 100 mm, y sistema de alumbrado interior activable con final de carrera.
 - Autómata industrial (PLC) con módulo de comunicación Ethernet y RS485 modbus, con tarjetas I/O para 70ED / 46 SD / 8EAN / 2SAN
 - Integración de RTU datalogger y gateway IoT existente
 - 6 módulos para medida de temperatura de las bombas con 4EA tipo PT100, con conexión RS485 y protocolo modbus
 - Router industrial de comunicación redundante tau-NR514 4G-LTE+Wifi, 1 WAN + 4 LAN, con doble SIM backup Failover, con antenas integradas, rango de alimentación de 9 a 36 Vdc, temperatura de trabajo entre -40 a +75°C, doble antena, 1 WAN, 4 bocas Ethernet 10/100 Mb auto Network Protocol, con VPN tunel IPSEC, 1RS232+1RS485 (modbus, DNP3, IEC104), caja metálica IP30, montaje en carril DIN, con fuente de alimentación 230 Vca/ 12 Vcc, y cable de comunicación con conector RJ45, incluyendo cuota de comunicaciones de datos para los años de garantía
 - Integración de RTU datalogger para arranque redundante de la EB existente
 - Sistema de ventilación en techo de 527 m3/h, con termostato
 - Conjunto de protecciones magnetotérmica y diferencia general 2x16A 35 KA
 - Conjunto de protecciones bipolares de 1+N 10A

- UPS industrial formada por cargador regulador Vca de baterías y fuente de alimentación, entrada 230Vca/ 12-24 Vcc/ 2A, montaje en carril DIN y baterías de gel de plomo 24Vcc / 21Ah
 - 2 Fuentes de alimentación 230Vca/ 12-24 Vcc/ 10A
 - Protección contra sobretensiones
 - Relés de maniobra y adquisición
 - Separadores galvánicos para conexión a PLC
 - Switch Ethernet 5 bocas
 - Detector de intrusismo para puerta de armario
 - Bornas fusible de protección
 - Bornas de conexión 2,5 mm²
 - Cableados, canaletas, elementos señalizadores y pequeño material
 - Mano de obra de la integración del conjunto y del PLC
 - Ingeniería eléctrica para el diseño del sistema de control, incluyendo planos “as built” para interconexión al CCMM, definición de secciones de mangueras eléctricas, planos de conexionado, y de tendido de mangueras eléctricas
 - Cuota de comunicaciones móviles de datos 2,5G/4G para los 2 primeros años de funcionamiento, incluyendo alta de la tarjeta SIM
- Pantalla HMI táctil TFT de 10" color, para visualización de parámetros y estados, gráficas históricas, modificación local de consignas, y visualización de alarmas, con 3 puertos RS485/RS232 y 1 Ethernet optoaislado, y protocolo modbus-RTU, modbus-TCP para comunicación con otros PLCs, incluyendo la programación para la monitorización y configuración local de la EB, incluyendo diseño de pantallas gráficas, y de parametrización

INTEGRACIÓN DE RTU EXISTENTES

En el nuevo cuadro de telegestión se integrarán y reprogramarán los siguientes equipos que se aprovecharán de las instalaciones existentes:

- RTU datalogger y gateway IoT existente modelo Orionis alpha35-G, con comunicación GPRS/2,5G/4G, con 3ED/2SD/2EA con modem interno 2G/4G interno, con 1 puerto Ethernet 10/100 Mb, 2 puertos serie RS232/RS485, con protocolos modbus TCP/ RTU, FTP y otros, disco de estado sólido SD de al menos 4Gb de capacidad para datalogger local, con rack de aluminio tipo R2, incluyendo una tarjeta de E/S con 3ED (2EC+1ED) / 5SD de 2 A protegidas con fusibles rearmables monitorizables, dos de ellas con tensiones reguladas a 12 Vcc y 24 Vcc para alimentación de sensores, y con 2EA 4..20 mA, y 2 huecos para tarjetas IO de ampliación; grado de protección IP20, IK7, alimentación 12 a 24 Vcc, incluyendo cuota de comunicaciones de datos para los años de garantía y reprogramación
- Estación remota existente modelo Orionis delta5-8.4.2-G, con modem integrado GPRS-2,5G para arranque redundante de la estación de bombeo y reprogramación

INSTRUMENTACIÓN

ENERGÍA Y PARÁMETROS ELÉCTRICOS.

Se medirá en tiempo real la energía consumida, la potencia consumida, y demás parámetros eléctricos de la toda estación de bombeo y de cada bomba. Combinando estos parámetros con los hidráulicos se calculará el rendimiento de la estación de bombeo. También se monitorizará en tiempo real la energía consumida de la planta solar y de la red. Para ello se instalará:

- Tres (3) analizadores de Red / medidor de parámetros eléctricos trifásico con modbus-RTU-TCP, tipo panel de 96x96, tensión nominal 400/690 Vca, Intensidad nominal X/1 - X/5A, con salida RS485/Ethernet (tensión, intensidad, energía, potencia), alimentación auxiliar 80..270V ca/cc, conexión a trafos de medida convencionales, montaje para empotrar en panel, incluyendo pack con 3 Trafos de intensidad TAP100P, X/5, Imáx.1500 A, tipo núcleo partido de dimensiones 100x80 mm

Estos elementos se conectarán en bus mediante cable especial de comunicaciones a la estación remota, que tendrá malla de protección antirroedor, será trenzado y apantallado

PRESIÓN Y NIVEL

- Una sonda transductor de presión PT016 a instalar en las tuberías de impulsión de cada bomba rango 0..16 bar/232 psi, con amortiguador hidráulico para golpe de ariete, 1 salida analógica a dos hilos 4..20 mA, precisión $\leq \pm 0,5\%FS$, alimentación de 12 a 30 Vdc, cuerpo acero inox AISI

304, rosca G1/4", con conector DIN43650 y cable de 10 m, incluyendo accesorios hidráulicos para realización de picaje en tubería, y llave 1/4" de corte y purga de 3 vías.

- Sonda de nivel de agua para medida de nivel de río a instalar en la alcántara, incluyendo:
 - Sonda de nivel LT010 de inmersión hidrostática de 25 mm / 0,98" de diámetro, rango 0...10 m.c.a., precisión 0,25% FS, salida 4...20 mA, alimentación 12-30Vdc, cuerpo acero inox ANSI 316, con 10 m. de cable apantallado autoportante, con conector industrial IP68 tipo M12 5 pines;
 - Caja de unión (Terminal Box) metálica IP67 con latiguillo con conector M12 de 1,5 m, con preses IP68 para cable y para ventilación, integrando bornas de conexión, elementos de protección contra sobre tensiones y elementos señalizadores
 - Soporte para sensor de nivel hidrostático tipo LT, con placa para fijación mural, incluyendo tornillos de fijación en acero inox

MEDIDA DE CAUDAL Y VOLUMEN ELEVADO

- Conexión a caudalímetro existente, que incluirá cables de alimentación y señal apantallado nuevo

CONTROL DE INTRUSISMO / VANDALISMO

- Detector de vandalismo/intrusismo magnético para puerta de la caseta donde se alojan los cuadros eléctricos, incluyendo soporte e imán industrial con cable de 5 m de longitud

ANTENAS COMUNICACIONES.

Aunque en la ubicación de la estación de bombeo existe una cobertura de telefonía móvil suficiente se instalará una antena externa para mejorar al máximo la cobertura porque esta estación remota necesita el máximo ancho de bando para garantizar no solo las comunicaciones en condiciones de trabajo, sino que, incluso, garantizará la realización de servicios de teleasistencia y reprogramación remota tanto en la RTU-PLC como en la HMI. Por lo tanto, se instalará:

- Antena omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 6 db, IP67, para montaje en mástil de 1", con 4 metros de cable RG58 y conector SMA macho, incluyendo y soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de

longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared

CABLEADOS Y MONTAJE.

Para la interconexión de todos los elementos del sistema de telecontrol y automatización local de la estación de bombeo (cuadros de protección, mando, comunicaciones e instrumentación) se suministrará e instalará todos los cables de potencia, mando y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de mando para interconexión entre los cuadros CCMM y de telecontrol también serán apantallados.
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a las unidades de telecontrol desde los elementos electromecánicos e hidráulicos, que las señales de interconexión entre el CCMM, el cuadro de telecontrol son correctas; se realizarán pruebas de marcha / paro de las bombas, de apertura/cierre de la válvulas tanto en manual como a través de la RTU, de parámetros eléctricos. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de arranque / paro de la estación de bombeo tanto en manual, en modo telemando, como en automático en función del nivel remoto de las balsas de CRPA3 y Dehesilla 1 y Dehesilla2, comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctas.

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

ORGANIGRAMA DE COMUNICACIONES

La comunicación de los equipos de automatización de la EB de Matavacas con el centro de control, se realiza mediante una comunicación principal a través de un router industrial, al cual se conectarán todos los equipos que han de ser monitorizados en el SCADA de las estaciones de bombeo (PLC, HMI, RTU y Gateway), y que se encargará de la comunicación principal a través de una intranet segura (VPN) de datos de la operadora de telefonía móvil que actualmente tenga la CR para en funcionamiento actualmente.

Los elementos de comunicación utilizados serán:

1. Router industrial de comunicación redundante LTE+Wifi, 1 WAN + 4 LAN, con doble SIM backup Failover, conectado mediante cable (Ethernet o RS485 Modbus) al PLC de la estación de bombeo correspondiente.
2. Gateway encargado de recibir la información de los parámetros eléctricos, que estará conectado con el router industrial a través de comunicación cable (Ethernet o RS485 modbus)

La comunicación entre la RTU Gateway y los demás dispositivos será, como se representa en el esquema adjunto:

- i. RS485 con protocolo estándar y abierto modbus-RTU, para la comunicación con los medidores de parámetros eléctricos y las tarjetas de control de temperatura de las bombas.
- ii. Ethernet con protocolo estándar y abierto modbus-TCP para los variadores, el PLC y la HMI.

2.2.2. Planta de producción eléctrica solar de Matavacas

Para la monitorización de la planta de producción eléctrica solar fotovoltaica de alimentación a la estación de bombeo de Matavacas se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN LOCAL Y TELECONTROL

- Frontal de comunicaciones de la Planta solar y concentrador de comunicaciones conecta-SP de planta solar (PS-RTU-Box), que incluirá:
 - Caja envolvente poliéster reforzado 400x400x200, con cerradura, placa de montaje
 - mPCI industrial famless con 7 puertos serie USB, RS232, RS485, 2 LAN, SSD 256GB, VGA,

- Frontal de comunicaciones software para 256 conexiones con protocolos modbus-TCP y MQTT
- Router industrial con 1 puerto Wan, 2 LAN, con doble SIM backup failover
- P.P. configuración y programación de las comunicaciones con los string-BoX y con el centro de control
- Suministro de antena externa 2G/3G/4G, de alta ganancia 9db, para montaje en mástil o en pared, con cable tipo LMR de 4m y conectores macho N y SMA
- Elementos de protección y conexionado
- Cuota de comunicaciones móviles de datos 2,5G/4G para los 2 primeros años de funcionamiento, incluyendo alta de la tarjeta SIM
- Pantalla HMI táctil TFT de 10" color, para visualización de parámetros y estados, gráficas históricas, modificación local de consignas, y visualización de alarmas, con 3 puertos RS485/RS232 y 1 Ethernet optoaislado, y protocolo modbus-RTU, modbus-TCP para comunicación con otros PLCs, incluyendo la programación para la monitorización y configuración local de la EB, incluyendo diseño de pantallas gráficas, y de parametrización
- Ocho (8) módulos de monitorización de energía fotovoltaica para control de 13 string que incluirá:
 - Caja envolvente poliéster reforzado 400x400x200, con cerradura, placa de montaje
 - Medidor de energía CC en string (Tensión, Corriente, Potencia, Energía Activa, Temperatura), Tensión nominal 1500 Vdc, con 18 EA para trafos de corriente, 2 entradas analógicas (EA) para tensión y temperatura, puerto RS485-Modbus
 - 13 trafos de medida de corriente
 - Elementos de protección y conexionado

ENERGÍA Y PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Se medirá en tiempo real la energía generada, la potencia entregada, y demás parámetros eléctricos de la planta de producción solar. Para ello se instalarán:

- Ocho (8) analizadores de Red / medidor de parámetros eléctricos trifásico con modbus-RTU-TCP, tipo panel de 96x96, tensión nominal 400/690 Vca, Intensidad nominal X/1 - X/5A, con salida RS485/Ethernet (tensión, intensidad, energía, potencia), alimentación auxiliar 80..270Vca/

Vcc , conexión a trafos de medida convencionales, montaje para empotrar en panel, incluyendo pack con 3 Trafos de intensidad TAP100P, X/5, Imáx.1500 A, tipo núcleo partido de dimensiones 100x80 mm

Estos elementos se conectarán en bus mediante cable especial de comunicaciones a la estación remota, que tendrá malla de protección antirroedor, será trenzado y apantallado.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE REFERENCIA

En las inmediaciones de la planta eléctrica se instalará una estación meteorológica para monitorizar la radiación solar, y otros parámetros climáticos y ambientales para ayudar a controlar el rendimiento de los paneles solares. Así, se instalará:

- Estación meteorológica con RTU datalogger IoT y con un sistema de alimentación solar, que integrará:
 - RTU datalogger IoT con GPRS/2,5G, con 3ED/2SD/2EAN con modem interno 2,5G/4G interno, con 1 puerto Ethernet 10/100 Mb, 2 puertos serie RS232/RS485, con protocolos modbus TCP/ RTU, FTP y otros, disco SD 4Gb para datalogger, con rack de aluminio tipo R2, incluyendo una tarjeta de E/S con 3ED (2EC+1ED) / 5SD de 2 A protegidas con fusibles rearmables monitorizables, dos de ellas con tensiones reguladas a 12 Vcc y 24 Vcc para alimentación de sensores, y con 2EA 4..20 mA, y 2 huecos para tarjetas E/S de ampliación; grado de protección IP20, IK7, alimentación 12 a 24 Vcc,
 - Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G, IP68, y accesorios para montaje separado con cable coaxial de 4 metros, conector SMA, y soporte universal para montaje en pared o mástil.
 - Función software de datalogger para conexión y adquisición de instrumentación RS485-Modbus, EA 4..20 mA y contadores, y comunicación MQTT
 - Sistema de alimentación solar S6: regulador inteligente integrado para alimentación solar a 12V o DC 12,5V, batería integrada recargable 12V/14Ah (gel de plomo) o 6Vdc /12Ah (litio), incluyendo minipanel solar 36w/12V de reducidas dimensiones (35 mm x 16 mm x 2mm) y cable 2 m con conector M12, para montaje en mástil o tapa de arqueta
 - Caja - minigabinete estanca IP67 para alojar y proteger la RTU datalogger, de poliéster reforzado de 270x270x170mm, con placa de montaje, incluyendo 3 preses, cerradura con tornillos plásticos, y que permite alojar bornas, y elementos auxiliares

- Pluviómetro de balancín automático, cuerpo acero inox; salida a pulsos libre de potencial,
- Sensor medida de humedad y temperatura ambiente, con protección para la lluvia, con cable
- Sensor de radiación solar, con cable
- Sensor medida de velocidad y dirección del viento
- Soporte para sensores de ambiente, para montar en mástil o tubo (no incluido)

ANTENAS COMUNICACIONES

Aunque en la ubicación de la planta eléctrica existe una cobertura de telefonía móvil suficiente se instalará una antena externa para mejorar al máximo la cobertura porque esta estación remota necesita el máximo ancho de banda para garantizar no solo las comunicaciones en condiciones de trabajo, sino que, incluso, garantizará la realización de servicios de teleasistencia y reprogramación remota tanto en la RTU-PLC como en la HMI. Por lo tanto, se instalará:

- Antena omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 18 db, IP67, para montaje en mástil de 1", con 4 metros de cable RG58 y conector SMA macho, incluyendo y soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos monitorización y control de la planta fotovoltaica (frontales de comunicaciones, módulos de monitoreo de string, estación meteorológica) se suministrará e instalará todos los cables de comunicaciones y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a las unidades de telecontrol desde los inversores y desde los controladores de lo string de los paneles solares y el frontal de comunicaciones de la planta solar; se realizaran pruebas comunicaciones con los inversores, controladores de string, medidores de parámetros eléctricos y estación meteorológica. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU y el Frontal de comunicaciones de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando los medidores de energía, y comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y las medidas son correctas.

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

ORGANIGRAMA DE COMUNICACIONES

La comunicación de la planta eléctrica de Matavacas con el centro de control, se realiza mediante una comunicación principal a través de un Gateway industrial, al cual se conectarán todos los equipos que han de ser monitorizados en el SCADA de los dispositivos de la planta solar (inversores, medidores de energía y parámetros eléctricos, string-box y equipo de control de vertidos 0), y que se encargará de la comunicación principal a través de una intranet segura (VPN) de datos de la operadora de telefonía móvil que actualmente tenga la CR para en funcionamiento actualmente. En principio la comunicación con los elementos de la planta eléctrica se proyecta con bus RS485

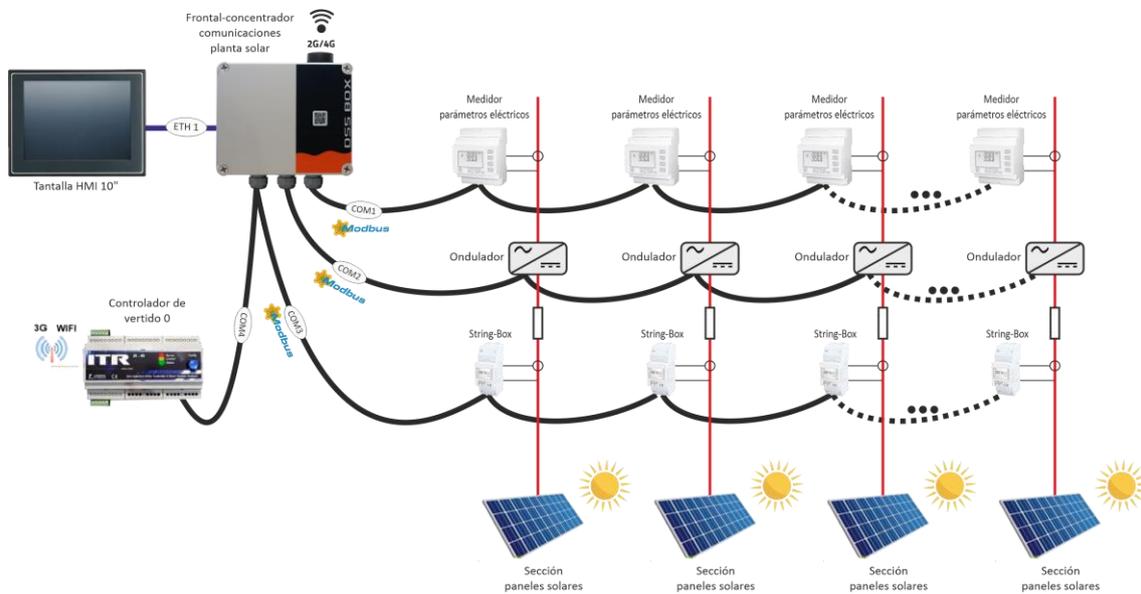
Los elementos de comunicación utilizados serán:

1. Router industrial de comunicación redundante LTE+Wifi, 1 WAN + 4 LAN, con doble SIM backup Failover, conectado mediante cable (Ethernet o RS485 Modbus) al PLC de la estación de bombeo correspondiente.
2. Gateway mPCI encargado de recibir la información de los dispositivos de la planta solar, que estará conectado con el router industrial a través de comunicación cable (Ethernet o RS485 modbus)

3. Switch que permitiría la comunicación con el HMI y con dispositivos de la planta que tuviesen puertos Ethernet.

En principio la comunicación con los elementos de la planta eléctrica se proyecta con bus RS485 y protocolo modbus, pero el Gateway también incorpora la posibilidad de comunicación mediante Ethernet y protocolo modbus-TCP, por si en el momento de ejecución se instalasen elementos que incorporasen este bus.

El sistema de comunicación proyectado se representa en el siguiente organigrama adjunto:



2.3. Alcance monitorización y telecontrol del sistema de almacenamiento de agua.

2.3.1. Balsa CRPA3

Para la monitorización y telecontrol de Balsa CRPA3 se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA MONITORIZACIÓN Y TELECONTROL

- Datalogger GPRS con alimentación solar para telemetría de nivel en la balsa que integrará:
 - Datalogger IoT con GPRS/2,5G y bluetooth BLE, con 2 EC para contador (o configurables como ED), 1 ED entradas digitales auxiliar para detectores con contacto libre de potencial (boya, presostato, intrusismo, etc), con 2 EA 4..20 mA para sensores (nivel, presión, cloro, etc), grado de estanqueidad IP68,
 - Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G, IP68, y accesorios para montaje separado con cable coaxial de 4 metros, conector SMA, y soporte universal para montaje en pared o mástil.
 - Función software para monitorización y datalogger de nivel en balsa con sonda nivel + detector de máximo / autocalibración, con registro nivel, caudal, volumen, y alertas con sonda nivel + detector de autocalibración, medida de caudalímetros y contadores; a; registro nivel, caudal, volumen, presión, estados, y alertas
 - Sistema de alimentación mini-solar S1: regulador inteligente integrado para alimentación solar a 12V o DC 12,5V (110-230Vca opcional), batería integrada recargable 6V/4Ah, autonomía 8 semanas sin alimentación (calculada con una comunicación cada hora), incluyendo minipanel solar 5W/12V de reducidas dimensiones (35 mm x 16 mm x 2mm) y cable 2 m con conector M12, para montaje en mástil o tapa de arqueta

INSTRUMENTACIÓN

NIVEL

- Sonda de nivel de agua para medida de nivel en la balsa, que incluirá:

- Sonda de nivel LT010 de inmersión hidrostática piezorresistiva de 25 mm / 0,98" de diámetro, rango 0..10 m.c.a., precisión 0,25% FS, salida 4..20 mA, alimentación 12-30Vdc, cuerpo acero inox ANSI 316, con 30 m. de cable apantallado autoportante, con conector industrial IP68 tipo M12 5 pines;
- Caja de unión (Terminal Box) metálica IP67 con latiguillo con conector M12 de 1,5 m, con prenses IP68 para cable y para ventilación, integrando bornas de conexión, elementos de protección contra sobre tensiones y elementos señalizadores
- Soporte para sensor de nivel hidrostático tipo LD, con placa para fijación mural, incluyendo tornillos de fijación en acero inox
- Boya de nivel tipo pera para depósito / balsa / tanque con un contacto digital, con histéresis, cuerpo PVC, con 25 m. de cable de 2 hilos.

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos del sistema de monitorización de la balsa (cuadro de protección, comunicaciones e instrumentación) se suministrará e instalará todos los cables mando y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor.

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio del equipo y de los sensores, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a la unidad de telecontrol y monitorización; se realizarán pruebas de marcha / paro de las bombas que abastecen a la balsa. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de arranque / paro de la estación de bombeo de Matavacas tanto en manual, en modo telemando, como en automático en función del nivel remoto de

la balsa de CRPA3, comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctas

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

2.3.2. Balsa Dehesilla 1

Para la monitorización y telecontrol de Balsa Dehesilla 1 se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA MONITORIZACIÓN Y TELECONTROL

- Datalogger GPRS con alimentación solar para telemetría de nivel en la balsa que integrará:
 - Datalogger IoT con GPRS/2,5G, con 2 EC para contador (o configurables como ED), 1 ED entradas digitales auxiliar para detectores con contacto libre de potencial (boya, presostato, intrusismo, etc), con 2 EA 4..20 mA para sensores (nivel, presión, cloro, etc), grado de estanqueidad IP68,
 - Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G, IP68, y accesorios para montaje separado con cable coaxial de 4 metros, conector SMA, y soporte universal para montaje en pared o mástil.
 - Función software para monitorización y datalogger de nivel en balsa con sonda nivel + detector de máximo / autocalibración, con registro nivel, caudal, volumen, y alertas con sonda nivel + detector de autocalibración, medida de caudalímetros y contadores; a; registro nivel, caudal, volumen, presión, estados, y alertas
 - Sistema de alimentación mini-solar S1: regulador inteligente integrado para alimentación solar a 12V ó DC 12,5V (110-230Vca opcional), batería integrada recargable 6V/4Ah, autonomía 8 semanas sin alimentación (calculada con una comunicación cada hora), incluyendo minipanel solar 5W/12V de reducidas dimensiones (35 mm x 16 mm x 2mm) y cable 2 m con conector M12, para montaje en mástil o tapa de arqueta

INSTRUMENTACIÓN

NIVEL

- Sonda de nivel de agua para medida de nivel en la balsa, que incluirá:
 - Sonda de nivel LT010 de inmersión hidrostática piezorresistiva de 25 mm / 0,98" de diámetro, rango 0..10 m.c.a., precisión 0,25% FS, salida 4..20 mA, alimentación 12-30Vdc, cuerpo acero inox ANSI 316, con 30 m. de cable apantallado autoportante, con conector industrial IP68 tipo M12 5 pines;
 - Caja de unión (Terminal Box) metálica IP67 con latiguillo con conector M12 de 1,5 m, con preses IP68 para cable y para ventilación, integrando bornas de conexión, elementos de protección contra sobre tensiones y elementos señalizadores
 - Soporte para sensor de nivel hidrostático tipo LD, con placa para fijación mural, incluyendo tornillos de fijación en acero inox
 - Boya de nivel tipo pera para depósito / balsa / tanque con un contacto digital, con histéresis, cuerpo PVC, con 25 m. de cable de 2 hilos.

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos del sistema de monitorización le la balsa (cuadro de protección, comunicaciones e instrumentación) se suministrará e instalará tode los cables mando y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio del equipo y de los sensores, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a la unidad de telecontrol y monitorización; se realizaran pruebas de marcha / paro de las bombas que abastecen a la balsa. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de arranque / paro de la estación de bombeo

de Matavacas tanto en manual, en modo telemando, como en automático en función del nivel remoto de la balsa de Dehesilla 1, comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctas

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

2.3.3. Balsa Dehesilla 2

Para la monitorización y telecontrol de Balsa Dehesilla 2 se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA MONITORIZACIÓN Y TELECONTROL

- Datalogger GPRS con alimentación solar para telemetría de nivel en la balsa que integrará
 - Datalogger IoT con GPRS/2,5G y bluetooth BLE, con 2 EC para contador (o configurables como ED), 1 ED entradas digitales auxiliar para detectores con contacto libre de potencial (boya, presostato, intrusismo, etc), con 2 EA 4..20 mA para sensores (nivel, presión, cloro, etc), grado de estanqueidad IP68,
 - Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G, IP68, y accesorios para montaje separado con cable coaxial de 4 metros, conector SMA, y soporte universal para montaje en pared o mástil.
 - Función software fw04 para monitorización y datalogger de nivel en balsa con sonda nivel + detector de máximo / autocalibración, con registro nivel, caudal, volumen, y alertas con sonda nivel + detector de autocalibración, medida de caudalímetros y contadores; a; registro nivel, caudal, volumen, presión, estados, y alertas
 - Sistema de alimentación mini-solar S1: regulador inteligente integrado para alimentación solar a 12V o DC 12,5V (110-230Vca opcional), batería integrada recargable 6V/4Ah, autonomía 8 semanas sin alimentación (calculada con una comunicación cada hora), incluyendo minipanel solar 5W/12V de reducidas dimensiones (35 mm x 16 mm x 2mm) y cable 2 m con conector M12, para montaje en mástil o tapa de arqueta.

INSTRUMENTACIÓN

NIVEL

- Sonda de nivel de agua para medida de nivel en la balsa, que incluirá:
 - Sonda de nivel LT010 de inmersión hidrostática piezorresistiva de 25 mm / 0,98" de diámetro, rango 0..10 m.c.a., precisión 0,25% FS, salida 4..20 mA, alimentación 12-30Vdc, cuerpo acero inox ANSI 316, con 30 m. de cable apantallado autoportante, con conector industrial IP68 tipo M12 5 pines;
 - Caja de unión (Terminal Box) metálica IP67 con latiguillo con conector M12 de 1,5 m, con preses IP68 para cable y para ventilación, integrando bornas de conexión, elementos de protección contra sobre tensiones y elementos señalizadores
 - Soporte para sensor de nivel hidrostático tipo LD, con placa para fijación mural, incluyendo tornillos de fijación en acero inox
 - Boya de nivel tipo pera para depósito / balsa / tanque con un contacto digital, con histéresis, cuerpo PVC, con 25 m. de cable de 2 hilos.

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos del sistema de monitorización de la balsa (cuadro de protección, comunicaciones e instrumentación) se suministrará e instalará todos los cables mando y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio del equipo y de los sensores, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a la unidad de telecontrol y monitorización; se realizaran pruebas de marcha / paro de las bombas que abastecen a la balsa. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de arranque / paro de la estación de bombeo de Matavacas tanto en manual, en modo telemando, como en automático en función del nivel remoto de la balsa de Dehesilla 2, comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctas

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

2.3.4. Cámara de válvulas de entrada / salida de agua a la balsa CRPA3.

ELEMENTOS PARA EL TELECONTROL

Para poder gestionar automáticamente tanto el llenado de la Balsa CRPA3 como el abastecimiento de esta balsa a las balsas de Dehesilla 1 y Dehesilla 2 se instalará una estación remota que automatice y controle la cámara de válvulas de la balsa CRPA3, que ya está equipada con actuadores motorizados. Así se instalará:

- Armario eléctrico RTU Box para telemetría y telecontrol de las balsas y de su cámara de válvulas, que integrará:
 - Armario envolvente de fibra de vidrio IP66 dimensiones 500x400x200, IP66, IK10, con cerradura de llave
 - RTU datalogger IoT con comunicación GPRS/2,5G y bluetooth para monitoreo y telemando marcha-paro de dos válvulas 2, con 2 EC para contador o configurables como ED, 6ED para detectores binarios con contacto libre de potencial y 2 EA 4..20 mA para sensores, y 4 SD para mando de válvulas, grado de estanqueidad IP67 batería interna
 - Funciones de comunicación, de monitoreo, de telemando abrir/cerrar de válvulas motorizadas o hidráulicas, y actuación en automático en función de un nivel de su balsa; funciones de datalogger de todas las variables y estados; con p.p. de parametrización, programación y generación y envío de alarmas
 - Fuente de alimentación 230/2-24 Vcc, 2A
 - Detector de intrusismo en puerta de armario

- Selector Automático / manual y pulsador marcha (ON)
- Relés para mando y adquisición de señales
- Bornas, fusibles auxiliares, cableados y elementos señalizadores, y prenses
- Programación para implementación de las funciones de automatización de las válvulas motorizadas en función de los niveles y tarifas eléctricas, telemandos abrir/ cerrar / regular, manual remoto, de monitorización de variables, y generación y envío de alarmas
- Ingeniería eléctrica para el diseño del sistema de control, incluyendo planos "as built" del para interconexión al CCMM y variadores, definición de secciones de mangueras eléctricas, planos de conexionado, y de tendido de mangueras eléctricas
- Cuota de comunicaciones móviles de datos para los 2 primeros años de funcionamiento, incluyendo alta de la tarjeta SIM

CAUDALES DE ENTRADA Y SALIDA A BALSA

Para controlar el caudal de agua que entra y sale a la balsa, y poder compararlo con el caudal de salida de la EB de Matavacas y de los caudales que entran a las balsas de Dehesilla 1 y Dehesilla 2, hacer un balance y controlar las fugas en la red se instalará en la balsa de CRPA3, en las proximidades de la cámara de válvulas:

- Dos (2) caudalímetro de ultrasonidos no intrusivo, para diámetros comprendidos entre DN400 (16") a DN1300 (52"), con sensores clamp para montaje con abrazaderas en exterior de tubería, con cable de 5 metros, temperatura de -30°C a 90°C; con módulo electrónico con display para montaje mural IP65, salida pulsos / 4..20 mA/ RS485 modbus, alimentación 12 Vdc, velocidad máxima 10 m/s, velocidad mínima de detección 0,1 m/s; turbidez máxima 10.000 ppm, montaje U10D5, incluye cinta de acero para abrazar tubería

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos electromecánicos de la Cámara de válvulas (cuadros de protección y mando de las válvulas motorizadas, cuadro de telecontrol, instrumentación) se suministrará e instalará todo los cables de potencia, mando y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cable de alimentación de la estación remota, y de las válvulas motorizadas
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a las unidades de telecontrol desde los elementos electromecánicos e hidráulicos; se realizarán pruebas de apertura/cierre de las válvulas tanto en manual como a través de la RTU. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de apertura / cierre a distancia con las válvulas motorizadas en función de los niveles y capacidad de las balsas CRPA3, Dehesilla1 y Dehesilla2, y comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctas

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

2.3.5. Cámara de válvulas para reparto de agua a las balsas Dehesilla 1 y Dehesilla 2.

Para poder gestionar automáticamente tanto el llenado de las balsas de Dehesilla 1 y Dehesilla 2 se instalará una estación remota que automatice y controle la cámara de válvulas de reparto las balsas Dehesilla 1 y Dehesilla2, que ya está equipada con actuadores motorizados. Así se instalará:

- Armario eléctrico RTU Box para telemetría y telecontrol de las balsas y de su cámara de válvulas, que integrará:
 - Armario / gabinete envolvente de fibra de vidrio IP66 dimensiones 500x400x200, IP66, IK10, con cerradura de llave

- RTU datalogger IoT con comunicación GPRS/2,5G y bluetooth para monitoreo y telemando marcha-paro de 2 válvula 2, con 2 EC para contador o configurables como ED, 6ED para detectores binarios con contacto libre de potencial y 2 EA 4..20 mA para sensores, y 4 SD para mando de válvulas, grado de estanqueidad IP67 batería interna
- Funciones de comunicación, de monitoreo, de telemando abrir/cerrar de válvulas motorizado o hidráulicas, y actuación en automático en función de un nivel de su balsa; funciones de datalogger de todas la variables y estados; con p.p. de parametrización, programación y generación y envío de alarmas
- Fuente de alimentación 230/2-24 Vcc, 2A
- Detector de intrusismo en puerta de armario
- Selector Automático / manual y pulsador marcha (ON)
- Relés para mando y adquisición de señales
- Bornas, fusibles auxiliares, cableados y elementos señalizadores, y preses
- Programación para implementación de las funciones de automatización de las válvulas motorizadas en función de los niveles y tarifas eléctricas, telemandos abrir/ cerrar / regular, manual remoto, de monitorización de variables, y generación y envío de alarmas
- Ingeniería eléctrica para el diseño del sistema de control, incluyendo planos “as built” del para interconexión al CCMM y variadores, definición de secciones de mangueras eléctricas, planos de conexionado, y de tendido de mangueras eléctricas
- Cuota de comunicaciones móviles de datos para los 2 primeros años de funcionamiento, incluyendo alta de la tarjeta SIM

CAUDALES DE ENTRADA A LAS BALSAS

Para controlar el caudal de agua que entra y sale a la balsa, y poder compararlo con el caudal de salida de la EB de Matavacas y de los caudales que entran a las balsas CRPA3, Dehesilla 1 y Dehesilla 2, hacer un balance y controlar las fugas en la red se instalará en las tuberías den entrada a las balsas de Dehesilla1 y Dehesilla2, en las proximidades de la cámara de válvulas:

- Dos (2) caudalímetro de ultrasonidos no intrusivo, para diámetros comprendidos entre DN400 (16") a DN1300 (52"), con sensores clamp para montaje con abrazaderas en exterior de tubería, con cable de 5 metros, temperatura de -30°C a 90°C; con módulo electrónico con display para

montaje mural IP65, salida pulsos / 4..20 mA/ RS485 modbus, alimentación 12 Vdc, velocidad máxima 10 m/s, velocidad mínima de detección 0,1 m/s; turbidez máxima 10.000 ppm, montaje U10D5, incluye cinta de acero para abrazar tubería

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos electromecánicos de la Cámara de válvulas (cuadros de protección y mando de las válvulas motorizadas, cuadro de telecontrol, instrumentación) se suministrará e instalará todos los cables de potencia, mando y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cable de alimentación de la estación remota, y de las válvulas motorizadas
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta a prueba y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a las unidades de telecontrol desde los elementos electromecánicos e hidráulicos; se realizarán pruebas de apertura/cierre de las válvulas tanto en manual como a través de la RTU. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de apertura / cierre a distancia con las válvulas motorizadas en función de los niveles y capacidad de las balsas CRPA3, Dehesilla1 y Dehesilla2, y comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctas

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

2.4. Alcance del sistema de telegestión energética de las estaciones de bombeo a red.

2.4.1. *Estaciones de bombeo de Dehesilla1*

Para la automatización y telegestión energética de la estación de bombeo a red de Dehesilla 1 se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN LOCAL Y TELECONTROL

- Cuadro de telegestión energética y automatización de la estación de bombeo de Dehesilla1 que incluirá:
 - Armario metálico dimensiones 2000x800x800 mm, con placa de montaje y zócalo de 100 mm, y sistema de alumbrado interior activable con final de carrera
 - Autómata industrial (PLC) con módulo de comunicación Ethernet y RS485 modbus, con tarjetas I/O para 70ED / 46 SD / 8EA / 2SAN
 - 6 módulos para medida de temperatura de las bombas con 4EA tipo PT100, con conexión RS485 y protocolo modbus
 - RTU datalogger y gateway con comunicación GPRS/2,5G/4G, con 3ED/2SD/2EA con modem interno 2G/4G interno, con 1 puerto Ethernet 10/100 Mb, 2 puertos serie RS232/RS485, con protocolos modbus TCP/ RTU, FTP y otros, SD 4Gb para datalogger, con rack de aluminio tipo R2, incluyendo una tarjeta de E/S con 3ED (2EC+1ED) / 5SD de 2 A protegidas con fusibles rearmables monitorizables, dos de ellas con tensiones reguladas a 12 Vcc y 24 Vcc para alimentación de sensores, y con 2EA 4..20 mA, y 2 huecos para tarjetas E/S de ampliación; grado de protección IP20, IK7, alimentación 12 a 24 Vcc, incluyendo cuota de comunicaciones de datos para los años de garantía
 - Router industrial de comunicación redundante 4G-LTE+Wifi, 1 WAN + 4 LAN, con doble SIM backup Failover, con antenas integradas, rango de alimentación de 9 a 36 Vdc, temperatura de trabajo entre -40 a +75°C, doble antena, 1 WAN, 4 bocas Ethernet 10/100 Mb auto Network Protocol, con VPN tunel IPSEC, 1RS232+1RS485 (modbus, DNP3, IEC104), caja metálica IP30, montaje en carril DIN, con fuente de alimentación 230 Vca/ 12 Vcc, y cable de comunicación con conector RJ45, incluyendo cuota de comunicaciones de datos para los años de garantía

- Sistema de ventilación en techo de 527 m³/h, con termostato
- Conjunto de protecciones magnetotérmica y diferencia general 2x16A 35 KA
- Conjunto de protecciones bipolares de 1+N 10A
- UPS industrial formada por cargador regulador Vca de baterías y fuente de alimentación, entrada 230Vca/ 12-24 Vcc/ 2A, montaje en carril DIN y baterías de gel de plomo 24Vcc / 21Ah
- 2 Fuentes de alimentación 230Vca/ 12-24 Vcc/ 10A
- Protección contra sobretensiones
- Relés de maniobra y adquisición
- Separadores galvánicos para conexión a PLC y variadores
- Switch Ethernet 5 bocas
- Detector de intrusismo para puerta de armario
- Bornas fusible de protección
- Bornas de conexión 2,5 mm²
- Cableados, canaletas, elementos señalizadores y pequeño material
- Mano de obra de la integración del conjunto y del PLC
- Programación para implementación de las funciones de regulación automática de la presión y caudal SPFlow de la estación de la estación de impulsión a red, telemando marcha/paro en manual remoto, comunicación con variadores, con la red y con el centro de control, de monitorización de variables, y generación y envío de alarmas
- Ingeniería eléctrica para el diseño del sistema de control, incluyendo planos as built del para interconexión al CCMM y variadores, definición de secciones de mangueras eléctricas, planos de conexionado, y de tendido de mangueras eléctricas
- Cuota de comunicaciones móviles de datos 2,5G/4G para los 2 primeros años de funcionamiento, incluyendo alta de la tarjeta SIM
- Pantalla HMI táctil TFT de 10" color, para visualización de parámetros y estados, gráficas históricas, modificación local de consignas, y visualización de alarmas, con 3 puertos RS485/RS232 y 1 Ethernet optoaislado, y protocolo modbus-RTU, modbus-TCP y multiprotocolos para comunicación con otros PLCs, incluyendo la programación para la

monitorización y configuración local de la EB, incluyendo diseño de pantallas gráficas, y de parametrización

INSTRUMENTACIÓN

ENERGÍA Y PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Se medirá en tiempo real la energía consumida, la potencia consumida, y demás parámetros eléctricos de la toda estación de bombeo y de cada bomba. Combinando estos parámetros con los hidráulicos se calculará el rendimiento de la estación de bombeo. También se monitorizará en tiempo real la energía consumida de las dos plantas solar y de la red. Para ello se instalarán:

- Cuatro (4) analizadores de Red / medidor de parámetros eléctricos trifásico con modbus-RTU-TCP, tipo panel de 96x96, tensión nominal 400/690 Vca, Intensidad nominal X/1 - X/5A, con salida RS485//Ethernet (tensión, intensidad, energía, potencia), alimentación auxiliar 80..270V ca/cc, conexión a trafos de medida convencionales, montaje para empotrar en panel, incluyendo pack con 3 Trafos de intensidad TAP100P, X/5, Imáx.1500 A, tipo núcleo partido de dimensiones 100x80 mm

Estos elementos se conectarán en bus mediante cable especial de comunicaciones a la estación remota, que tendrá malla de protección antirroedor, será trenzado y apantallado

PRESIÓN Y NIVEL

- Una sonda transductor de presión PT016 a instalar en las tuberías de impulsión de cada bomba, rango 0..16 bar/232 psi, con amortiguador hidráulico para golpe de ariete, 1 salida analógica a dos hilos 4..20 mA, precisión $\leq \pm 0,5\%FS$, alimentación de 12 a 30 Vdc, cuerpo acero inox AISI 304, rosca G1/4", con conector DIN43650 y cable de 10 m, incluyendo accesorios hidráulicos para realización de picaje en tubería, y llave 1/4" de corte y purga de 3 vías.

MEDIDA DE CAUDAL Y VOLUMEN ELEVADO

- Conexión a caudalímetro existente, que incluirá cables de alimentación y señal apantallado nuevo

CONTROL DE INTRUSISMO / VANDALISMO

- Detector de vandalismo/intrusismo magnético para puerta de la caseta donde se alojan los cuadros eléctricos, incluyendo soporte e imán industrial con cable de 5 m de longitud

ANTENAS COMUNICACIONES

Aunque en la ubicación de la estación de bombeo existe una cobertura de telefonía móvil suficiente se instalará una antena externa para mejorar al máximo la cobertura porque esta estación remota necesita el máximo ancho de banda para garantizar no solo las comunicaciones en condiciones de trabajo, sino que, incluso, garantizará la realización de servicios de teleasistencia y reprogramación remota tanto en la RTU-PLC como en la HMI. Por lo tanto, se instalará:

- Antena omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 6 db , IP67, para montaje en mástil de 1", con 4 metros de cable RG58 y conector SMA macho, incluyendo y soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared.

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos del sistema de telecontrol y automatización local de la estación de bombeo (cuadros de protección, mando, comunicaciones e instrumentación) se suministrará e instalará todos los cables de potencia, mando y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de mando para interconexión entre los cuadros CCMM y de telecontrol también serán apantallados.
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a las unidades de telecontrol desde los elementos electromecánicos e hidráulicos, que las

señales de interconexión entre el CCMM, los variadores y el cuadro de telecontrol son correctas; se realizarán pruebas de marcha / paro de las bombas, de apertura/cierre de las válvulas tanto en manual como a través de la RTU, así como comunicaciones con los variadores de velocidad y medidores de parámetros eléctricos. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de arranque / paro de la estación de bombeo tanto en manual, en modo telemando, como en automático en función del nivel remoto de las balsas de CRPA3 y Dehesilla 1 y Dehesilla2, comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctas.

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

ORGANIGRAMA DE COMUNICACIONES

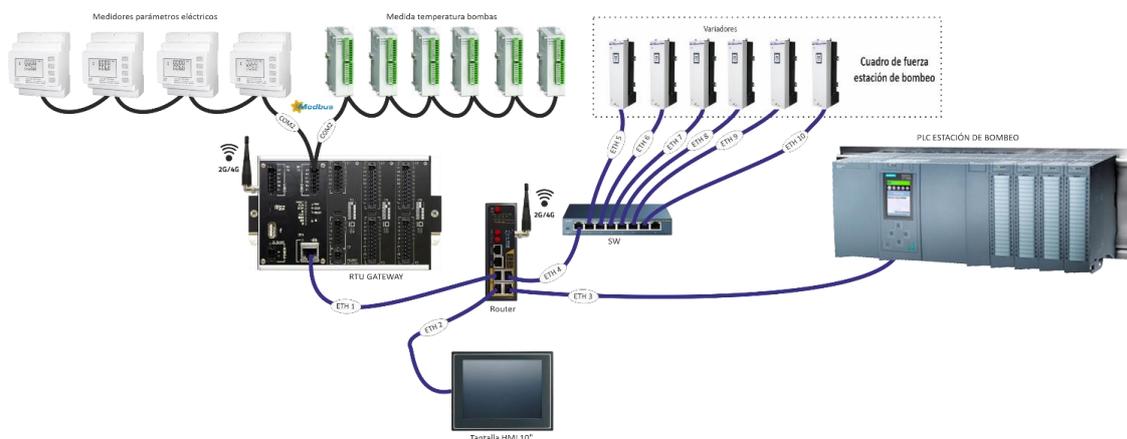
La comunicación de los equipos de automatización de la EB de Dehesilla 1 con el centro de control, se realiza mediante una comunicación principal a través de un router industrial, al cual se conectarán todos los equipos que han de ser monitorizados en el SCADA de las estaciones de bombeo (PLC, HMI, RTU Gateway y variadores), y que se encargará de la comunicación principal a través de una intranet segura (VPN) de datos de la operadora de telefonía móvil que actualmente tenga la CR para en funcionamiento actualmente.

Los elementos de comunicación utilizados serán:

1. Router industrial de comunicación redundante LTE+Wifi, 1 WAN + 4 LAN, con doble SIM backup Failover, conectado mediante cable (Ethernet o RS485 Modbus) al PLC de la estación de bombeo correspondiente.
2. Gateway encargado de recibir la información de los parámetros eléctricos, que estará conectado con el router industrial a través de comunicación cable (Ethernet o RS485 modbus)
3. Switch que aúna la comunicación con los variadores de la estación de bombeo, con el router industrial, a través de comunicación cable Ethernet.

La comunicación entre la RTU Gateway y los demás dispositivos será, como se representa en el esquema adjunto:

- i. RS485 con protocolo estándar y abierto modbus-RTU, para la comunicación con los medidores de parámetros eléctricos y las tarjetas de control de temperatura de las bombas.
- ii. Ethernet con protocolo estándar y abierto modbus-TCP para los variadores, el PLC y la HMI.



2.4.2. Plantas de producción eléctrica solar de Dehesilla

Para la monitorización de las dos plantas de producción eléctrica solar fotovoltaica de alimentación a la estación de bombeo de Dehesilla se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN LOCAL Y TELECONTROL

- Dos (2) Frontal de comunicaciones de la Planta solar y concentrador de comunicaciones conecta-SP de planta solar (PS-RTU-Box), que incluirá:
 - Caja envolvente poliéster reforzado 400x400x200, con cerradura, placa de montaje
 - mPCI industrial famless con 7 PS USB, RS232, RS485, 2 LAN, SSD256GB, VGA,
 - Frontal de comunicaciones software para 256 conexiones con protocolos modbus-TCP y MQTT
 - Router industrial con 1 puerto Wan, 2 LAN, con doble SIM backup failover
 - P.P. configuración y programación de las comunicaciones con los string-BoX y con el centro de control

- Suministro de antena externa 2G/3G/4G , de alta ganancia 9db, para montaje en mástil o en pared, con cable tipo LMR de 4m y conectores macho N y SMA
- Elementos de protección y conexionado
- Cuota de comunicaciones móviles de datos 2,5G/4G para los 2 primeros años de funcionamiento, incluyendo alta de la tarjeta SIM
- Dos (2= Pantalla HMI táctil TFT de 10" color, para visualización de parámetros y estados, gráficas históricas, modificación local de consignas, y visualización de alarmas, con 3 puertos RS485/RS232 y 1 Ethernet optoaislado, y protocolo modbus-RTU, modbus-TCP para comunicación con otros PLCs, incluyendo la programación para la monitorización y configuración local de la EB, incluyendo diseño de pantallas gráficas, y de parametrización
- Veinticuatro (24) módulos de monitorización de energía fotovoltaica string-Box-13 que incluirá:
 - Caja envolvente poliéster reforzado 400x400x200, con cerradura, placa de montaje
 - Medidor de energía CC en string (Tensión, Corriente, Potencia, Energía Activa, Temperatura), Tensión nominal 1500 Vdc, con 18 EA para trafos de corriente, 2 entradas analógicas (EA) para tensión y temperatura, puerto RS485-Modbus
 - 13 trafos de medida de corriente
 - Elementos de protección y conexionado

ENERGÍA Y PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Se medirá en tiempo real la energía generada, la potencia entregada, y demás parámetros eléctricos de la planta eléctrica solar. Para ello se instalarán:

- Veinticuatro (24) analizadores de Red / medidor de parámetros eléctricos trifásico con modbus-RTU-TCP, tipo panel de 96x96, tensión nominal 400/690 Vca, Intensidad nominal X/1 - X/5A, con salida RS485/Ethernet (tensión, intensidad, energía, potencia), alimentación auxiliar 80..270Vca/Vcc , conexión a trafos de medida convencionales, montaje para empotrar en panel, incluyendo pack con 3 Trafos de intensidad TAP100P, X/5, Imáx.1500 A, tipo núcleo partido de dimensiones 100x80 mm

Estos elementos se conectarán en bus mediante cable especial de comunicaciones a la estación remota, que tendrá malla de protección antirroedor, será trenzado y apantallado

ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE REFERENCIA

En las inmediaciones de la planta eléctrica se instalará una estación meteorológica para monitorizar la radiación solar, y otros parámetros climáticos y ambientales para ayudar a controlar el rendimiento de los paneles solares. Así, se instalará:

- Estación meteorológica datalogger IoT GPRS y sistema de alimentación solar, integrando:
 - Datalogger IoT con GPRS/2,5G, con 3ED/2SD/2EA con modem interno 2G/4G interno, con 1 puerto Ethernet 10/100 Mb, 2 puertos serie RS232/RS485, con protocolos modbus TCP/RTU, FTP y otros, SD 4Gb para datalogger, con rack de aluminio tipo R2, incluyendo una tarjeta con 3ED (2EC+1ED) / 5SD de 2 A protegidas con fusibles rearmables monitorizables, dos de ellas con tensiones reguladas a 12 Vcc y 24 Vcc para alimentación de sensores, y con 2EA 4..20 mA, y 2 huecos para tarjetas de E/S de ampliación; grado de protección IP20, IK7, alimentación 12 a 24 Vcc,
 - Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G, IP68, y accesorios para montaje separado con cable coaxial de 4 metros, conector SMA, y soporte universal para montaje en pared o mástil.
 - Función software: datalogger para conexión y adquisición de instrumentación RS485-Modbus, EAN 4..20 mA y contadores, y comunicación MQTT
 - Sistema de alimentación solar: regulador inteligente integrado para alimentación solar a 12V o DC 12,5V, batería integrada recargable 12V/14Ah (gel de plomo) o 6Vdc /12Ah

- (litio), incluyendo minipanel solar 36w/12V de reducidas dimensiones (35 mm x 16 mm x 2mm) y cable 2 m con conector M12, para montaje en mástil o tapa de arqueta
- Caja envolvente estanca IP67 para alojar y proteger la RTU datalogger, de poliéster reforzado de 270x270x170mm, con placa de montaje, incluyendo 3 preses, cerradura con tornillos plásticos, y que permite alojar bornas, y elementos auxiliares
 - Pluviómetro de balancín automático, cuerpo acero inoxidable; salida a pulsos libre de potencial,
 - Sensor medida de humedad y temperatura ambiente, con protección para la lluvia, con cable
 - Sensor de radiación solar, con cable
 - Sensor medida de velocidad y dirección del viento
 - Soporte para sensores de ambiente, para montar en mástil o tubo (no incluido)

ANTENAS COMUNICACIONES

Aunque en la ubicación de las plantas eléctricas existe una cobertura de telefonía móvil suficiente se instalará una antena externa para mejorar al máximo la cobertura porque esta estación remota necesita el máximo ancho de banda para garantizar no sólo las comunicaciones en condiciones de trabajo, sino que, incluso, garantizará la realización de servicios de teleasistencia y reprogramación remota tanto en la RTU y el PLC como en la HMI. Por lo tanto, se instalará:

- Antena omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 18 db , IP67, para montaje en mástil de 1", con 4 metros de cable RG58 y conector SMA macho, incluyendo y soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos monitorización y control de las dos plantas fotovoltaicas (frontales de comunicaciones, módulos de monitoreo de string, estación meteorológica) se suministrará e instalará todos los cables de comunicaciones y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a las unidades de telecontrol desde los inversores y desde los controladores de lo string de los paneles solares y el frontal de comunicaciones de la planta solar; se realizaran pruebas comunicaciones con los inversores, controladores de string, medidores de parámetros eléctricos y estación meteorológica. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU y el Frontal de comunicaciones de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando los medidores de energía, y comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y las medidas son correctas.

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

ORGANIGRAMA DE COMUNICACIONES

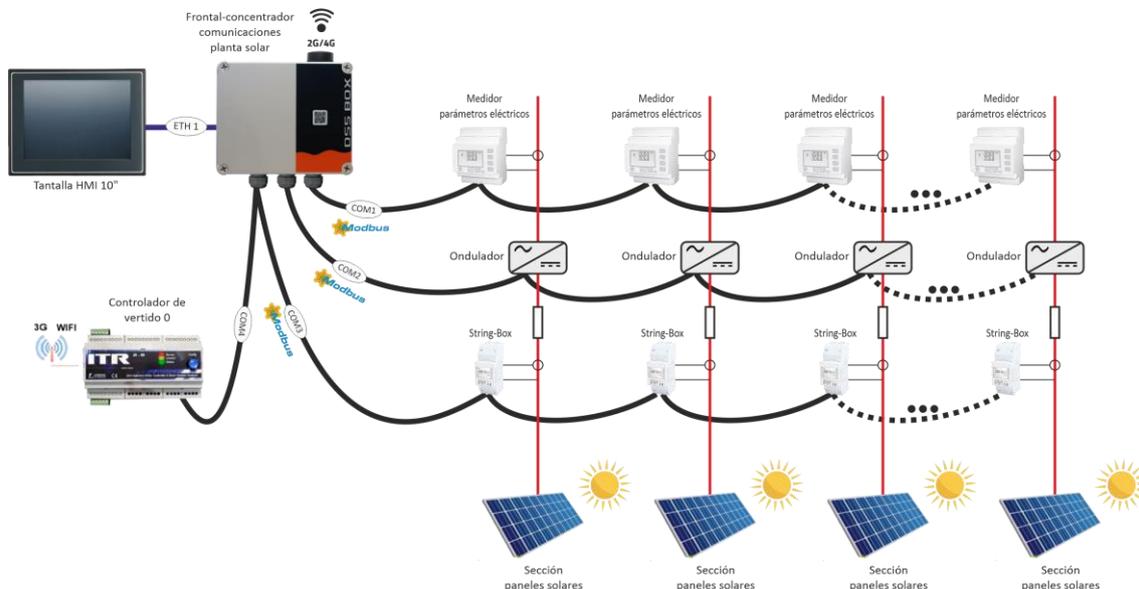
La comunicación de las dos plantas eléctrica de Dehesilla1 con el centro de control, se realiza mediante una comunicación principal a través de un Gateway industrial, al cual se conectarán todos los equipos que han de ser monitorizados en el SCADA de los dispositivos de la planta solar (inversores, medidores de energía y parámetros eléctricos, string-box y equipo de control de vertidos 0), y que se encargará de la comunicación principal a través de una intranet segura (VPN) de datos de la operadora de telefonía móvil que actualmente tenga la CR para en funcionamiento actualmente. En principio la comunicación con los elementos de la planta eléctrica se proyecta con bus RS485

Los elementos de comunicación utilizados serán:

1. Router industrial de comunicación redundante LTE+Wifi, 1 WAN + 4 LAN, con doble SIM backup Failover, conectado mediante cable (Ethernet o RS485 Modbus) al PLC de la estación de bombeo correspondiente.
2. Gateway mPCI encargado de recibir la información de los dispositivos de la planta solar, que estará conectado con el router industrial a través de comunicación cable (Ethernet o RS485 modbus)
3. Switch que permitiría la comunicación con el HMI y con dispositivos de la planta que tuviesen puertos Ethernet.

En principio la comunicación con los elementos de la planta eléctrica se proyecta con bus RS485 y protocolo modbus, pero el Gateway también incorpora la posibilidad de comunicación mediante Ethernet y protocolo modbus-TCP, por si en el momento de ejecución se instalasen elementos que incorporasen este bus.

El sistema de comunicación proyectado se representa en el siguiente organigrama adjunto, y será el mismo para las dos plantas solares:



2.4.3. Estación de bombeo de CRPA3.

Para telegestión energética y automatización local de la estación de bombeo CRPA3 se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN LOCAL Y TELECONTROL

- Cuadro de telegestión energética y automatización de la estación de bombeo solar S1 de CRPA3 que incluirá:
 - Armario envolvente de fibra de vidrio IP66 dim 600x400x200, IP66, IK10, con cerradura de llave
 - RTU IoT modular, datalogger y gateway con 12ED/6SD/4EA para monitoreo y control remoto y automatización de infraestructuras hidráulicas, modem interno 2,5G/4G interno, 1 puerto Ethernet 10/100 Mb, 2 puertos serie RS232/RS485, con protocolos modbus TCP/RTU, FTP y otros, SD 4Gb para datalogger, y tarjetas de E/S, grado de protección IP20, IK7, alimentación 12 a 24 Vcc, con rack de aluminio tipo R2, con hueco de expansión para 2 tarjetas IO.
 - Funciones de comunicación, de monitoreo, de telemando marcha/paro en manual remoto, y en automático en función del nivel remoto de depósito/ balsa, y de datalogger de todas las

- variables y estados; con p.p. de parametrización, programación y generación y envío de alarmas
- Cargador regulador solar de baterías 12-24 Vcc/10A, para paneles de más de 10 w
 - Detector de intrusismo en puerta de armario
 - Selector Aut y pulsador marcha (ON)
 - Relés para mando y adquisición de señales
 - Bornas, fusibles auxiliares, cableados y elementos señalizadores, y preses
 - Programación para implementación de las funciones automatización, telemando marcha/paro en manual remoto, comunicación con variadores, con la red y con el centro de control, de monitorización de variables, y generación y envío de alarmas
 - Ingeniería eléctrica para el diseño del sistema de control, incluyendo planos as built del para interconexión al CCMM y variadores, definición de secciones de mangueras eléctricas, planos de conexionado, y de tendido de mangueras eléctricas
 - Cuota de comunicaciones móviles de datos 2,5G/4G para los 2 primeros años de funcionamiento, incluyendo alta de la tarjeta SIM
- Datalogger IoT con comunicación GPRS-2,5G y alimentación solar para telemetría de nivel en la balsa que integrará:
 - Datalogger IoT con GPRS/2,5G y bluetooth BLE, con 2 EC para contador (o configurables como ED), 1 ED entradas digitales auxiliar para detectores con contacto libre de potencial (boya, presostato, intrusismo, etc), con 2 EA 4...20 mA para sensores (nivel, presión, cloro, etc), grado de estanqueidad IP68,
 - Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G, IP68, y accesorios para montaje separado con cable coaxial de 4 metros, conector SMA, y soporte universal para montaje en pared o mástil.
 - Función software para monitorización y datalogger de nivel en balsa con sonda nivel + detector de máximo / autocalibración, con registro nivel, caudal, volumen, y alertas con sonda nivel + detector de autocalibración, medida de caudalímetros y contadores; a; registro nivel, caudal, volumen, presión, estados, y alertas
 - Sistema de alimentación mini-solar S1: regulador inteligente integrado para alimentación solar a 12V o DC 12,5V (110-230Vca opcional), batería integrada recargable 6V/4Ah,

autonomía 8 semanas sin alimentación (calculada con una comunicación cada hora), incluyendo minipanel solar 5W/12V de reducidas dimensiones (35 mm x 16 mm x 2mm) y cable 2 m con conector M12, para montaje en mástil o tapa de arqueta

INSTRUMENTACIÓN

ENERGÍA Y PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Se medirá en tiempo real la energía consumida, la potencia consumida, y demás parámetros eléctricos de la toda estación de bombeo y de cada bomba. Combinando estos parámetros con los hidráulicos se calculará el rendimiento de la estación de bombeo. También se monitorizará en tiempo real la energía consumida de la planta solar y de la red. Para ello se instalarán:

- Un analizador de Red / medidor de parámetros eléctricos trifásico con modbus-RTU-TCP, tipo panel de 96x96, tensión nominal 400/690 Vca, Intensidad nominal X/1 - X/5A, con salida RS485/Ethernet (tensión, intensidad, energía, potencia), alimentación auxiliar 80...270V ca/cc , conexión a trafos de medida convencionales, montaje para empotrar en panel, incluyendo pack con 3 Trafos de intensidad TAP100P, X/5, Imáx.1500 A, tipo núcleo partido de dimensiones 100x80 mm

Estos elementos se conectarán en bus mediante cable especial de comunicaciones a la estación remota, que tendrá malla de protección antirroedor, será trenzado y apantallado

PRESIÓN Y NIVEL

- Una sonda transductor de presión PT016 a instalar en las tuberías de impulsión de cada bomba, rango 0..16 bar/232 psi, con amortiguador hidráulico para golpe de ariete, 1 salida analógica a dos hilos 4..20 mA, precisión $\leq \pm 0,5\%FS$, alimentación de 12 a 30 Vdc, cuerpo acero inox AISI 304, rosca G1/4", con conector DIN43650 y cable de 10 m, incluyendo accesorios hidráulicos para realización de picaje en tubería, y llave 1/4" de corte y purga de 3 vías.
- Sonda de nivel de agua para medida de nivel en la balsa, que incluirá:
 - Sonda de nivel LT010 de inmersión hidrostática de 25 mm / 0,98" de diámetro, rango 0..10 m.c.a., precisión 0,25% FS, salida 4..20 mA, alimentación 12-30Vdc, cuerpo acero inox ANSI 316, con 10 m. de cable apantallado autoportante, con conector industrial IP68 tipo M12 5 pines;

- Caja de unión (Terminal Box) metálica IP67 con latiguillo con conector M12 de 1,5 m, con preses IP68 para cable y para ventilación, integrando bornas de conexión, elementos de protección contra sobre tensiones y elementos señalizadores
- Soporte para sensor de nivel hidrostático tipo LD, con placa para fijación mural, incluyendo tornillos de fijación en acero inox
- Boya de nivel tipo pera para depósito / balsa / tanque con un contacto digital, con histéresis, cuerpo PVC, con 25 m. de cable de 2 hilos

CONSUMO DE AGUA.

- Caudalímetro electromagnético DN300 / 12", PN16 bar, conexión a bridas DIN PN16, con cuerpo acero al carbono con pintura Epoxi, IP67, U0D0, material en contacto con el agua PTFE, electrodos acero inox AINSI 316, conexión a brida, salida 4..20 mA y pulsos, alimentación 100-230Vca o bien 12-24 Vdc, con módulo electrónico con display

CONTROL DE INTRUSISMO / VANDALISMO

- Detector de vandalismo/intrusismo magnético para puerta de la caseta donde se alojan los cuadros eléctricos, incluyendo soporte e imán industrial con cable de 5 m de longitud

ANTENAS COMUNICACIONES

Aunque en la ubicación de la estación de bombeo existe una cobertura de telefonía móvil suficiente se instalará una antena externa para mejorar al máximo la cobertura porque esta estación remota necesita el máximo ancho de banda para garantizar no solo las comunicaciones en condiciones de trabajo, sino que, incluso, garantizará la realización de servicios de teleasistencia y reprogramación remota tanto en la RTU. Por lo tanto, se instalará:

- Antena omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 6 db , IP67, para montaje en mástil de 1", con 4 metros de cable RG58 y conector SMA macho, incluyendo y soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos del sistema de telecontrol y automatización local de la estación de bombeo (cuadros de protección, mando, comunicaciones e instrumentación) se suministrará e instalará todos los cables de potencia, mando y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de mando para interconexión entre el cuadro CCMM y de telecontrol también serán apantallados.
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a las unidades de telecontrol desde los elementos electromecánicos e hidráulicos, que las señales de interconexión entre el CCMM, los variadores y el cuadro de telecontrol son correctas; se realizarán pruebas de marcha / paro de las bombas, de apertura/cierre de las válvulas tanto en manual como a través de la RTU, así como comunicaciones con los variadores de velocidad y medidores de parámetros eléctricos. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de arranque / paro de la estación de bombeo tanto en manual, en modo telemando, como en automático en función del nivel remoto de la balsa de CRPA3, comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctas

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

ORGANIGRAMA DE COMUNICACIONES.

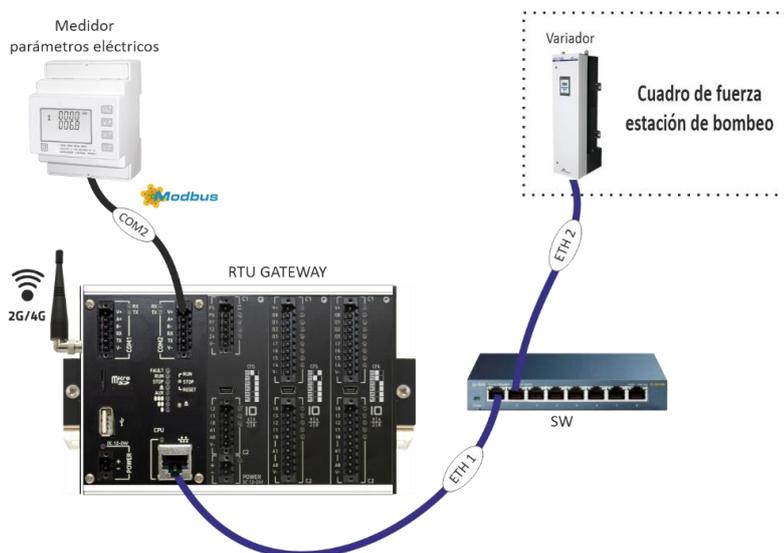
La comunicación de los equipos de automatización de la EB de CRPA3 con el centro de control, se realiza mediante una comunicación principal a través de un router industrial, al cual se conectarán todos los equipos que han de ser monitorizados en el SCADA de la estación de bombeo (RTU Gateway y variador), y que se encargará de la comunicación principal a través de una intranet segura (VPN) de datos de la operadora de telefonía móvil que actualmente tenga la CR para en funcionamiento actualmente.

Los elementos de comunicación utilizados serán:

1. Modem 2,5-4G de la RTU
2. Switch que aúna la comunicación con los variadores de la estación de bombeo, con el router industrial, a través de comunicación cable Ethernet.

La comunicación entre la RTU Gateway y los demás dispositivos será, como se representa en el esquema adjunto:

- i. RS485 con protocolo estándar y abierto modbus-RTU, para la comunicación con el medidor de parámetros eléctricos
- ii. Ethernet con protocolo estándar y abierto modbus-TCP para el variador



2.4.4. Planta de producción eléctrica solar de CRPA3.

Para la monitorización de las dos plantas de producción eléctrica solar fotovoltaica de alimentación a la estación de bombeo de CRPA3 se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN LOCAL Y TELECONTROL

- Frontal de comunicaciones de la Planta solar y concentrador de comunicaciones conecta-SP de planta solar (PS-RTU-Box), incluyendo:
 - Caja envolvente poliéster reforzado 400x400x200, con cerradura, placa de montaje
 - mPCI industrial famless con 7 PS USB, RS232, RS485, 2 LAN, SSD256GB, VGA,
 - Frontal de comunicaciones software para 256 conexiones con protocolos modbus-TCP y MQTT
 - Router industrial con 1 puerto Wan, 2 LAN, con doble SIM backup failover
 - P.P. configuración y programación de las comunicaciones con los EString-BoX y con el centro de control
 - Suministro de antena externa 2G/3G/4G , de alta ganancia 9db, para montaje en mástil o en pared, con cable tipo LMR de 4m y conectores macho N y SMA
 - Elementos de protección y conexionado
 - Cuota de comunicaciones móviles de datos 2,5G/4G para los 2 primeros años de funcionamiento, incluyendo alta de la tarjeta SIM
- Pantalla HMI táctil TFT de 10" color, para visualización de parámetros y estados, gráficas históricas, modificación local de consignas, y visualización de alarmas, con 3 puertos RS485/RS232 y 1 Ethernet optoaislado, y protocolo modbus-RTU, modbus-TCP para comunicación con otros PLCs, incluyendo la programación para la monitorización y configuración local de la EB, incluyendo diseño de pantallas gráficas, y de parametrización
- Dos (2) módulos de monitorización de energía fotovoltaica string-Box-13 incluyendo:
 - Caja envolvente poliéster reforzado 400x400x200, con cerradura, placa de montaje

- Medidor de energía CC en string (Tensión, Corriente, Potencia, Energía Activa, Temperatura), Tensión nominal 1500 Vdc, con 18 EA para trafos de corriente, 2 entradas analógicas (EA) para tensión y temperatura, puerto RS485-Modbus
- 13 trafos de medida de corriente
- Elementos de protección y conexionado

ENERGÍA Y PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Se medirá en tiempo real la energía generada, la potencia entregada, y demás parámetros eléctricos de la planta eléctrica solar. Para ello se instalarán:

- Dos analizadores de Red / medidor de parámetros eléctricos trifásico con modbus-RTU-TCP, tipo panel de 96x96, tensión nominal 400/690 Vca, Intensidad nominal X/1 - X/5A, con salida RS485/Ethernet (tensión, intensidad, energía, potencia), alimentación auxiliar 80..270Vca/ Vcc , conexión a trafos de medida convencionales, montaje para empotrar en panel, incluyendo pack con 3 Trafos de intensidad TAP100P, X/5, Imáx.1500 A, tipo núcleo partido de dimensiones 100x80 mm

Estos elementos se conectarán en bus mediante cable especial de comunicaciones a la estación remota, que tendrá malla de protección antirroedor, será trenzado y apantallado

ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE REFERENCIA

En las inmediaciones de la planta eléctrica se instalará una estación meteorológica para monitorizar la radiación solar, y otros parámetros climáticos y ambientales para ayudar a controlar el rendimiento de los paneles solares. Así, se instalará:

- Estación meteorológica con datalogger IoT GPRS-2,5G con un sistema de alimentación solar, integrando:
 - Datalogger IoT con GPRS/2,5G, con 3ED/2SD/2EA con modem interno 2G/4G interno, con 1 puerto Ethernet 10/100 Mb, 2 puertos serie RS232/RS485, con protocolos modbus TCP/RTU, FTP y otros, SD 4Gb para datalogger, con rack de aluminio tipo R2, incluyendo una tarjeta con 3ED (2EC+1ED) / 5SD de 2 A protegidas con fusibles rearmables monitorizables, dos de ellas con tensiones reguladas a 12 Vcc y 24 Vcc para alimentación de sensores, y con 2EA 4..20 mA, y 2 huecos para tarjetas de E/S de ampliación; grado de protección IP20, IK7, alimentación 12 a 24 Vcc,

- Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G, IP68, y accesorios para montaje separado con cable coaxial de 4 metros, conector SMA, y soporte universal para montaje en pared o mástil.
- Función software: datalogger para conexión y adquisición de instrumentación RS485-modbus, EA 4..20 mA y contadores, y comunicación MQTT
- Sistema de alimentación solar S6: regulador inteligente integrado para alimentación solar a 12V o DC 12,5V, batería integrada recargable 12V/14Ah (gel de plomo) o 6Vdc /12Ah (litio), incluyendo minipanel solar 36w/12V de reducidas dimensiones (35 mm x 16 mm x 2mm) y cable 2 m con conector M12, para montaje en mástil o tapa de arqueta
- Caja – envolvente estanca IP67 para alojar y proteger la RTU datalogger, de poliéster reforzado de 270x270x170mm, con placa de montaje, incluyendo 3 presnes, cerradura con tornillos plásticos, y que permite alojar bornas, y elementos auxiliares
- Pluviómetro de balancín automático, cuerpo acero inox; salida a pulsos libre de potencial,
- Sensor medida de humedad y temperatura ambiente, con protección para la lluvia, con cable
- Sensor de radiación solar, con cable
- Sensor medida de velocidad y dirección del viento
- Soporte para sensores de ambiente, para montar en mástil o tubo (no incluido)

ANTENAS COMUNICACIONES

Aunque en la ubicación de las plantas eléctricas existe una cobertura de telefonía móvil suficiente se instalará una antena externa para mejorar al máximo la cobertura porque esta estación remota necesita el máximo ancho de banda para garantizar no solo las comunicaciones en condiciones de trabajo sino que incluso poder realizar servicios de teleasistencia y reprogramación remota tanto en la RTU-PLC como en la HMI. Por lo tanto, se instalará:

- Antena onmidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 18 db , IP67, para montaje en mástil de 1", con 4 metros de cable RG58 y conector SMA macho, incluyendo y soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos monitorización y control de las dos plantas fotovoltaicas (frontales de comunicaciones, módulos de monitoreo de string, estación meteorológica) se suministrará e instalará todos los cables de comunicaciones y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente a las unidades de telecontrol desde los inversores y desde los controladores de lo string de los paneles solares y el frontal de comunicaciones de la planta solar; se realizaran pruebas comunicaciones con los inversores, controladores de string, medidores de parámetros eléctricos y estación meteorológica. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU y el Frontal de comunicaciones de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando los medidores de energía, y comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y las medidas son correctas.

ORGANIGRAMA DE COMUNICACIONES

La comunicación de la plantas eléctrica de CRAP3 con el centro de control, se realiza mediante una comunicación principal a través de un Gateway industrial, al cual se conectarán todos los equipos que han de ser monitorizados en el SCADA de los dispositivos de la planta solare (inversores, medidores de energía y parámetros eléctricos, string-box y equipo de control de vertidos 0), y que se encargará de la comunicación principal a través de una intranet segura (VPN) de datos de la operadora de telefonía móvil

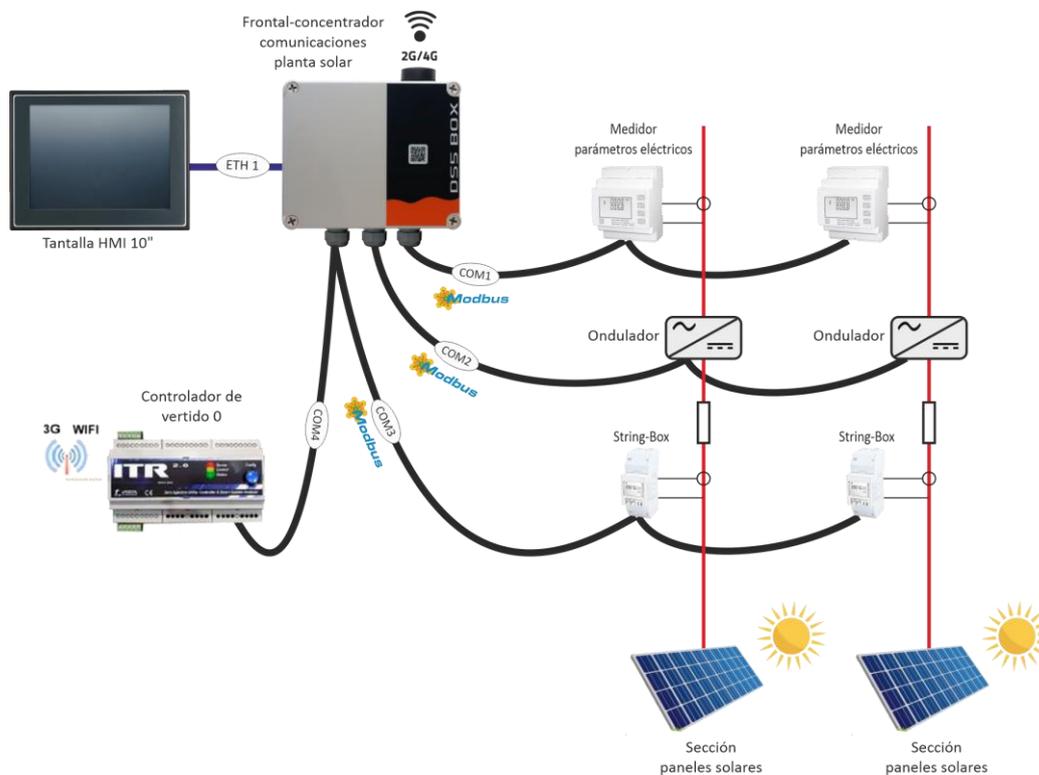
que actualmente tenga la CR para en funcionamiento actualmente. En principio la comunicación con los elementos de la planta eléctrica se proyecta con bus RS485

Los elementos de comunicación utilizados serán:

1. Router industrial de comunicación redundante LTE+Wifi, 1 WAN + 4 LAN, con doble SIM backup Failover, conectado mediante cable (Ethernet o RS485 Modbus) al PLC de la estación de bombeo correspondiente.
2. Gateway mPCI encargado de recibir la información de los dispositivos de la planta solar, que estará conectado con el router industrial a través de comunicación cable (Ethernet o RS485 modbus)
3. Switch que permitiría la comunicación con el HMI y con los dispositivos de la planta que tuviesen puertos Ethernet.

En principio la comunicación con los elementos de la planta eléctrica se proyecta con bus RS485 y protocolo modbus, pero el Gateway también incorpora la posibilidad de comunicación mediante Ethernet y protocolo modbus-TCP, por si en el momento de ejecución se instalasen elementos que incorporasen este bus.

El sistema de comunicación proyectado se representa en el siguiente organigrama adjunto:



2.4.5. Estación de bombeo de agua recuperada

Para telegestión energética y automatización local de la estación de bombeo de agua recuperada se instalarán los siguientes elementos:

ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN LOCAL Y TELECONTROL

- Cuadro de telegestión energética y automatización de la estación de bombeo solar S1 de CRPA3 que incluirá:
 - Armario / gabinete envolvente de fibra de vidrio IP66 dim 600x400x200, IP66, IK10, con cerradura de llave
 - RTU IoT modular, datalogger y gateway con 12ED/6SD/4EA para monitoreo y control remoto y automatización de infraestructuras hidráulicas, modem interno 2,5G/4G interno, 1 puerto Ethernet 10/100 Mb, 2 puertos serie RS232/RS485, con protocolos modbus TCP/RTU, FTP y otros, SD 4Gb para datalogger, y tarjetas modulares de E/S, grado de protección IP20, IK7, alimentación 12 a 24 Vcc, con rack de aluminio tipo R2, con hueco de expansión para 2 tarjetas IO.
 - Funciones de comunicación, de monitoreo, de telemando marcha/paro en manual remoto, y en automático en función del nivel remoto de depósito/ balsa, y de datalogger de todas las variables y estados; con p.p. de parametrización, programación y generación y envío de alarmas
 - Cargador regulador solar de baterías 12-24 Vcc/10A, para paneles de más de 10 w
 - Detector de intrusismo en puerta de armario
 - Selector Automático y pulsador marcha (ON)
 - Relés para mando y adquisición de señales
 - Bornas, fusibles auxiliares, cableados y elementos señalizadores, y prenes
 - Programación para implementación de las funciones automatización, telemando marcha/paro en manual remoto, comunicación con variadores, con la red y con el centro de control, de monitorización de variables, y generación y envío de alarmas

- Ingeniería eléctrica para el diseño del sistema de control, incluyendo planos as built del para interconexión al CCMM y variadores, definición de secciones de mangueras eléctricas, planos de conexionado, y de tendido de mangueras eléctricas
- Cuota de comunicaciones móviles de datos 2,5G/4G para los 2 primeros años de funcionamiento, incluyendo alta de la tarjeta SIM
- Datalogger IoT GPRS con alimentación solar para telemetría de nivel en la balsa que integrará:
 - Datalogger IoT con GPRS/2,5G y bluetooth BLE, con 2 EC para contador (o configurables como ED), 1 ED entradas digitales auxiliar para detectores con contacto libre de potencial (boya, presostato, intrusismo, etc), con 2 EA 4..20 mA para sensores (nivel, presión, cloro, etc), grado de estanqueidad IP68,
 - Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G, IP68, y accesorios para montaje separado con cable coaxial de 4 metros, conector SMA, y soporte universal para montaje en pared o mástil.
 - Función software fw04 para monitorización y datalogger de nivel en balsa con sonda nivel + detector de máximo / autocalibración, con registro nivel, caudal, volumen, y alertas con sonda nivel + detector de autocalibración, medida de caudalímetros y contadores; a; registro nivel, caudal, volumen, presión, estados, y alertas
 - Sistema de alimentación mini-solar S1: regulador inteligente integrado para alimentación solar a 12V o DC 12,5V (110-230Vca opcional), batería integrada recargable 6V/4Ah, autonomía 8 semanas sin alimentación (calculada con una comunicación cada hora), incluyendo minipanel solar 5W/12V de reducidas dimensiones (35 mm x 16 mm x 2mm) y cable 2 m con conector M12, para montaje en mástil o tapa de arqueta

INSTRUMENTACIÓN

ENERGÍA Y PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Se medirá en tiempo real la energía consumida, la potencia consumida, y demás parámetros eléctricos de la toda estación de bombeo y de cada bomba. Combinando estos parámetros con los hidráulicos se calculará el rendimiento de la estación de bombeo. También se monitorizará en tiempo real la energía consumida de la planta solar y de la red. Para ello se instalarán:

- Un analizador de Red / medidor de parámetros eléctricos trifásico con modbus-RTU-TCP, tipo panel de 96x96, tensión nominal 400/690 Vca, Intensidad nominal X/1 - X/5A, con salida RS485/Ethernet (tensión, intensidad, energía, potencia), alimentación auxiliar 80..270V ca/cc , conexión a trafos de medida convencionales, montaje para empotrar en panel, incluyendo pack con 3 Trafos de intensidad TAP100P, X/5, Imáx.1500 A, tipo núcleo partido de dimensiones 100x80 mm

Estos elementos se conectarán en bus mediante cable especial de comunicaciones a la estación remota, que tendrá malla de protección antirroedor, será trenzado y apantallado

PRESIÓN Y NIVEL

- Una sonda transductor de presión PT016 a instalar en las tuberías de impulsión de cada bomba, rango 0..16 bar/232 psi, con amortiguador hidráulico para golpe de ariete, 1 salida analógica a dos hilos 4..20 mA, precisión $\leq \pm 0,5\%FS$, alimentación de 12 a 30 Vdc, cuerpo acero inox AISI 304, rosca G1/4", con conector DIN43650 y cable de 10 m, incluyendo accesorios hidráulicos para realización de picaje en tubería, y llave 1/4" de corte y purga de 3 vías.
- Sonda de nivel de agua para medida de nivel en la balsa, que incluirá:
 - Sonda de nivel LT010 de inmersión hidrostática piezorresistiva de 25 mm / 0,98" de diámetro, rango 0..10 m.c.a., precisión 0,25% FS, salida 4..20 mA, alimentación 12-30Vdc, cuerpo acero inox ANSI 316, con 10 m. de cable apantallado autoportante, con conector industrial IP68 tipo M12 5 pines;
 - Caja de unión (Terminal Box) metálica IP67 con latiguillo con conector M12 de 1,5 m, con preses IP68 para cable y para ventilación, integrando bornas de conexión, elementos de protección contra sobre tensiones y elementos señalizadores
 - Soporte para sensor de nivel hidrostático tipo LD, con placa para fijación mural, incluyendo tornillos de fijación en acero inox
 - Boya de nivel tipo pera para depósito / balsa / tanque con un contacto digital, con histéresis, cuerpo PVC, con 25 m. de cable de 2 hilos

CONTROL DE INTRUSISMO / VANDALISMO

- Detector de vandalismo/intrusismo magnético para puerta de la caseta donde se alojan los cuadros eléctricos, incluyendo soporte e imán industrial con cable de 5 m de longitud

ANTENAS COMUNICACIONES

Aunque en la ubicación de la estación de bombeo existe una cobertura de telefonía móvil suficiente se instalará una antena externa para mejorar al máximo la cobertura porque esta estación remota necesita el máximo ancho de banda para garantizar no solo las comunicaciones en condiciones de trabajo, sino que, incluso, garantizará la realización de servicios de teleasistencia y reprogramación remota tanto en la RTU- . Por lo tanto, se instalará:

- Antena omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 6 db, IP67, para montaje en mástil de 1", con 4 metros de cable RG58 y conector SMA macho, incluyendo y soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared.

CABLEADOS Y MONTAJE

Para la interconexión de todos los elementos del sistema de telecontrol y automatización local de la estación de bombeo (cuadros de protección, mando, comunicaciones e instrumentación) se suministrará e instalará todos los cables de potencia, mando y señal, así como la respectiva canaleta y tubos para protección de los cables.

Se utilizarán cables apantallados para los siguientes elementos:

- Cables de mando para interconexión entre el cuadro CCMM y de telecontrol también serán apantallados.
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección antirroedor

PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan

correctamente a las unidades de telecontrol desde los elementos electromecánicos e hidráulicos, que las señales de interconexión entre el CCMM, los variadores y el cuadro de telecontrol son correctas; se realizarán pruebas de marcha / paro de las bombas, de apertura/cierre de las válvulas tanto en manual como a través de la RTU, así como comunicaciones con los variadores de velocidad y medidores de parámetros eléctricos. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de arranque / paro de la estación de bombeo tanto en manual, en modo telemando, como en automático en función del nivel remoto de la balsa de CRPA3, comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctos.

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

ORGANIGRAMA DE COMUNICACIONES

La comunicación de los equipos de automatización de la EB de agua recuperada con el centro de control, se realiza mediante una comunicación principal a través de un router industrial, al cual se conectarán todos los equipos que han de ser monitorizados en el SCADA de la estación de bombeo (RTU Gateway y variador), y que se encargará de la comunicación principal a través de una intranet segura (VPN) de datos de la operadora de telefonía móvil que actualmente tenga la CR para su funcionamiento actualmente.

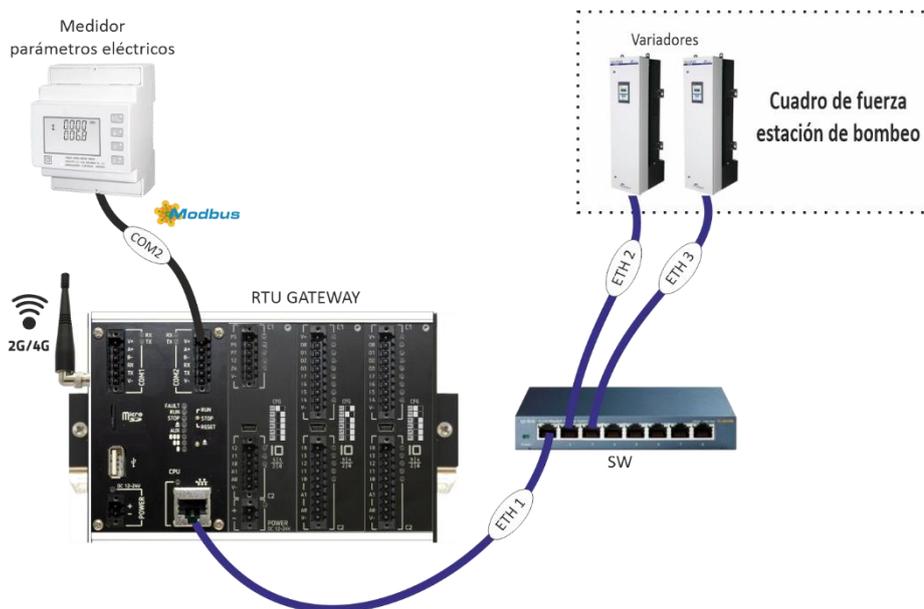
Los elementos de comunicación utilizados serán:

1. Modem 2,5-4G de la RTU
2. Switch que aúna la comunicación con los variadores de la estación de bombeo, con el router industrial, a través de comunicación cable Ethernet.

La comunicación entre la RTU Gateway y los demás dispositivos será, como se representa en el esquema adjunto:

- i. RS485 con protocolo estándar y abierto modbus-RTU, para la comunicación con el medidor de parámetros eléctricos

ii. Ethernet con protocolo estándar y abierto modbus-TCP para el variador



2.5. Alcance telecontrol Red de Riego: puntos de entrega o hidrantes

2.5.1. *Hidrantes CRPA3.*

La solución definida para la monitorización y telecontrol del Sector de riego de La Jara del Romeral incluirá el suministro, montaje, puesta en servicio de estaciones remotas – programador de riego (o también llamadas iRTU) con comunicación GPRS-2,5G con función datalogger, para el control de los hidrómetros (válvula hidráulica + contador). Actualmente ya está instaladas otras 4 estaciones remotas, por lo que las nuevas deben ser compatibles. Así, en el ámbito de los trabajos a realizar, se instalarán y pondrán en servicio:

ESTACIONES REMOTAS DE TELECONTROL DE RIEGO

- Tres (3) Estaciones remotas -programadores de riego (iRTU) IoT GPRS-2,5G para de casetas con 1 ó 2 hidrantes, con entradas digitales para 2 contadores (EC) de pulsos y 2 salida latch (SVL), para telemando de hidrantes y / o válvula hidráulicas, y que disponen de 2 entradas digitales (ED) auxiliares para detectores binarios y 2 entradas analógicas (EA) tipo 4...20 mA

para sensores externos de presión, humedad, nivel, etc, integran un modem interno GPRS-2,5G cuatribanda. Para la configuración local dispondrán de un puerto serie y/o de un módulo bluetooth para conexión local, y dispondrán de un sistema de alimentación autónomo con un mini-solar compuesto por un cargador inteligente integrado, un mini-panel solar y una batería recargable de 6V con una capacidad que garantiza una autonomía de al menos 8 semanas sin sol o sin panel solar. La batería y el cargador solar debe ir integrada en la iRTU y no se admitirán estaciones remotas que necesiten montar el cargador y la batería fuera. Dispondrán de un detector de desconexión de panel solar que genera una alarma inmediata. También incluirá protecciones internas contras cortocircuitos y sobretensiones rearmables y monitorizables.

Las estaciones remotas de riego (ER) tendrán inteligencia local y serán autónomas ya que implementan funciones de programador de riego, datalogger local para tele-lectura de contadores, monitorización de sondas (presión, caudal-volumen, humedad, etc), telecontrol de válvulas para gestión de riego a la demanda por petición-concesión, con programación horaria de riego por volumen-tiempo, control y limitación de presión y caudal, de roturas, control de filtros atascadas, automatismos locales: Con la función datalogger tendrá la capacidad de registrar localmente en memoria no volátil las presiones, caudales, volúmenes, pluviometría, aperturas, cierres de válvulas, intrusismo, estados, y alertas. Dada la capacidad de su memoria interna podrá almacenar los datos registrados más de 1 año. Esta función garantizará que no se pierdan los datos incluso en el hipotético caso de que el sistema de comunicaciones con el centro de control esté caído.

Con el suministro de las estaciones remotas de riego IoT se incluirá la tarjeta SIM con el alta y la cuota de comunicaciones para los años de garantía

En el capítulo 3 se amplían los características técnicas y funcionalidades requeridas para estas estaciones remotas de riego.

ANTENAS DE COMUNICACIÓN

En los hidrantes que por su ubicación presenten una cobertura baja, se instalará una antena externa para mejorar al máximo su. Por lo tanto, se instalará:

- 1 antenas omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 6 db , IP67, para montaje en mástil de 1", con 4 metros de cable RG58 y conector SMA macho, incluyendo y soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de

longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared.

PRESIÓN

- 6 sondas transductor de presión PT016 a instalar en las tuberías de impulsión de cada bomba, rango 0..16 bar/232 psi, con amortiguador hidráulico para golpe de ariete, 1 salida analógica a dos hilos 4..20 mA, precisión $\leq \pm 0,5\%FS$, alimentación de 12 a 30 Vdc, cuerpo acero inox AISI 304, rosca G1/4", con conector DIN43650 y cable de 10 m, incluyendo accesorios hidráulicos para realización de picaje en tubería, y llave 1/4" de corte y purga de 3 vías.

CABLEADOS Y MONTAJE

Se realizará la interconexión de todos los elementos en el hidrante (emisores de pulsos válvulas latch, sondas de presión, pluviómetros, y detectores de intrusismo) mediante empalmes estancos

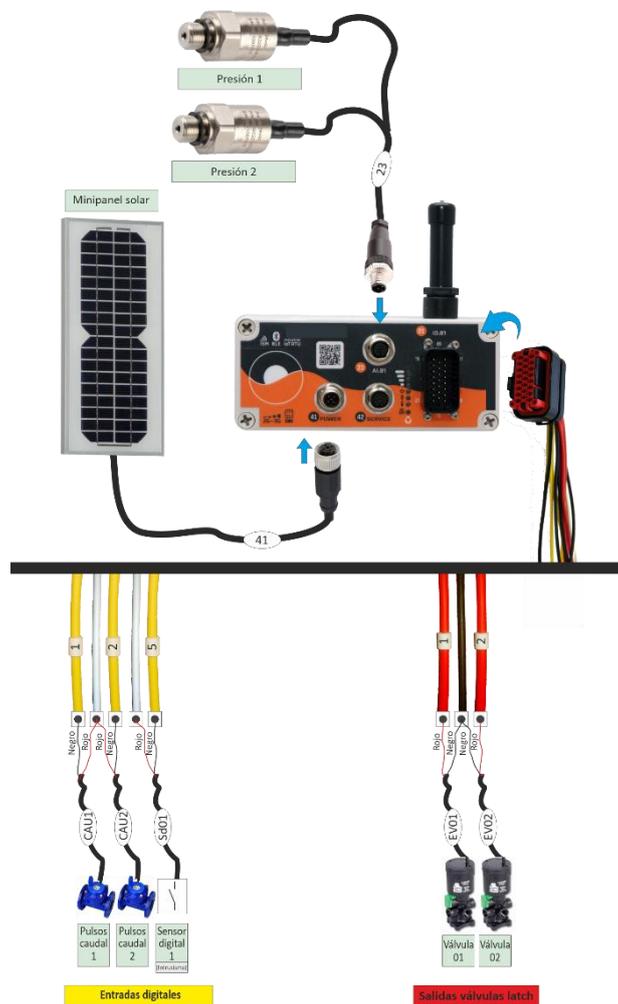
PUESTA EN MARCHA

Una vez que estén cableados e interconectados todos los elementos, se procederá a realizar una puesta comprobación y puesta en servicio de los equipos, dándole tensión, comprobando que las señales llegan correctamente; se realizaran pruebas de apertura/cierre de las válvulas latch tanto en manual como a través de la RTU. También se realizarán pruebas de comunicación con el centro de control. Tras estas comprobaciones se dejarán comunicando las RTU de forma normal con el Centro de Control.

En el momento que haya agua en el sistema, se realizará una nueva puesta en servicio ajustando y calibrando la instrumentación, realizando maniobras reales de apertura / cierre a distancia utilizando programas de riego reales, y comprobando que la información que se envía al centro de control es coherente y que las órdenes y parámetros de telemando y telecontrol son correctas

Durante la campaña de riego en el período que dure la garantía, la empresa adjudicataria realizará servicios de teleasistencia y formación continua al personal de mantenimiento y explotación de la Comunidad de regantes.

ESQUEMA DE CONEXIONES



2.6. Alcance centro de control central

La solución definida para el de control centralizado del sistema de captación, almacenamiento, distribución en alta y suministro a los sectores de riego será una solución mixta y redundante basada en un servidor VPS en la nube complementado por un ordenador central en las oficinas de la Comunidad de Regantes basada en una infraestructura de comunicaciones basada en una red privada virtual GPRS-2,5G/4G que intercambie información y órdenes entre el centro de control y las estaciones remotas.

Así, para el centro de control, se instalarán y pondrán en servicio:

EQUIPAMIENTO (Hardware)

- 1 Servidor Cloud VPS disponibilidad 24x7, tipo 204 con 4Gb RAM y 50 Gb Hd, cuota del servicio IaaS durante los años de garantía, que incluirá sistema Operativo Windows, Base de datos abierta SQL Server, escritorio remoto, seguridad y antivirus, para alojamiento del software del centro de control, disponibilidad 24x7
- 1 Puesto central de control en las oficinas de la CR formado por servidor formato torre o sobremesa, de las siguientes características mínimas: procesador i7 9700 CPU Intel 4.60 GHz en Boost 8 núcleos, RAM 16GB DDR4, SSD 512 GB M.2, tarjeta gráfica integrada Intel, disco duro SSD de 256 GB, HD 1TB, Monitor TFT LED de 24", teclado y ratón; licencia Microsoft Windows de última generación.
- 1 Ordenador portátil para explotación y mantenimiento formado por:
 - Ordenador tipo Portátil tipo HP, pantalla color 15,6", CPU Intel i5 8250U, RAM 8GB Ddr4, HD 1Tb
 - Licencia Microsoft Windows 10 Home.

SOFTWARE DE TELECONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA

- Licencias software para el ordenador central de gestión servidor de la última versión oficial disponible para:
 - Licencia Sistema operativo Windows Server 2019 Standard o superior
 - Licencia CAL de acceso para 5 clientes 2019 o superior
 - Licencia de Base de datos SQL Server 2019
 - Licencia Office
- Frontal conector de comunicaciones de datos e históricos: módulo software para interconexión al centro de control y configuración de las RTUs, licencia para 50 RTU, incluyendo módulos de interoperabilidad Modbus-TCP, OPC-UA, MQTT, DM-SQL, Tabla de intercambio y API según ISO21622 que permitirá la integración de otros sistemas e telecontrol tanto a nivel hardware como software.

- SCADA central de monitorización, telecontrol y gestión centralizada de las estaciones de bombeo, balsas, y de la red de distribución, que me incluirá al menos los siguientes módulos y funcionalidades:
 - Licencias runtime para full sin límite de variables / tags, en Servidor Cloud y desarrollo de la aplicación SCADA
 - Pantalla general para monitorización de la red de riego, en formato mapa y en formato organigrama en el que se monitoricen los elementos y variables principales
 - Pantallas de monitorización y parametrización de cada elemento singular para control rápido y efectivo de las estaciones de bombeo, balsas, cámara de válvulas, puntos de entrega
 - Pantallas de control de la producción energética de las plantas solares, de las estaciones de bombeo
 - Pantallas de control del sistema distribución y protección eléctrica.
 - Paneles específicos de monitorización y parametrización de la instrumentación: medidores de energía, sondas de presión y nivel, contadores y caudalímetros
 - Pantallas de visualización de alarmas e incidencias, y envío automático vía email de las principales alarmas de la red
 - Modelado de la BBDD de tags, registros de estados y alarmas, y parametrización de los históricos y las alarmas.
 - Configuración de los módulos de históricos, informes y envío automáticos de alarmas por email
 - Parametrización de las comunicaciones para interrelación del SCADA con el frontal de comunicaciones
- Software experto para gestión y planificación de los hidrantes riego tipo hidrante que incluirá al menos los siguientes módulos y funcionalidades:
 - Monitorización de las variables hidráulicas de los hidrantes, de la red de riego, y de las RTU datalogger de riego, mediante paneles específicos
 - Monitorización de las variables hidráulicas de los hidrantes, de la red de riego, y de las RTU datalogger de riego, mediante paneles específicos.

- Monitorización de la red hidráulica mediante árbol de hidrantes que simula la red, y que es configurable por el usuario / gestor de la red, que permite modelar la red en sectores de riego y ramales.
 - Telemando de los hidrantes con una programación horaria de grupos de riego
 - Módulo de control energético para parametrización de las tarifas eléctricas
 - Módulo de control y validación de consumos
 - Módulo de registro automático de históricos de todas las variables asociadas a los hidrantes y a la red de riego.
 - Módulo de históricos parametrizable: históricos de actuaciones de las válvulas, caudales, volúmenes, presiones, niveles de batería y de cobertura de comunicaciones, y demás variables de proceso, mediante gráficas temporales que permiten seleccionar fechas para su análisis.
 - Módulo de informes predefinidos o parametrizables por el gestor: informes automáticos de los riegos programados, de los riegos realizados, de caudales y volúmenes para control de consumos, con exportación automática de los consumos de agua por hidrante/parcela para programas de facturación mediante ficheros abiertos en formato estándar CSV
 - Alarmas y avisos, con registro en la BBDD y envío de alarmas por email, por SMS o por telegram configurables por el administrador
- 2 SCADA Cliente para monitorización, telecontrol y gestión centralizada para el servidor de la CR y para el PC portátil.

INTEGRACIÓN DE SISTEMA DE TELECONTROL EXISTENTE

- Integración de actual sistema SCADA y base de datos en el nuevo centro de control, así como de las comunicaciones con las estaciones remotas existentes.

APLICACIONES PARA DISPOSITIVO MÓVILES

- Software app-web de control y gestión para los responsables de la explotación y para los agricultores de la red desde dispositivos móviles, para 50 estaciones remotas de riego durante los años de garantía, integrando las funcionalidades y servicios de:

- App-web para los responsables de la explotación de la red desde dispositivos móviles, con las funcionalidades y servicios de:
 - Monitorización de hidrantes y tomas: visualización de contadores y estado de apertura de sus válvulas hidráulicas
 - Programación de riego a través de programas específicos, semanales o cíclicos
 - Vista del estado histórico de flujo y consumo de las válvulas;
 - Calendario con el riego, con la información del riego realizado, y planificado (futuro)
 - Mapa-Web-Gis: monitoreo mediante mapa tipo Google-Maps de la posición de los hidrantes y de sus estados y variables.
 - Descarga de datos históricos en formato hoja de cálculo (CSV), pudiendo reenviarse por email, whatsapp, servicios disponibles en los dispositivos móviles

- App-web para los agricultores desde dispositivos móviles, que integra las funcionalidades y servicios de:
 - Monitorización de hidrantes y tomas: visualización de contadores y estado de apertura de sus válvulas hidráulicas
 - Solicitud de riego al administrador de la red: riego específico, semanal o cíclico
 - Vista del estado histórico de flujo y consumo de las válvulas;
 - Calendario con los riesgos, con la información del riego realizado, y solicitado (futuro)
 - Avisos y alertas automáticos: envío de notificaciones por correo electrónico a los regantes (inicio y finalización del riego)
 - Monitorización mediante Google-maps del estado de las válvulas y sus variables asociadas.
 - Informes automáticos a agricultores: envío automático de informes periódicos de consumo al final del riego, o mensual y / o final de campaña, por correo electrónico

INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Para la instalación y puesta en servicio del centro de control se realizarán los siguientes trabajos:

- Alta de los datos de los agricultores, parcelas, red de riego en la Base de Datos del programa de gestión, alta sistema de alarmas, notificaciones y avisos
- Instalación y puesta en marcha del Centro de Control de Riego que incluirá:
 - configuración del Frontal de comunicaciones en el servidor cloud y en el ordenador central
 - pruebas de comunicaciones con las RTU
 - instalación de los equipos informáticos y pruebas de comunicaciones.
 - configuración y comprobación con la coherencia de todos los datos registrados

ESTUDIO DE COBERTURAS

Para la puesta en servicio final será necesario realizar un estudio de coberturas de las comunicaciones GPRS-2,5-4G que se realizarán una vez instaladas las RTU y que estén en funcionamiento normal. Las propias RTU cada vez que realicen la comunicación con el centro de control generando registros temporales históricos del nivel de cobertura de las comunicaciones. Del análisis de estos datos se generará un informe sobre la calidad y repetibilidad de la comunicación que permitirá tomar la decisión de instalar antenas externas en los puntos de cobertura insuficiente.

CURSO DE FORMACIÓN AL PERSONAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES

Tras la instalación del sistema de telecontrol se realizará un curso de tele-formación para los gestores de la CR sobre el manejo del centro de control y de sus aplicaciones, de duración 2 días, así como la formación en campo sobre el manejo local de las estaciones remotas para su utilización y tareas de mantenimiento. Durante dicha formación se entregará manuales de funcionamiento y explotación y planos del sistema.

SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y SOPORTE DEL CENTRO DE CONTROL Y DE LAS RTU

Durante el período de garantía se realizarán servicios de mantenimiento y soporte anual del centro de control durante el período de garantía, que incluirán:

- Teleasistencia, soporte remoto al personal de la CR por personal especializado del Departamento de SAT, al centro de control.

- Servicio de actualización del software del centro de control t, de las app-web a las últimas versiones
- Servicios de teleasistencia a las estaciones remotas (RTU), incluyendo revisión general al inicio de la campaña de riego, con informa a la CR de los problemas detectados en campo.
- Servicio de actualización de programas de las RTU (firmware) a últimas versiones;
- Subdominio del servicio webservice; el alojamiento de los datos; y el mantenimiento y actualización de versiones de las aplicaciones móviles
- Formación continua a los responsables de explotación y mantenimiento de la CR

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA DE TELECONTROL

3.1. Características técnicas y funcionalidades de sistema de telegestión energética de la estación de bombeo de captación.

3.1.1. Funcionamiento de la estación de bombeo de captación de Matavacas

Para la monitorización, a automatización y el control energético remoto de la estación de bombeo de captación en Matavacas se instalará un armario de control para el alojamiento del sistema de telecontrol (en adelante se le llamará en abreviado STEB) compuesto por una RTU Gateway y un autómata programable o también llamado PLC equipado con correspondientes las tarjetas de expansión para adquisición de las señales de entradas salida (E/S) tanto digitales como analógicas de todos los sensores, y actuadores y señales eléctricas del cuadro de control de motores y de la instrumentación. Este armario estará equipado con un terminal de operador HMI que permitirá monitorizar los parámetros de la estación, e interactuar con la estación de bombeo.

Para la interconexión del sistema de telecontrol de la EB (STEB), el centro de control y gestión (CCG) y su sistema de almacenamiento (balsas CRPA3, Dehesilla 1 y Dehesilla 2), así como para la vigilancia de su correcto funcionamiento del PLC local, la monitorización y control de los medidores de parámetros

eléctricos, se instalará un estación remota IoT con funcionalidades de Gateway, datalogger, y de comunicaciones que será el encargado de enlazar el PLC, las balsas remotas y el centro de control a través de una conexión segura IoT GPRS-2,5G/4G, enviando todas las variables disponibles en el PLC (estados de las bombas, alarmas, niveles, presiones, caudales, valores de toda la instrumentación conectada al PLC,...).

Además, la RTU gateway, como dispondrá de entradas digitales, realizará también la función de vigilar el funcionamiento del PLC, y si éste entrase en fallo, comunicaría de forma inmediata la anomalía al centro de control.

En modo Automático, el STEB funcionará según los algoritmos de regulación y funcionamiento según el estado de los niveles de las balsas, y teniendo en cuenta el coste de la energía en las diferentes franjas horarias. La RTU almacenará las diferentes consignas horarias de energía para cada día de la semana y para los días festivos así como las consignas de nivel de las balsas, y se las retransmitirá al PLC para que opere. Esto garantiza que aunque no haya comunicación con el centro de control, la estación de bombeo funcione su funcionamiento en automático.

Los elementos cuyo selector se encuentre en manual deberán ser operados desde las botoneras locales y no podrán ser controlados por el PLC, quien se limitará a supervisar su estado.

La estación de bombeo debe arrancar automáticamente para llenar las preferentemente las balsas de Dehesilla 1 y Deshesilla2, a los horarios permitidos optimizados según las tarifas eléctricas. El arranque será permitido siempre que alguna de las balsas tenga un nivel por debajo del configurado (nivel de arranque) en el SCADA, y parará cuando el nivel haya alcanzado la consigna de nivel configurada, o bien, si el bombeo entra en un horario restringido. Cuando la estación de bombeo arranque, deberá también mantener un caudal constante, aunque haya variaciones de nivel en la cámara de aspiración o alcántara, con enclavamientos de límites de presión y de caudal en impulsión.

Si la estación de bombeo ha arrancado en el horario preestablecido y las dos balsas de Dehesilla están llenas, o están fuera de servicio, entonces la estación de bombeo de Matavacas impulsará el agua a la balsa de CRPA3 que actuará como balsa auxiliar de almacenamiento.

El STEB determinará controlará que las presiones, caudales, niveles, consumos energéticos y temperaturas de las bombas estén siempre dentro de los parámetros y horarios permitidos.

El armario de control recogerá información procedente del armario eléctrico de protección y mando CCMM, de los arrancadores estáticos y de la instrumentación tanto local, en la propia estación de bombeo, y de todas las variables eléctricas suministrada desde las cabinas y cuadros eléctricos indicando la tensión, consumo de los equipos principales, etc., así como las alarmas por fallo eléctrico de

cada una de las máquinas instaladas, motores principales, válvulas, ventiladores, etc., ordenando la parada inmediata del equipo afectado, quedando visualizado el defecto en la ventana de alarma correspondiente. También controlará y vigilará las variables remotas procedentes de la balsa, chimenea de equilibrio / presa)

El STEB también registrará el número de maniobras de arranque y tiempos acumulados de cada una de las bombas, y controlará el correcto estado del bus de comunicaciones y de la instrumentación.

Todas las ordenes de marchas dadas mediante salidas del PLC tendrán un tiempo programable para la confirmación de la maniobra. Se comprobará la correcta ejecución de cada orden vigilando la confirmación de la misma mediante la entrada digital (ED) de marcha de cada máquina dentro del tiempo máximo establecido como consigna. Se vigilará también la condición contraria, es decir la activación de la ED de marcha de la máquina sin existir una orden por parte del autómatas, y siempre en el supuesto de que la máquina funcione en Automático por PLC.

Toda la información relativas a la estación de bombeo (señales eléctricas, hidráulicas) de la red de riego y de la balsa serán registradas enviadas por las RTU al puesto central de control y se visualizarán y registrarán en el SCADA, y las consignas serán enviadas desde dicho centro de control a las RTU a través de una conexión segura de internet. La RTU gateway también registrará localmente en memoria las principales variables eléctricas e hidráulicas (función datalogger local) para garantizar que en caso de pérdida de comunicación con el centro de control no se pierdan los registros.

La RTU gateway de la estación de bombeo se comunicará con la planta solar para controlar la energía disponible y se la retransmitirá al PLC de la estación de bombeo para adecuar el número de bombas que deben funcionar a la disponibilidad de la energía eléctrica.

3.1.2. *Funcionalidades para la telegestión energética de la captación de agua*

Las principales funciones a implementar para la telegestión energética y control remoto en la estación de bombeo captación de agua de Matavacas, serán:

- Automatización y control de las bombas
 - Arranque bombas red de alta en función del nivel de las balsas asociadas, de la tarifa eléctrica, de las consignas horarias variables de nivel, y de la disponibilidad de energía de la planta eléctrica
 - Vigilancia del arranque/parada bombas
 - Vigilancia y registro de fallo de las bombas

- Indicación del estado de las bombas: no disponible, parado, en marcha, en automático, en fallo.
- Control y contabilización del número de maniobras y averías
- Control y contabilización de las horas de funcionamiento de las bombas
- Control del grado de disponibilidad/indisponibilidad de cada bomba
- Control de la alternancia de las bombas
- Control del llenado automático de la tubería
- Telemando de las bombas: arranque remoto
- Control de las válvulas motorizadas
- Medida y control de la energía y parámetros eléctricos procedente de la planta solar:
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de toda la estación de bombeo.
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de cada una de las bombas
- Medida y control de la energía y parámetros eléctricos procedente de la línea eléctrica externa:
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de toda la estación de bombeo.
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de cada una de las bombas
- Medida y control de las temperaturas de las bombas:
 - Medida de las temperaturas de cojinetes y devanados de las bombas.
 - Control y vigilancia de las altas temperaturas. Paro por temperatura configurable.
 - Control del estado de las sondas de temperatura.
- Medida y control de caudal y volumen impulsados
 - Medida del caudal instantáneo (en m³/h o l/s) y volumen (totalizador m³)
 - Control y vigilancia del exceso de caudal o bajo caudal cuando arrancan las bombas.
 - Vigilancia del estado del medidor de caudal

- Paro automático configurable en función de los caudales.
- Control del rendimiento y la eficiencia de la estación de bombeo
- Cálculo y registro dinámico del rendimiento de la EB.
- Cálculo de indicadores de rendimiento como pueden ser Kwh/m³ u otros similares
- Medida y control de nivel la alcántara / cámara de aspiración
 - Medida de nivel en % y en metros.
 - Vigilancia de la sonda de nivel
 - Control del nivel mínimo de aspiración
- Medida y control de presión de impulsión
 - Medida de la presión en bares o en Kg/cm²
 - Control y vigilancia de la presión de trabajo cuando arrancan las bombas
 - Vigilancia de la presión
 - Paro automático configurable en función de los caudales.
 - Control de fugas y roturas en las tuberías de impulsión en la EB de Matavacas, por cálculo dinámico de la diferencia de caudal impulsado y el que llega a la Balsa
- Alarmas: generación y registro de alarmas e incidencias en el datalogger de la RTU, y envío asíncrono al centro de control de las de máxima prioridad. Se generarán al menos los siguientes avisos y alarmas:
 - Fallos en bombas: térmico, falta de confirmación de arranque, subcarga, sobrecarga,
 - Fallos de los variadores
 - Fallos en las válvulas motorizadas
 - Falta de tensión de alimentación de red y de tensión de maniobra
 - Alto y bajo caudal
 - Alta y baja presión
 - Alarma baja energía disponible para el funcionamiento óptimo de la EB
 - Bajo nivel, y paradas por bajo nivel
 - Baterías bajas, y baterías muy bajas

- Intrusismo a la caseta de la EB, mediante sensor externo conectado a la puerta (opcional).
- Alarmas de fallo de comunicación con los variadores, medidor de parámetros eléctricos y con la pantalla HMI
- Registro histórico local (datalogger) local de alta capacidad en memoria local, durante hasta un período medio de 2 años, todas las alarmas, eventos y variaciones de las variables continuas (variables analógicas leídas y calculadas), contadores y eventos, en un registro, con fecha y hora, y las transmite por el canal de comunicación, en función de su configuración, bien por variación bien por tiempo:
 - Variables de proceso hidráulicas: caudal, volumen, presión, nivel
 - Variables eléctricas: energía, potencia, tensiones, etc.
 - Estado de arranques / paradas de las bombas y apertura/cierre de las válvulas
 - Encendido y apagado de la RTU
 - Alarmas, e incidencias

3.1.3. Características técnicas de la RTU IoT de la estación de bombeo

Las estaciones remotas, también llamadas ER, UTR o RTU , a instalar en el cuadro de control de la EB serán especializados para la implementación de sistemas de monitoreo, telemetría, telemando y telecontrol, así como automatización local de instalaciones eléctricas, hidráulicas, industriales o de control ambiental, tal como pueden ser: pozos, estaciones de bombeo, balsas de riego, presas y embalses, cuadros eléctricos, centros de transformación, subestaciones, etc...

Serán equipos diseñados para aplicaciones de control remoto ya que por su diseño serán:

- Potentes “comunicadores” o Gateway IoT, ya que facilitan las comunicaciones locales con el PLC, con los variadores, ya que dispondrán de diferentes puertos de comunicación y manejarán protocolos industriales abiertos e interoperables entre:
 - Entre puntos distantes ya que podrán integrar un modem-router IoT GPRS-2,5G/4G que permite la comunicación TCP con el centro de control ciber-segura,
 - Con dispositivos locales utilizando distintos protocolos estándar ya que integran en su CPU base de puertos ethernet y serie tanto RS485 como RS232, lo que permite adquirir

fácilmente la comunicación. Dentro de los protocolos posibles dispondrá como protocolo preferente el estándar modbus-RTU y modbus-TCP, así como los estándar FTP y MQTT.

- Con otros dispositivos son capaces de manejar otros dispositivos de comunicación como módems radio ISM o GSM, routers o modem satelitales, utilizando diferentes protocolos abiertos y estándar
- Con el centro de control tanto utilizando la red pública IoT 2G/4G, red privada LAN que permite una comunicación segura TCP; o incluso vía satelital (Iridium).
- Con dispositivos locales, como PLC, instrumentación, medidores de parámetros eléctricos, actuando como pasarela de comunicaciones que permitirá adquirir la información de varios dispositivos a los que esté interconectado de forma simultánea en la estación de bombeo, retransmitir su información y compartirla con otras RTU IoT de forma organizada y optimizada en tamaño. Así, por ejemplo, se conectará a los variadores de frecuencia, leerá la velocidad y la corriente de las bombas que estén en funcionamiento y la retransmitirá al PLC (se la escribirá en su memoria interna) de forma transparente a un PLC al que se ha conectado para que éste realice una maniobra o regulación con esa información.
- Comunicaciones redundantes con los dos centros de control: permitirá enviar la información a dos centros de control (uno principal y otro secundario) de forma redundante. Y además permite gestionar hasta tres redes de comunicación: dos redes móviles (principal y backup) y una red LAN local que puede hacer también de back-up redundante o principal.
- Multitarea y con gran capacidad de proceso: puede realizar varias tareas en tiempo real, integra un sistema operativo en tiempo real RTOS.
- “Datalogger”, ya que incluye funcionalidades para realizar tareas de adquisición y registro local (históricos) de los datos y estados del proceso tanto a través de puertos de comunicación conectándose a otros dispositivos, como a través de sus tarjetas de adquisición I/O de señales digitales, de contaje y analógicas, modulares, que almacenará en un disco interno de estado sólido tipo mini-SD que garantizará la permanencia de los datos históricos de al menos dos años.
- Mini “PLC (autómatas programables)”, ya que dispondrá de serie funciones especializadas para la realización de automatismos locales hidráulicos, permitiendo realizar algunas programaciones ajustadas a las necesidades de cada instalación ya que permite la programación con lenguaje de contactos LD (Leader Diagramas). En el caso de las estaciones de bombeo podría realizar operaciones de telemando de arranque o paro de las estaciones si fallase el PLC.

- “Sistemas de control de alertas”, ya que permitirá detectar y generar alarmas, registrarlas y envía avisos de forma inmediata al centro de control y/o a otros dispositivos, tanto por email, como por SMS. En la estación de bombeo vigilará el funcionamiento del PLC, y si éste presenta algún funcionamiento anómalo, puede enviar alertas al centro de control y a los responsables de mantenimiento.
- Modulares y especializados: serán ampliables con tarjetas inteligentes de entradas y salidas digitales y analógicas (E/S), diseñadas para procesar señales y realizar funciones en multiproceso de forma local especializadas.
- Estarán optimizados para bajo consumo eléctrico: estarán diseñados con electrónica de muy bajo consumo, y tendrán capacidad de gestionar la alimentación de los dispositivos conectados, lo que permitirá, en las instalaciones hidráulicas donde no haya energía, utilizar pequeñas fuentes de energía como mini-paneles solares, o en el caso de las estaciones de bombeo, seguir monitorizando a todos los elementos de control (PLC, variadores, medidores, E/S) en ausencia de energía, maximizando el tiempo de autonomía de las.

La RTU IoT de telecontrol de las EEBB permitirá múltiples posibilidades de comunicación, ya que dispone de serie, en su CPU, los siguientes puertos y dispositivos de comunicación:

- 1 Puerto Ethernet 10/100M para conexión a redes de área local LAN, a sistemas de fibra óptica o a redes microondas (WI-FI industrial, WIMAX), con protocolos integrados de servidor/cliente TCP/IP, FTP, SNMP, y el protocolo abierto Modbus-TCP tanto cliente como servidor y MQTT.
- Dos puertos tipo RS485 y RS232 que actúan como maestro utilizando de forma simultánea al menos el protocolo Modbus-RTU y otro protocolo opcional estándar de fabricantes de PLCs (Schneider, Siemens, Omron, Delta, Rockwell...) para conexión a otros dispositivos de mercado tales como PLC's, medidores de parámetros eléctricos, variadores de velocidad para motores, arrancadores suaves, instrumentación, sistemas de adquisición de datos, o a bastidores remotos conectados mediante líneas RS485, fibra óptica o radio.
- Dos puertos tipo RS485 y RS232 que actúan como esclavo utilizando el protocolo abierto modbus-RTU ó RP-IP para servir datos en una red de rango superior, o maestros de otros dispositivos locales (variadores, medidores de energía, PLCs, otras RTU, instrumentación).
- Modem integrado multibanda GPRS-2,5G/3G/4G global, cuatribanda para comunicación inalámbrica desde el sitio de monitoreo hasta la estación central mediante protocolos TCP-IP y FTP.

- Router externo 2,5G/4G global, opcional, con doble SIM para backup Fail-over (si falla una red, entra una secundaria de respaldo), con dos bocas Ethernet,, y Wifi 802.11b/g/n local opcional
- Bus interno I2C para ampliación local de tarjetas de E/S.
- Tarjetas de ampliación con puertos serie RS485/RS232: admite hasta 2 tarjetas de ampliación con 2 puertos serie RS485 por tarjeta opcionales, con protocolo modbus-RTU o RP-IP

3.1.4. *Conectividad e interoperabilidad de la RTU de la estación de bombeo*

Las RTU de control de la estación de bombeo comunicará directamente con los dos centros de control (físico y Cloud) y volcará su información en el frontal de comunicaciones, que es un software que se alojará en los centros de control y que tendrá las siguientes funciones:

- Será un fiel espejo de todas las variables, estados, alarmas, consignas que tenga la UTR para así poder recibir toda la información de las RTU de la red hidráulica y de los PLCs: estados de las variables de entradas procedentes de los sensores de campo (entradas digitales y analógicas), estado de las actuaciones (salidas), de las alarmas, de las consignas y parámetros internos, así como de las variables históricas.
- Enviará a las RTU datalogger de red hidráulica órdenes, consignas, tiempos, telemandos, para que ésta se las retransmita al PLC automatización y control
- Parametrizará todas las comunicaciones periódicas de las RTU con el centro de control y todos los eventos de comunicación
- Parametrizará las comunicaciones de las RTU datalogger con los dispositivos locales
- Administrará las altas, bajas de las RTU datalogger.
- Servirá los datos de las RTU a los softwares de control y supervisión como son SCADAs y otras herramientas software garantizando la interoperabilidad. Así el frontal tendrá mecanismos de interoperabilidad abiertos serán un driver servidor modbus-TCP, y servidor OPC, MQTT, con lo que se garantiza la interconexión a cualquier SCADA de mercado y a otras aplicaciones software de tercero

- Servirá datos a los webservices para que éstos faciliten interoperabilidad mediante funciones API para poder monitorear las instalaciones remotas desde dispositivos móviles, y poner utilizar software de otros fabricantes.
- Servir datos a otros dispositivos de terceros como otros PLC y dispositivos de control complementarios.
- Tomará los ficheros de variables históricas y alarmas procedentes de los logger de las RTU e insertarlas en la base de datos relaciones SQL para que dichos datos puedan ser explotados tanto por los SCADAS como por otras aplicaciones como ERP, programas de gestión, GIS, de recomendaciones de riego, etc.

Esta RTU también se comunicará con el sistema de control de su planta eléctrica asociada para conocer la disponibilidad de energía y retransmitírsela al PLC de la estación de bombeo para su funcionamiento en modo automático.

3.1.5. *Características de la instrumentación a instalar.*

En la estación de bombeo se instalará la siguiente instrumentación, tal y como se describe en el subcapítulo “2.1.- Alcance del sistema de telegestión energética de la estación de bombeo de captación”, y cuyas características técnicas se especifican en el Anexo de Fichas Técnicas.

3.16. *Normativa a cumplir por los elementos de control y medida*

Las estaciones remotas RTU, PLC, HMI, medidores de parámetros eléctricos e instrumentación electrónica han de cumplir la siguiente normativa:

- Mercado CE
- Seguridad eléctrica: UNE 508, CS C22.2/14, EN 610101, IEC1010
- EMI emisiones electromagnéticas: FCC part 51, ICES-003 Clase A, EN550022, EN61326-1, EN 50082-1:97, EN50082-1:92
- Restricciones de sustancias peligrosas: ROHS

3.2. Características técnicas y funcionalidades de sistema de monitorización y telecontrol del sistema de almacenamiento de agua.

3.2.1. Funcionalidades a implementar para la monitorización, y telecontrol de las balsas

Las principales funciones a implementar para la monitorización y control remoto en las balsas CRPA3, Dehesilla 1, Dehesilla 2 y CRPA3, serán:

- Medida del nivel de la balsa y de su capacidad
 - Medida nivel de la balsa en metros, con dos decimales
 - Calculo local de la capacidad en m3 de la balsa.
- Medidor de caudal de entrada (en CRPA3, Dehesilla1 y Dehesilla2)
 - Medida del caudal instantáneo en m3/h y volumen (totalizador) en m3
 - Detección de paso de caudal
 - Vigilancia del estado del medidor de caudal
- Medidor de caudal de salida (sólo en balsa CRPA3)
 - Medida del caudal instantáneo en m3/h y volumen (totalizador) en m3
 - Detección de paso de caudal
 - Vigilancia del estado del medidor de caudal
- Telemando de las válvulas motorizadas asociadas a la balsa de CRPA3
 - Telemando de la apertura y cierre de la(s) válvula(s)
 - Control remoto de la apertura en función de los niveles de las balsas de Dehesilla 1 y Dehesilla 2, y de su propio nivel de forma totalmente automatizada
 - Vigilancia de las protecciones
- Telemando de las válvulas motorizadas asociadas a la entrada de cada una de las balsas Dehesilla1 y Dehesilla2.
 - Telemando de la apertura y cierre de la(s) válvula(s)
 - Control remoto de la apertura de la válvula en función de las consignas de nivel de la balsa.
 - Vigilancia de las protecciones
- Alarmas: generación y registro de alarmas e incidencias en el datalogger, y envío asíncrono al centro de control de las de máxima prioridad. La RTU genera los siguientes avisos y alarmas:
 - Alto y bajo nivel
 - Alto y bajo caudal de entrada a balsa

- Alarma fuga en la red (por balance con los caudalímetros)
- Alarma de rebose
- Alto y bajo caudal de salida a red
- Fallo de la (s) válvula (s) motorizadas
- Desconexión panel solar (vandalismo)
- Baterías baja, y baterías muy bajas
- Intrusismo a la caseta o cuadro donde se aloje esta RTU,

3.2.2. Características de las estaciones remotas para la monitorización y telecontrol de las balsas y cámara de válvulas

Para la monitorización, telemetría de las balsas de CRPA3, Dehesilla1, Dehesilla 2 de las cámaras de válvulas asociadas se instalarán estaciones remotas (RTU) datalogger IoT con comunicación GPRS-2,5G con función de datalogger, con las siguientes características:

- Comunicaciones IoT (internet): integrará un modem GPRS-2,5G cuatribanda, con tarjeta portaSIM interna, y antena de alta ganancia integrada, que permite una conexión universal independiente del operador de telefonía móvil.
- Comunicación local mediante bluetooth (BL 4.1) para operación y configuración local desde un dispositivo móvil (smartphone o Tablet) a través de una aplicación para dispositivos móvil (smartphone o Tablet) o bien a través de internet, de forma segura,
- Dispondrá de entradas especializadas para lectura de contadores de pulsos para el cálculo de caudales y volúmenes de alta frecuencia (5Hz): calcula valor totalizado, volumen parcial horario (lapsos), caudal instantáneo, así como los valores de alarma de caudal para detección de roturas o mal funcionamiento de la red de distribución, detección de flujo y control de rotura de emisor de pulsos integrada. Los consumos se almacenarán en memoria no volátil (tiempo de permanencia 8 años).
- Dispondrá de dos entradas analógicas internas adicionales para la medida de la temperatura, la tensión de batería interna, resolución 16 bits, que son registradas en el datalogger interno de la RTU y enviadas al centro de control periódicamente. Dispone de un módulo de ampliación de entradas analógicas (EA tipo 4...20 mA) que permita la conexión de sensores agronómicos auxiliares.

- Los modelos que se utilizarán para el telemando de las válvulas motorizadas que se instalarán en las entradas de las balsas tendrán salidas digitales (SD) que permitirán activar relés y contactores para el accionamiento de las válvulas.
- Ampliaciones y escalabilidad: las RTUs serán ampliables sin cambiar el equipo, ni instalándole tarjetas hardware adicionales,
- Función datalogger para adquisición de información en tiempo real: registro de las variables (presión, caudal, sensores, alarmas, ...) por eventos y por tiempos de forma configurable, capacidad de almacenamiento de registros superior al año.
- Funciones de comunicación periódicas y por eventos para los modelos con alimentación a pilas, y para los modelos que dispongan de alimentación con minipanel solar de 5w o bien con alimentación eléctrica, permite el modo ONLINE, con rápidos tiempos de respuesta (<= 1 minuto).
- Función de cambio remoto de firmware (OTA): el software interno o firmware se puede cambiar de modo remoto, desde el centro de control, o bien de forma local mediante un conector frontal IP68, lo que garantiza las ampliaciones y escalabilidad del Datalogger, y su conversión a una UTR-datalogger.
- Watchdog integrado interno, para control de los periféricos y del correcto funcionamiento del programa de la estación remota. También es posible el reinicio remoto.
- Diseño robusto e industrial, con construcción para funcionamiento en condiciones extremas de temperatura (entre -40° y 60°C) y humedad (100%) de forma continua, sin merma alguna de su operatividad.
- Tendrá una envolvente de PVC con grado de protección mínima IP68 y resistencia anti-impacto IK07, de tamaño reducido y compacto con unas dimensiones reducidas (máxima de 170x80x85 mm). La envolvente dispone soporte con enganches fáciles para conexión directa a pared.
- Tendrá conectores externos industriales para conexión de los sensores y de las electroválvulas con grado de protección IP68, empotrados en la propia envolvente o caja, permitiendo una rápida sustitución del equipo en caso de avería por personal no especializado. No serán admisibles modelos que sean necesario abrir la caja donde se aloja la electrónica para conector sensores.
- Sistema de alimentación: alimentación externa solar: se alimentará o bien con un sistema fotovoltaico compuesto por un mini panel solar de 5w / 12 Vdc con potencia de 1.5w a 20

- Dispondrá de protecciones electrónicas y detectores internos especiales:
 - Fusibles electrónicos internos para proteger las entradas y salidas tanto digitales como analógicas, y rearmables a distancia,
 - Detector interno de apertura de la RTU, dispondrá de un sensor interno que detecte y registre el instante en el que se abre la caja del datalogger.
 - Detección de la desconexión del panel solar, generando una alarma y de este modo detectar rápidamente robos. La detección funciona tanto de día como de noche, y con un tiempo de detección menor de 10 segundos
- Sistema ON/OFF de encendido inteligente, con interruptor estanco IP68 tipo magnético, para apagar / encender el datalogger de forma controlada sin necesidad de desconectar la batería, ni tener que abrir el equipo.
- Leds de estados, visibles directamente en el frontal del datalogger, manteniendo el grado de estanquidad IP68, se pueden ver los estados del datalogger sin necesidad de abrirlo, indicando si está apagada, encendida, la conexión a la red de comunicaciones, la conexión al centro de control, nivel de cobertura, etc.
- La electrónica deberá estar marinada con una capa de resina epoxi de protección de la placa base, lo que garantizará una mayor durabilidad de la electrónica de los equipos.
- Antena integrada IP68. Permitirá instalar opcionalmente una antena externa opcional con cable de 1,5 a 5 m, conector, accesorios para garantizar la estanqueidad IP68, y soporte para montaje en pared, tubo o mástil externo.
- Dispondrá de un soporte integrado de acero galvanizado para montaje fácil en arqueta o caseta.
- Permitirá realizar operaciones principales sin apertura de RTU, el terminal se puede encender, apagar, hacer ajustes y cambiar configuraciones localmente, forzar las actuaciones de las válvulas para comprobar localmente su correcto funcionamiento, así como forzar una comunicación al centro de control sin necesidad de abrir el equipo

3.2.3. *Conectividad e interoperabilidad de los datalogger de las balsas.*

Las RTU dataloggers de monitorización y del sistema de almacenamiento (balsas) se conectarán a los frontales de comunicaciones de los centros de control para intercambiar datos y consignas y enviar los

registros históricos de las variables de nivel, caudal y estados de los propios dataloggers, y deberán poder interconectarse con las RTU de las estaciones de bombeo.

También serán interoperables permitiendo la conectividad e integración con otros sistemas como SCADAS mediante protocolos abiertos y estándar: OPC-UA, Modbus, API, FTP, MQTT.

3.2.4. *Características de la instrumentación a instalar.*

En las balsas se instalará instrumentación, tal y como se describe en el subcapítulo “2.2.- Alcance telecontrol Red de alta: sistema de almacenamiento”, y cuyas características técnicas se especifican en el Anexo de Fichas Técnicas.

3.2.5. *Normativa a cumplir por los elementos de control y medida*

Las estaciones remotas RTU, e instrumentación electrónica han de cumplir la siguiente normativa:

- Marcado CE
- Seguridad eléctrica: UNE 508, CS C22.2/14, EN 610101, IEC1010
- EMI emisiones electromagnéticas: FCC part 51, ICES-003 Clase A, EN550022, EN61326-1, EN 50082-1:97, EN50082-1:92
- Restricciones de sustancias peligrosas: ROHS

3.3. Características técnicas y funcionalidades de sistema de telegestión energética de las estaciones de bombeo de impulsión a los sectores de riego.

3.3.1. *Funcionamiento de las estaciones de bombeo impulsión a los sectores de riego.*

Para la monitorización, a automatización y el control energético remoto de las estaciones de bombeo hidropresoras a los Sectores de riego de Dehesilla1 y Dehesilla2 se instalará un armario de control para el alojamiento de un autómata programable o PLC equipado con correspondientes las tarjetas de expansión para adquisición de las señales de entradas salida (E/S) tanto digitales como analógicas de todos los sensores, y actuadores y señales eléctricas del cuadro de control de motores, de los variadores, de la instrumentación. Este armario estará equipado con un terminal de operador HMI que permitirá monitorizar los parámetros de la estación, e interactuar con la estación de bombeo.

Para la interconexión del PLC, el centro de control y su sistema de almacenamiento (Balsas Dehesilla1 y Dehesilla2) de, así como para la vigilancia de su correcto funcionamiento del PLC, se instalará un estación remota Gateway IoT tipo alpha con funcionalidades de Gateway, datalogger, y de comunicaciones que será el encargado de enlazar el PLC, la balsa y las presas remotas y el centro de control a través de una conexión segura IoT GPRS-2,5G/4G, enviando todas las variables disponibles en el PLC (estados de las bombas, alarmas, niveles, presiones, caudales, valores de toda la instrumentación conectada al PLC,...).

Además, la RTU alpha, como dispone de entradas digitales, realizará también la función de vigilar el funcionamiento del PLC, y si éste entrase en fallo, comunicaría de forma inmediata la anomalía al centro de control.

En modo Automático, el PLC funcionará según los algoritmos de regulación y funcionamiento según el estado de los niveles de las balsas y presas, y teniendo en cuenta el coste de la energía en las diferentes franjas horarias. Los elementos cuyo selector se encuentre en manual deberán ser operados desde las botoneras locales y no podrán ser controlados por el PLC, quien se limitará a supervisar su estado.

La estación de bombeo debe arrancar automáticamente para suministrar caudal a la red de riego cuando haya demanda en los puntos de entrega o hidrantes, con las restricciones dispuestas por los gestores en los horarios permitidos optimizados según las tarifas eléctricas. Las consignas de presión y las limitaciones de caudal serán establecidos en el SCADA. Cuando la estación de bombeo arranque al abrir algún hidrante, deberá mantener una presión constante en la red, aunque haya variaciones de caudal demandado, con enclavamientos de límites de presión y de caudal en impulsión. El PLC determinará el nº de bombas en marcha y la frecuencia necesaria en cada una de ellas para mantener esta presión en cada momento, adaptándose a la demanda de la red de riego, comandará los variadores de frecuencia, y controlará que la presión, caudales, consumos energéticos y temperaturas de las bombas estén siempre dentro de los parámetros y horarios permitidos.

El armario de control recogerá información procedente del armario eléctrico de protección y mando CCMM, de los variadores de frecuencia y de la instrumentación tanto local, en la propia estación de bombeo, y de todas las variables eléctricas suministrada desde las cabinas y cuadros eléctricos indicando la tensión, consumo de los equipos principales, etc., así como las alarmas por fallo eléctrico de cada una de las máquinas instaladas, motores principales, válvulas, ventiladores, etc., ordenando la parada inmediata del equipo afectado, quedando visualizado el defecto en la ventana de alarma correspondiente. También controlará y vigilará las variables remotas procedentes de la balsa, chimenea de equilibrio / presa)

El LC registrará el número de maniobras de arranque y tiempos acumulados de cada una de las bombas, y controlará el óptimo funcionamiento de los variadores de frecuencia, así como el correcto estado del bus de comunicaciones y de la instrumentación.

Todas las ordenes de marchas dadas mediante salidas del PLC tendrán un tiempo programable para la confirmación de la maniobra. Se comprobará la correcta ejecución de cada orden vigilando la confirmación de la misma mediante la entrada digital (ED) de marcha de cada máquina dentro del tiempo máximo establecido como consigna. Se vigilará también la condición contraria, es decir la activación de la ED de marcha de la máquina sin existir una orden por parte del autómatas, y siempre en el supuesto de que la máquina funcione en Automático por PLC.

Toda la información relativas a la estación de bombeo (señales eléctricas, hidráulicas) de la red de riego y de la balsa serán enviadas por las RTU al puesto central de control y se visualizarán y registrarán en el SCADA, y las consignas serán enviadas desde dicho centro de control a las RTU a través de una conexión segura de internet.

El PLC de la estación de bombeo también controlará la energía eléctrica disponible procedente de la planta solar, o de la línea de alimentación externa, o de ambas, y adecuará el número de bombas que deben funcionar a la disponibilidad de la energía eléctrica.

3.3.2. *Funcionamiento de la estación de bombeo captación de Matavacas.*

Para la monitorización, a automatización y el control energético remoto de las estaciones de bombeo hidropresoras a los Sectores de riego de Dehesilla1 y Dehesilla2 se instalará un armario de control para el alojamiento del sistema de telecontrol (en adelante se le llamará en abreviado STEB) compuesto por una RTU Gateway y un autómatas programable o también llamado PLC equipado con correspondientes las tarjetas de expansión para adquisición de las señales de entradas salida (E/S) tanto digitales como analógicas de todos los sensores, y actuadores y señales eléctricas del cuadro de control de motores, de la instrumentación. Este armario estará equipado con un terminal de operador HMI que permitirá monitorizar los parámetros de la estación, e interactuar con la estación de bombeo.

Para la interconexión del sistema de telecontrol de la EB (STEB), el centro de control y gestión (CCG) y su sistema de almacenamiento (Balsas Dehesilla1 y Dehesilla2) de, así como para la vigilancia de su correcto funcionamiento del PLC local, la monitorización y de los medidores de parámetros eléctricos, se instalará un estación remota IoT con funcionalidades de Gateway, datalogger, y de comunicaciones que será el encargado de enlazar el PLC, la balsa y las presas remotas y el centro de control a través de una

conexión segura IoT GPRS-2,5G/4G, enviando todas las variables disponibles en el PLC (estados de las bombas, alarmas, niveles, presiones, caudales, valores de toda la instrumentación conectada al PLC,...).

Además, la RTU gateway, como dispone de entradas digitales, realizará también la función de vigilar el funcionamiento del PLC, y si éste entrase en fallo, comunicaría de forma inmediata la anomalía al centro de control.

En modo Automático, el STEB funcionará según los algoritmos de regulación y funcionamiento según el estado de los niveles de las balsas, y teniendo en cuenta el coste de la energía en las diferentes franjas horarias. La RTU gateway almacenará las diferentes consignas horarias de energía para cada día de la semana y para los días festivos, así como las consignas de nivel de las balsas, y se las retransmitirá al PLC para que opere. Esto garantiza que, aunque no haya comunicación con el centro de control, la estación de bombeo funcione su funcionamiento en automático.

Los elementos cuyo selector se encuentre en manual deberán ser operados desde las botoneras locales y no podrán ser controlados por el PLC, quien se limitará a supervisar su estado.

La estación de bombeo debe arrancar automáticamente para suministrar caudal a la red de riego cuando haya demanda en los puntos de entrega o hidrantes, con las restricciones dispuestas por los gestores en los horarios permitidos optimizados según las tarifas eléctricas. Las consignas de presión y las limitaciones de caudal serán establecidos en el SCADA. Cuando la estación de bombeo arranque al abrir algún hidrante, deberá mantener una presión constante en la red, aunque haya variaciones de caudal demandado, con enclavamientos de límites de presión y de caudal en impulsión.

El STEB determinará el nº de bombas en marcha y la frecuencia necesaria en cada una de ellas para mantener esta presión en cada momento, adaptándose a la demanda de la red de riego, comandará los variadores de frecuencia, y controlará que la presión, caudales, consumos energéticos y temperaturas de las bombas estén siempre dentro de los parámetros y horarios permitidos.

El armario de control recogerá información procedente del armario eléctrico de protección y mando CCMM, de los variadores de frecuencia y de la instrumentación tanto local, en la propia estación de bombeo, y de todas las variables eléctricas suministrada desde las cabinas y cuadros eléctricos indicando la tensión, consumo de los equipos principales, etc., así como las alarmas por fallo eléctrico de cada una de las máquinas instaladas, motores principales, válvulas, ventiladores, etc., ordenando la parada inmediata del equipo afectado, quedando visualizado el defecto en la ventana de alarma correspondiente. También controlará y vigilará las variables remotas procedentes de la balsa, chimenea de equilibrio / presa)

El STEB también registrará el número de maniobras de arranque y tiempos acumulados de cada una de las bombas, y controlará el óptimo funcionamiento de los variadores de frecuencia, así como el correcto estado del bus de comunicaciones y de la instrumentación.

Todas las ordenes de marchas dadas mediante salidas del PLC tendrán un tiempo programable para la confirmación de la maniobra. Se comprobará la correcta ejecución de cada orden vigilando la confirmación de la misma mediante la entrada digital (ED) de marcha de cada máquina dentro del tiempo máximo establecido como consigna. Se vigilará también la condición contraria, es decir la activación de la ED de marcha de la máquina sin existir una orden por parte del autómatas, y siempre en el supuesto de que la máquina funcione en Automático por PLC.

Toda la información relativas a la estación de bombeo (señales eléctricas, hidráulicas) de la red de riego y de la balsa serán enviadas por las RTU al puesto central de control y se visualizarán y registrarán en el SCADA, y las consignas serán enviadas desde dicho centro de control a las RTU a través de una conexión segura de internet. La RTU Gateway también registrará localmente en memoria las principales variables eléctricas e hidráulicas (función datalogger local) para garantizar que en caso de pérdida de comunicación con el centro de control no se pierdan los registros.

La RTU gateway de la estación de bombeo se comunicará con la planta solar para controlar la energía disponible y se la retransmitirá al PLC de la estación de bombeo para adecuar el número de bombas que deben funcionar a la disponibilidad de la energía eléctrica.

3.3.3. Funcionalidades para la telegestión energética de las estaciones de bombeo de captación de agua.

Las principales funciones a implementar para la automatización y control remoto en las estaciones de bombeo de Dehesilla1 y Dehesilla2, respectivamente, serán:

- Automatización y control de las bombas
 - Arranque bombas red de alta en función de las consignas de presión de la, de la tarifa eléctrica, de las consignas horarias de número máximo de bombas permitido, y de la disponibilidad de energía de la planta eléctrica
 - Vigilancia del arranque/parada bombas
 - Vigilancia y registro de fallo de las bombas
 - Indicación del estado de las bombas: no disponible, parado, en marcha, en automático, en fallo, estado del variador de frecuencia

- Control y contabilización del número de maniobras y averías
- Control y contabilización de las horas de funcionamiento de las bombas
- Control del grado de disponibilidad/indisponibilidad de cada bomba
- Control de la alternancia de las bombas
- Control del llenado automático de la tubería
- Telemando de las bombas: arranque remoto
- Medida y control de la energía y parámetros eléctricos procedente de las plantas solares:
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de toda la estación de bombeo.
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de cada una de las bombas
- Medida y control de la energía y parámetros eléctricos procedente de la línea eléctrica externa:
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de toda la estación de bombeo.
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de cada una de las bombas
- Medida y control de las temperaturas de las bombas:
 - Medida de las temperaturas de cojinetes y devanados de las bombas.
 - Control y vigilancia de las altas temperaturas. Paro por temperatura configurable.
 - Control del estado de las sondas de temperatura.
- Medida y control de caudal y volumen impulsados
 - Medida del caudal instantáneo (en m³/h o l/s) y volumen (totalizador m³)
 - Control y vigilancia del exceso de caudal o bajo caudal cuando arrancan las bombas.
 - Vigilancia del estado del medidor de caudal
 - Paro automático configurable en función de los caudales.
- Control del rendimiento y la eficiencia de la estación de bombeo
 - Cálculo y registro dinámico del rendimiento de la EB.
 - Cálculo de indicadores de rendimiento como pueden ser Kwh/m³ u otros similares
- Medida y control de presión de la cámara de aspiración
 - Medida de la presión en bar o en Kg/cm²

- Vigilancia de la sonda de presión
 - Control de la presión mínima de aspiración
- Medida y control de presión de impulsión
 - Medida de la presión en bares o en Kg/cm²
 - Control y vigilancia de la presión de trabajo cuando arrancan las bombas
 - Vigilancia de la presión
 - Paro automático configurable en función de los caudales.
 - Control de fugas y roturas en las tuberías de impulsión en la EB de Matavacas, por cálculo dinámico de la diferencia de caudal impulsado y el que llega a la Balsa
- Control y vigilancia de las estaciones de filtrado:
 - Media de las presiones diferencial del filtro
 - Control del lavado por tiempos y por consigna de colmatación
 - Control de los períodos horarios en los que se realiza un lavado
 - Telemando para forzar lavados
- Alarmas: generación y registro de alarmas e incidencias en el datalogger de la RTU, y envío asíncrono al centro de control de las de máxima prioridad. Se generarán al menos los siguientes avisos y alarmas:
 - Fallos en bombas: térmico, falta de confirmación de arranque, subcarga, sobrecarga,
 - Fallos de los variadores
 - Fallos en las válvulas motorizadas
 - Falta de tensión de alimentación de red y de tensión de maniobra
 - Alto y bajo caudal
 - Alta y baja presión
 - Filtro colmatado, y realización de lavado
 - Bajo nivel, y paradas por bajo nivel
 - Baterías bajas, y baterías muy bajas
 - Intrusismo a la caseta de la EB, mediante sensor externo conectado a la puerta (opcional).
 - Alarmas de fallo de comunicación con los variadores, medidor de parámetros eléctricos y con la pantalla HMI
- Registro histórico local (datalogger) local de alta capacidad en memoria local, durante hasta un período medio de 2 años, todas las alarmas, eventos y variaciones de las variables continuas

(variables analógicas leídas y calculadas), contadores y eventos, en un registro, con fecha y hora, y las transmite por el canal de comunicación, en función de su configuración, bien por variación bien por tiempo:

- Variables de proceso hidráulicas: caudal, volumen, presión, nivel
- Variables eléctricas: energía, potencia, tensiones, etc.
- Estado de arranques / paradas de las bombas y apertura/cierre de las válvulas
- Encendido y apagado de la RTU
- Alarmas, e incidencias

3.3.4. *Características técnicas de la RTU IoT de la estación de bombeo.*

Las características técnicas de las estaciones remotas RTU-PLC que se instalarán en las estaciones de bombeo de impulsión a red tendrán las mismas características que las especificadas para las estaciones de bombeo de captación, y cuyas características se han descrito en el apartado homólogo 2.3.3, por lo que no es necesario volver a repetirlo en este apartado.

3.3.5. *Conectividad e interoperabilidad de la RTU de la estación de bombeo.*

Las RTU de control de la estación de bombeo de impulsión a red deberán cumplir los mismos requisitos que las RTU de las estaciones de captación y cuyas características se han descrito en el apartado homólogo 3.1.4, por lo que no es necesario volver a repetirlo en este apartado

3.3.6. *Características de la instrumentación a instalar.*

En la estación de bombeo se instalará instrumentación, tal y como se describe en el subcapítulo “2.3.- Alcance telecontrol sistema de telegestión energética de las estaciones de bombeo a red”, y cuyas características técnicas se especifican en el Anexo de Fichas Técnicas.

3.3.7. *Normativa a cumplir por los elementos de control y medida*

Las estaciones remotas RTU, PLC, HMI, medidores de parámetros eléctricos e instrumentación electrónica han de cumplir la siguiente normativa:

- Mercado CE
- Seguridad eléctrica: UNE 508, CS C22.2/14, EN 610101, IEC1010

- EMI emisiones electromagnéticas: FCC part 51, ICES-003 Clase A, EN550022, EN61326-1, EN 50082-1:97, EN50082-1:92
- Restricciones de sustancias peligrosas: ROHS

3.4. Características técnicas y funcionalidades de sistema de telegestión energética de las plantas solares.

3.4.1. *Funcionamiento de las plantas de producción eléctrica solar*

Para la monitorización, control energético remoto de las plantas de producción eléctrica solar se instalará un armario de control para el alojamiento de una RTU concentrador de comunicaciones cuya misión será interaccionar con los elementos de la planta eléctrica y enviar los datos de de producción al centro de control.

Para la interconexión de los inversores solares CC/CA, la planta solar, el centro de control, así como para la vigilancia del correcto funcionamiento de las propias unidades remotas (RTU), se instalará un PC industrial famless IoT mPCI con funcionalidades de Gateway, datalogger, y de comunicaciones que será el encargado de enlazar con los inversores solares, y los Estring-Box, lo medidores de energía y el centro de control a través de una conexión segura IoT GPRS-2,5G/4G, enviando todas las variables disponibles (estados de las bombas, alarmas, niveles, presiones, caudales, valores de toda la instrumentación conectada al PLC,...).

El gateway registrará la energía generada por la planta y su disponibilidad, es decir, la energía mínima suficiente para que funcionen las estaciones de bombeo asociadas.

Toda la información relativas a las plantas eléctricas y las estaciones meteorológicas serán enviadas por las RTU al puesto central de control y se visualizarán y registrarán en el SCADA, y las consignas serán enviadas desde dicho centro de control a los gateway a través de una conexión segura de internet.

En cada planta solar se instalará una estación meteorológica IoT que integra un datalogger, que lee y registra la información procedente de los sensores de radiación, temperatura y humedad ambiente, pluviometría, dirección y velocidad de viento. Este datalogger enviará la información directamente al centro de control a través de una conexión segura IoT GPRS-2,5G/4G,

3.4.2. *Funcionalidades para monitorización y telegestión de las plantas solares de generación eléctrica*

Las principales funciones a implementar para la monitorización y telegestión energética de las plantas solares serán:

- Medida y control de la energía y parámetros eléctricos procedente de los inversores CC/CA:
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de toda la estación de bombeo.
 - Medida y registro temporal de las energía y potencia activa y reactiva, y demás parámetros eléctricos: tensiones y corrientes, frecuencia, factor de potencia de cada una de las bombas
- Medida y control de la energía y parámetros eléctricos procedente de las agrupaciones de paneles solares (Estring-Box): registro temporal de la tensión y de la corriente de los paneles solares
- Medida y control de Energía (Kwh) y Potencia (Kw) generados por toda la planta
- Medida de los parámetros ambientales: radiación, temperatura y humedad ambiente, pluviometría, velocidad y dirección del viento.
- Alarmas: generación y registro de alarmas e incidencias en el frontal de comunicaciones y en los módulos de monitorización de energía Estring-Box, y en las estaciones meteorológicas, y envío asíncrono al centro de control de las de máxima prioridad. Se generarán al menos los siguientes avisos y alarmas:
 - Fallos en los inversores: térmico, falta de confirmación de arranque, subcarga, sobrecarga,
 - Fallos de en las agrupaciones de paneles solares
 - Alto y bajo disponibilidad de energía
 - Alta y baja radiación,
 - Alta velocidad del viento.
 - Alta temperatura ambiente
 - Intrusismo a la caseta de control de las plantas solares, mediante sensor externo conectado a la puerta (opcional).
 - Alarmas de fallo de comunicación con los inversores, medidor de parámetros eléctricos y con los módulos Estring-Box

- Registro histórico local (datalogger) local de alta capacidad en memoria local, durante hasta un período medio de 2 años, todas las alarmas, eventos y variaciones de las variables continuas (variables analógicas leídas y calculadas), contadores y eventos, en un registro, con fecha y hora, y las transmite por el canal de comunicación, en función de su configuración, bien por variación bien por tiempo:
 - Variables eléctricas: energía, potencia, tensiones, corrientes, etc.
 - Variables ambientales: radiación, temperatura, pluviometría,
 - Disponibilidad / no disponibilidad de energía suficiente
 - Encendido y apagado de la RTU
 - Alarmas, e incidencias

3.4.3. Características técnicas de la RTU IoT de las plantas solares.

Las estaciones remotas, también llamadas ER, UTR o RTU , a instalar en las plantas solares serán equipos especializados para la implementación de sistemas de monitoreo, telemetría, telemando y telecontrol de plantas de producción eléctrica, subestaciones, estaciones de bombeo, uadros eléctricos, centros de transformación, , etc...

Serán equipos diseñados para aplicaciones de adquisición y control remoto ya que por su diseño serán:

- Potentes “comunicadores” o Gateway IoT, ya que facilitan las comunicaciones locales con inversores y medidores de energía, ya que dispondrán de diferentes puertos de comunicación y manejarán protocolos industriales abiertos e interoperables entre:
 - Entre puntos distantes ya que podrán integrar un modem-router IoT GPRS-2,5G/4G que permite la comunicación TCP con el centro de control ciber-segura,
 - Con dispositivos locales utilizando distintos protocolos estándar ya que integran en su CPU base de puertos ethernet y serie tanto RS485 como RS232, lo que permite adquirir fácilmente la comunicación. Dentro de los protocolos posibles dispondrá como protocolo preferente el estándar modbus-RTU y modbus-TCP, así como los estándar FTP y MQTT.
 - Con otros dispositivos son capaces de manejar otros dispositivos de comunicación como módems radio ISM o GSM, routers o modem satelitales, utilizando diferentes protocolos abiertos y estándar
 - Con el centro de control tanto utilizando la red pública IoT 2G/4G, red privada LAN que permite una comunicación segura TCP; o incluso vía satelital (Iridium).

- Con dispositivos locales, inversores CC/CA, medidores de parámetros eléctricos, otros PLC; actuando como pasarela de comunicaciones que permitirá adquirir la información de varios dispositivos a los que esté interconectado de forma simultánea en la estación de bombeo, retransmitir su información y compartirla con otras RTU IoT de forma organizada y optimizada en tamaño. Así, por ejemplo, se conectará a los inversores solares, leerá sus parámetros eléctricos, la retransmitirá al PLC (se la escribirá en su memoria interna) de forma transparente al centro de control y a las estaciones de bombeo asociadas.
- Comunicaciones redundantes con los dos centros de control: permitirá enviar la información a dos centros de control (uno principal y otro secundario) de forma redundante. Y además permite gestionar hasta tres redes de comunicación: dos redes móviles (principal y backup) y una red LAN local que puede hacer también de back-up redundante o principal.
- Multitarea y con gran capacidad de proceso: puede realizar varias tareas en tiempo real, integra un sistema operativo en tiempo real RTOS.
- “Datalogger”, ya que incluye funcionalidades para realizar tareas de adquisición y registro local (históricos) de los datos y estados del proceso tanto a través de puertos de comunicación conectándose a otros dispositivos, como a través de sus tarjetas de adquisición I/O de señales digitales, de contaje y analógicas, modulares, que almacenará en un disco interno de estado sólido tipo mini-SD que garantizará la permanencia de los datos históricos de al menos dos años.
- “Sistemas de control de alertas”, ya que permitirá detectar y generar alarmas, registrarlas y envía avisos de forma inmediata al centro de control y/o a otros dispositivos, tanto por email, como por SMS. En la estación de bombeo vigilará el funcionamiento del PLC, y si éste presenta algún funcionamiento anómalo, puede enviar alertas al centro de control y a los responsables de mantenimiento.
- Modulares y especializados: serán ampliables con tarjetas inteligentes de entradas y salidas digitales y analógicas (E/S), diseñadas para procesar señales y realizar funciones en multiproceso de forma local especializadas.
- Estarán optimizados para bajo consumo eléctrico: estarán diseñados con electrónica de muy bajo consumo, y tendrán capacidad de gestionar la alimentación de los dispositivos conectados, lo que permitirá, en las instalaciones hidráulicas donde no haya energía, utilizar pequeñas fuentes de energía como mini-paneles solares, o en el caso de las estaciones de bombeo, seguir

monitorizando a todos los elementos de control (PLC, variadores, medidores, E/S) en ausencia de energía, maximizando el tiempo de autonomía de las.

La RTU IoT Gateway de las plantas solares permitirá múltiples posibilidades de comunicación, ya que dispone de serie, en su CPU, los siguientes puertos y dispositivos de comunicación:

- 2 Puertos Ethernet 10/100M para conexión a redes de área local LAN, a sistemas de fibra óptica o a redes microondas (WI-FI industrial, WIMAX), con protocolos integrados de servidor/cliente TCP/IP, FTP, SNTP, y el protocolo abierto Modbus-TCP tanto cliente como servidor y MQTT.
- Dos puertos tipo RS485 y RS232 que actúan como maestro utilizando de forma simultánea al menos el protocolo Modbus-RTU y otro protocolo opcional estándar de fabricantes de PLCs (Schneider, Siemens, Omron,, Delta, Rockwell...) para conexión a otros dispositivos de mercado tales como PLC's , medidores de parámetros eléctricos, variadores de velocidad para motores, arrancadores suaves, instrumentación, sistemas de adquisición de datos, o a bastidores remotos conectados mediante líneas RS485, fibra óptica o radio.
- Dos puertos tipo RS485 y RS232 que actúan como esclavo utilizando el protocolo abierto modbus-RTU ó RP-IP para servir datos en una red de rango superior, o maestros de otros dispositivos locales (variadores, medidores de energía, PLCs, otras RTU, instrumentación).
- Router externo 2,5G/4G global, opcional, con doble SIM para backup Fail-over (si falla una red, entra una secundaria de respaldo), con dos bocas Ethernet,, y Wifi 802.11b/g/n local opcional.

3.4.4. *Conectividad e interoperabilidad de la RTU Gateway de las plantas solares*

Las RTU Gateway de monitorización y telegestión de las plantas solares comunicará directamente con el centro de control y volcará su información en el frontal de comunicaciones, que es un software que se alojará en los centros de control y que tendrá las siguientes funciones:

- Será un fiel espejo de todas las variables, estados, alarmas, consignas que tenga los inversores y los Estring-box y los medidores de energía.
- Parametrizará todas las comunicaciones periódicas de las RTU con el centro de control y todos los eventos de comunicación
- Parametrizará la comunicación de las RTU Gateway con los dispositivos locales de la planta
- Administrará las altas, bajas de los dispositivos locales.

- Servirá los datos de las RTU a los softwares de control y supervisión como son SCADAs y otras herramientas software garantizando la interoperabilidad. Así el frontal tendrá mecanismos de interoperabilidad abiertos serán un driver servidor modbus-TCP, y servidor OPC, MQTT, con lo que se garantiza la interconexión a cualquier SCADA de mercado y a otras aplicaciones software de tercero
- Servirá datos a los webservices para que éstos faciliten interoperabilidad mediante funciones API según el estándar ISO21622-parte 3 y Tabla de Intercambio-SNO poder monitorear las instalaciones remotas desde dispositivos móviles, y poner utilizar software de otros fabricantes.
- Servir datos a otros dispositivos de terceros como otros PLC y dispositivos de control complementarios.
- Tomará los ficheros de variables históricas y alarmas procedentes de los logger de las RTU e insertarlas en la base de datos relaciones SQL para que dichos datos puedan ser explotados tanto por los SCADAS como por otras aplicaciones como ERP, programas de gestión, GIS, de recomendaciones de riego, etc.

3.4.5. *Conectividad e interoperabilidad de la RTU de las plantas solares*

Los Gateway de las plantas solares deberán cumplir los mismos requisitos que las RTU de las estaciones de captación y cuyas características se han descrito en el apartado homólogo 3.1.4, por lo que no es necesario volver a repetirlos en este apartado.

3.4.6. *Normativa a cumplir por los elementos de control y medida*

Las estaciones remotas RTU, inversores, string-box, controlador de vertido 0, HMI, medidores de parámetros eléctricos e instrumentación electrónica han de cumplir la siguiente normativa:

- Mercado CE
- Seguridad eléctrica: UNE 508, CS C22.2/14, EN 610101, IEC1010
- EMI emisiones electromagnéticas: FCC part 51, ICES-003 Clase A, EN550022, EN61326-1, EN 50082-1:97, EN50082-1:92
- Restricciones de sustancias peligrosas: ROHS

3.5. Características técnicas y funcionalidades del telecontrol en los hidrantes.

3.5.1. *Funcionamiento del sistema de telecontrol de hidrantes.*

Para el telecontrol y gestión de riego en los hidrantes en los Sectores de riego se instalarán en cada caseta de hidrante una estación remota de control de riego (iRTU) con comunicación IoT a los centros de control vía GPRS-2,5G alimentado con mini-paneles solares de 5W que adquirirá la información procedente de los contadores de agua de cada parcela y de las sondas de presión instaladas en el colector de agua de cada casete.

Dado que existen la configuración hidráulica de las casetas es uniforme porque todas disponen de un contador y una válvula hidráulica controlable de modo remoto se instalarán modelos adecuados en cuanto al número de entradas / salidas de las iRTU, disponiéndose equipos que tengan 2 entradas para contador de pulsos, al menos una entrada digital para sensores y dos entradas tipo analógico para conectar sondas de presión.

La combinación de los iRTU de riego y el software de gestión del centro de control permitirá a la CR entregar agua a las parcelas atendiendo a las necesidades de riego de los agricultores según diferentes estrategias de gestión:

- Riego a la demanda por petición concesión: los agricultores solicitarán turnos de riego con antelación a través de la aplicación móvil app o de la página web, y la CR concederá esos riegos en la franja horaria permitida o en otra alternativa, dependiendo de la disponibilidad de agua, de energía y enviará la programación de los riegos a las iRTU, que realizarán las aperturas / cierres de las válvulas hidráulicas / hidrantes a en los periodos establecidos
- Riego a demanda controlada en franjas horarias: la CR establecerá los turnos de riego como franjas horarias en las que está permitido el riego, por lo que enviará esas programaciones a los hidrantes para que en esos periodos las válvulas de los hidrantes estén abiertas. Los periodos de riego serán comunicados a los agricultores a través de una aplicación móvil o de la página web.
- Riego directo por parte de los agricultores: en el modo de gestión demanda controlada anteriormente descrito, son los agricultores quienes podrán abrir sus válvulas de toma a parcela desde la aplicación móvil app o desde la web. La CR siempre podrá cancelar los riegos por diferentes motivos derivados de su gestión.

Cuando se produzcan los riegos, es decir, cuando haya demanda de la red, el sistema de telecontrol activará las estaciones de bombeo para que suministren el caudal y la presión adecuadas. Las RTU de riego interactuará con sus respectivas estaciones de bombeo retransmitiéndole cualquier anomalía en la

red para que actúe en consecuencia, por ejemplo, aumentando la presión de salida si hay puntos de la red cuya presión es insuficiente, o parando si se detectan roturas.

Las iRTU medirán el caudal en cada instante, y el consumo (volumen) de cada parcela en períodos quinceminutales (aunque serán configurables), y enviará periódicamente esta información al centro de control y gestión de la CR para facilitar la facturación. También controlará que los caudales medios sean los ajustados a cada parcela, vigilando que no haya consumos superiores a los asignados, en cuyo caso la iRTU generará las consiguientes alarmas. También generará alarmas cuando detecte consumos fuera de los horarios preestablecidos.

Las iRTU tendrán conectadas sondas de presión que permitirán controlar la adecuada presión en los hidrantes, podrá detectar colmataciones en los filtros cazapiedras generando alarmas y avisos a los responsables de la CR para su subsanación.

Las iRTU también controlará los accesos a las casetas de los hidrantes y la desconexión y/o robo de los paneles solares, generando las correspondientes alarmas.

3.5.2. Funcionalidades a implementar para la monitorización, y telecontrol de los hidrantes

Las principales funciones a implementar para la monitorización y control remoto en los hidrantes en el Sector de riego de la Jara del Romeral y en el Sector del Arroyo de Santa Maria serán

- Medidor de caudal de cada hidrómetro (contador + válvula hidráulica o hidrante)
 - Medida del caudal instantáneo en m³/h y volumen (totalizador) en m³
 - Medida del volumen en m³ por franjas horarias
 - Detección de paso de caudal
 - Vigilancia del estado del medidor de caudal
- Medida de la presión de la red de riego
 - Medida de la presión en bar
 - Vigilancia de la sonda de presión: detección de rotura de hilo o sonda desconectada.
- Telemando de las válvulas hidráulicas:
 - Apertura / cierre en modo test local
 - Apertura /cierre mediante test remoto
- Telecontrol: automatización de las aperturas cierre de las válvulas hidráulicas mediante programas de riego por tiempo y/o volumen, con programas tipo puntual, semanal, y repetido
- Monitorización del estado de funcionamiento de las RTU y control remoto de su funcionamiento:

- Control del nivel de carga de las baterías y de su consumo.
- Nivel de cobertura de la red de comunicaciones
- Estado de conexión/desconexión del panel solar
- Temperatura de la estación remota.
- Estado de las protecciones internas (fusibles), y función de tele-rearme
- Detección de la y de la apertura de la caja de la RTU, y, opcionalmente, del movimiento de la RTU
- Control y parametrización de la frecuencia de las comunicaciones
- Tensión y tiempo de disparo de las electroválvulas, parametrizables.
- Monitorización y configuración de los tiempos y parámetros internos de funcionamiento.
- Monitorización del encendido de la RTU
- Alarmas: generación y registro de alarmas e incidencias en el datalogger, y envío asíncrono al centro de control de las de máxima prioridad. La ER genera los siguientes avisos y alarmas:
 - Alto caudal,
 - Alta y baja presión en la red
 - Aviso paso de caudal cuando la válvula del hidrante está cerrada
 - Aviso de no paso de agua (no hay consumo) cuando la válvula del hidrante está cerrada.
 - Desconexión panel solar (vandalismo)
 - Baterías baja, y baterías muy bajas
 - Detección de la apertura de la caja de la iRTU y, del movimiento de su (vandalismo)
 - Detección de la apertura de la caja de la iRTU (vandalismo)
 - Detección del movimiento de la RTU (vandalismo opcional)
 - Intrusismo a la caseta del hidrante, mediante sensor externo conectado a la puerta (opcional).
- Registro histórico local (datalogger) local de alta capacidad en los modelos con modem interno GPRS-2,5G: la iRTU registra en memoria local, durante hasta un periodo medio de 2 años, todas las alarmas, eventos y variaciones de las variables continuas (variables analógicas leídas y calculadas), contadores y eventos, en un registro, con fecha y hora, y las transmite por el canal de comunicación, en función de su configuración, bien por variación bien por tiempo:
 - Variables de proceso hidráulicas: caudal, volumen, presión
 - Estado de apertura/cierra de las válvulas
 - Encendido y apagado de la RTU
 - Alarmas y avisos

3.5.3. Características técnicas de la RTU IoT de telecontrol de los hidrantes.

Para la monitorización, telemetría y telecontrol de la red de hidrantes se instalará un modelo de estación remota de riego inteligente (iRTU) equivalente y compatible con los instalados algunos de los hidrantes que son del tipo sigma5-2.2.2G, que tendrá el número de entradas y salidas adaptados al número de válvulas + contador de cada caseta de hidrantes. Sus principales características serán las siguientes:

- Comunicaciones IoT (internet): integra modem GPRS-2G cuatribanda, con tarjeta portaSIM interna, y antena de alta ganancia integrada, que permite una conexión universal independiente del operador de telefonía móvil.
- Comunicación local mediante puerto serie con cable o bluetooth IP68 (BL 4.1) de programación y configuración local, para conexión a ordenador portátil, Tablet o PC por cable USB que permite también descargar los históricos del logger. Con la opción bluetooth permite la operación y configuración local desde un dispositivo móvil (smartphone o Tablet) a través de una aplicación móvil.
- Ampliaciones y escalabilidad: las iRTUs serán ampliables sin cambiar el equipo, ni instalándole tarjetas hardware adicionales, para poder conectar futuras válvulas de toma y/o sector cuando se instalen microtubos. La ampliación se hará de modo remoto, y en campo solo es necesario cambiar el conector de las E/S digitales y latch.
- Dispondrá de módulos de extensión de ampliación inalámbrica IoT GPRS-2,5G para ampliaciones futuras de tomas y/o sectores alejando del hidrante que se pueden utilizar cuando no se puedan o quieran instalar microtubos.
- Dispondrá de entradas especializadas para lectura de contadores de pulsos para el cálculo de caudales y volúmenes de alta frecuencia (5Hz): calculará valor totalizado, volumen parcial horario (lapsos), caudal instantáneo, así como los valores de alarma de caudal para detección de roturas o mal funcionamiento de la red de distribución, detección de flujo y control de rotura de emisor de pulsos integrada. Los consumos se almacenarán en memoria no volátil (tiempo de permanencia 8 años).
- Permitirá la configuración de contadores virtuales, utilidad especialmente útil cuando los hidrantes tienen tomas compartidas. Así, con el contador real y físico del hidrante la estación remota contabilizará contadores parciales en memoria para cada toma. Luego todos los

contadores, tanto los reales como los virtuales serán transmitidos al Centro de Control como si fuesen contadores reales.

- Dispondrá de dos entradas analógicas internas adicionales para la medida de la temperatura, la tensión de batería interna, resolución 16 bits, que son registradas en el datalogger interno de la RTU y enviadas al centro de control periódicamente. Dispone de un módulo de ampliación de entradas analógicas (EA tipo 4..20 mA) que permita la conexión de sensores agronómicos auxiliares.
- Incluirá la función datalogger para adquisición de información en tiempo real: registro de las variables (presión, caudal, sensores, alarmas, ...) por eventos y por tiempos de forma configurable, capacidad de almacenamiento de registros superior al año.
- Incluirá funciones de comunicación periódicas y por eventos para los modelos con alimentación a pilas, y para los modelos que dispongan de alimentación con minipanel solar de 5w o bien con alimentación eléctrica, permitirá el modo ONLINE, con rápidos tiempos de respuesta inferiores a un minuto.
- Incluirá la función de cambio remoto de firmware (OTA): el software interno o firmware se puede cambiar de modo remoto, desde el centro de control, o bien de forma local mediante un conector frontal IP68, lo que garantiza las ampliaciones y escalabilidad del Datalogger, y su conversión a una UTR-datalogger.
- Integrará un watchdog interno, para control de los periféricos y del correcto funcionamiento del programa de la estación remota. También es posible el reinicio remoto.
- Tendrá un diseño robusto e industrial, con construcción para funcionamiento en condiciones extremas de temperatura (entre -40° y 60°C) y humedad (100%) de forma continua, sin merma alguna de su operatividad.
- Su envoltente será de PVC con grado de protección mínima IP68 y resistencia anti-impacto IK07, de tamaño reducido y compacto: con unas dimensiones no mayores que 170x80x85 mm e incorporará un soporte integrado de acero galvanizado para montaje fácil en arqueta o caseta.
- Tendrá conectores externos industriales para conexión de los sensores y de las electroválvulas con grado de protección IP68, empotrados en la propia envoltente o caja, permitiendo una rápida sustitución del equipo en caso de avería por personal no especializado. No serán admisibles modelos que sean necesario abrir la caja donde se aloja la electrónica para conector sensores.

- Sistema de alimentación: alimentación externa solar: se podrán alimentar o bien con un sistema fotovoltaico compuesto por un mini panel solar 12 Vdc con potencia de 1.5w a 20 w según el tipo de aplicación, combinado con una batería de gel de plomo de 6Vdc estándar alojada en el interior de la RTU. Par la solución definida en el presente Proyecto se propone un minipanel solar de 5 w, que permitirá incrementar la frecuencia de comunicaciones por tiempo y variación, y permitiendo comunicaciones en tiempo real.
- Dispondrá de protecciones electrónicas y detectores internos especiales:
 - Fusibles electrónicos internos para proteger las entradas y salidas tanto digitales como analógicas, y rearmables a distancia,
 - Detector interno de apertura de la RTU, dispondrá de un sensor interno que detecte y registre el instante en el que se abre la caja del datalogger.
 - Detección de la desconexión del panel solar, generando una alarma y de este modo detectar rápidamente robos. La detección funciona tanto de día como de noche, y con un tiempo de detección menor de 10 segundos
- Sistema ON/OFF de encendido inteligente, con interruptor estanco IP68 tipo magnético, para apagar / encender el datalogger de forma controlada sin necesidad de desconectar la batería, ni tener que abrir el equipo.
- Leds de estados, visibles directamente en el frontal del datalogger, manteniendo el grado de estanquidad IP68, se pueden ver los estados del datalogger sin necesidad de abrirlo, indicando si está apagada, encendida, la conexión a la red de comunicaciones, la conexión al centro de control, nivel de cobertura, etc.
- Electrónica marinada, con una capa de resina epoxi de protección de la placa base, lo que garantizará una mayor durabilidad de la electrónica de los equipos.
- Incorporará una antena integrada IP68, y podrá disponer de una antena externa opcional con cable de 1,5 a 5 m, conector, accesorios para garantizar la estanquidad IP68, y soporte para montaje en pared, tubo o mástil externo.
- Tendrá un modo de funcionamiento y comunicaciones ONLINE o en TIEMPO REAL, que permitirá la actuación de la RTU para envío de órdenes, programas de riego, actuaciones inmediatas sobre las válvulas desde el software en la nube (Centro de Control), en cualquier momento y con respuestas (tiempos de actuación para apertura o cierre de válvulas) inferiores al minuto.

- Permitirá realizar operaciones principales sin apertura de RTU, el terminal se puede encender, apagar, hacer ajustes y cambiar configuraciones localmente, forzar las actuaciones de las válvulas para comprobar localmente su correcto funcionamiento, así como forzar una comunicación al centro de control sin necesidad de abrir el equipo

3.5.4. *Conectividad e interoperabilidad de las RTU de telecontrol de la red de riego*

Las iRTU de control de la red de riego se conectarán a los frontales de comunicaciones de los centros de control para intercambiar datos y consignas y enviar los registros históricos de las variables de caudales, consumos de agua (volúmenes), presiones, estados de apertura cierre de las hidrantes, y de los propios dataloggers, y deberán poder interconectarse con las RTU de las estaciones de bombeo a red para provocar paradas controladas cuando se produzcan anomalías en la red de riego, y tendrá las siguientes funciones:

- Será un fiel espejo de todas las variables, estados, alarmas, consignas que tenga las RTU de hidrantes para así poder recibir toda la información de las RTU de la red hidráulica: estados de las variables de entradas procedentes de los sensores de campo (entradas digitales y analógicas), estado de las actuaciones (salidas), de las alarmas, de las consignas y parámetros internos, así como de las variables históricas.
- Enviará a las iRTU datalogger de red hidráulica órdenes, consignas, tiempos, telemandos,
- Parametrizará todas las comunicaciones periódicas de las iRTU datalogger de los hidrantes con el centro de control y todos los eventos de comunicación
- Administrará las altas, bajas de las iRTU de hidrantes
- Servirá datos a los webservices para que éstos faciliten interoperabilidad mediante funciones API según el estándar ISO21622-parte 3 poder monitorear las instalaciones remotas desde dispositivos móviles, y poner utilizar software de otros fabricantes.
- Servirá los datos de las iRTU a los softwares de control y supervisión como son SCADAs y otras herramientas software garantizando la interoperabilidad. Así el frontal tendrá también mecanismos de interoperabilidad abiertos serán un driver servidor modbus-TCP, y servidor OPC, con lo que se garantiza la interconexión a cualquier SCADA de mercado y a otras aplicaciones software de terceros.

3.5.5. Características de la instrumentación a instalar

En la estación de bombeo se instalará la siguiente instrumentación, tal y como se describe en el subcapítulo “2.5.- Alcance telecontrol Red de Riego: puntos de entrega o hidrantes”, y cuyas características técnicas se especifican en el Anexo de Fichas Técnicas.

3.5.6. Normativa a cumplir por los elementos de control y medida

Las estaciones remota de riego RTU para los hidrantes e instrumentación electrónica han de cumplir la siguiente normativa:

- Mercado CE
- Seguridad eléctrica: UNE 508, CS C22.2/14, EN 610101, IEC1010
- EMI emisiones electromagnéticas: FCC part 51, ICES-003 Clase A, EN550022, EN61326-1, EN 50082-1:97, EN50082-1:92
- Restricciones de sustancias peligrosas: ROSH

3.6. Centro de control y gestión.

Como centro de control para la CR se utilizarán un servidor 24x7 VPS en la nube y un puesto de control central, soportando a una plataforma software integrada por un SCADA de control y monitorización de toda el sistema de captación, almacenamiento, distribución en alta y estaciones de impulsión a la red, un software de control y gestión experto de la red de riego, complementado por aplicación móviles que permitirán monitorización fácil y directa de las infraestructuras hidráulicas y gestionar el riego vía web, además de proporcionar servicios de información al agricultor y al personal de mantenimiento y explotación.

La estructura de plataforma software propuestos para la confección del Centro de Control está formada por los siguientes módulos:

- Frontal de comunicaciones para interconexión y administración de todas las iRTU s (licencia para al menos 150 RTU) el centro de control y que garantizará la interoperabilidad y conectividad con el SCADA central y con sus bases de datos de parámetros, históricos y alarmas, y de otros programas de terceros. Dispondrá de diferentes mecanismos de interoperabilidad: Modbus-TCP, API, Tabla de intercambio y/o OPC-UA, FTP o MQTT y funciones para inserción de datos en la BBDD SQL.

- Base de Datos relacional SQL Server de Microsoft, para almacenamiento de todos los parámetros de la estación de bombeo y balsa, de los datos históricos y alarmas, totalmente abierta e interoperable por aplicaciones de terceros.
- Software SCADA para monitorización mediante sinópticos de los puntos singulares de la red de riego, de las EB y de los hidrantes / bornas / tomas, así como para navegación general entre los diferentes módulos. Incluirá suministro y configuración de licencias runtime para 10.000 variables / tags, en Servidor Cloud y desarrollo de la aplicación SCADA, con los siguientes elementos y funcionalidades:
 - Diseño gráfico de los sinópticos hidráulico de cada tipo de hidrante / borna, y de los sinópticos generales y mapas, a partir de la documentación esquemática.
 - Pantallas de monitorización general y del estado de los elementos hidráulicos (estaciones de bombeo, sistemas de almacenamiento de agua, de distribución, estaciones hidropresoras de suministro de agua a la red de riego, hidrantes / bornas y puntos de control de presión PCP) e instrumentación de las EB: caudales, presiones, niveles, estados de las bombas y válvulas hidráulicas
 - Pantalla general para monitorización de la red de riego, en formato mapa y en formato organigrama: estado de los hidrantes / bornas (abierto / cerrado, con o sin riego), y presiones de los puntos singulares y de las
 - Pantalla de control de la producción energética de las plantas solares y del consumo eléctrico de las estaciones de bombeo.
 - Paneles específicos de monitorización y parametrización de la instrumentación: medidores de energía, sondas de presión y nivel, caudalímetros
 - Paneles específicos de las estaciones meteorológicas.
 - Pantallas de control del sistema de protección eléctrica
 - Pantallas de visualización de alarmas e incidencias, y envío automático vía email de las principales alarmas de la red
 - Modelado de la BBDD de tags, registros de estados y alarmas, y parametrización de los históricos y las alarmas.
 - Configuración de los módulos de históricos, informes y envío automáticos de alarmas por email

- Parametrización de las comunicaciones para interrelación del SCADA con el frontal de comunicaciones
- **Módulo de telecontrol y gestión centralizada de redes de riego** tipo hidranet para todos hidrantes / bornas/tomas/contadores, que incluirá funciones y módulos software que faciliten y optimicen la gestión de la red de riego:
 - Monitorización de las variables hidráulicas de los hidrantes / bornas, de la red de riego, y de las RTU datalogger de riego, mediante paneles específicos;
 - Monitorización de la red hidráulica mediante árbol de hidrante / bornas que simula la red, y que es configurable por el usuario / gestor de la red, que permite modelar la red en sectores de riego y ramales;
 - Telecontrol de las estaciones remotas (RTU) de control de hidrante / borna, tomas y sectores, mediante múltiples programas de riego temporales: (riegos puntuales, semanales y cíclicos), y funciones de telemando;
 - Modelado de la red hidráulica, e integración de las restricciones hidráulicas y energéticas para la gestión de los riegos.
 - Históricos hidráulicos: actuaciones de las válvulas, caudales, volúmenes, presiones; mediante gráficas temporales que permiten seleccionar fechas para su análisis
 - Históricos para el análisis del desempeño de las estaciones remotas: niveles de batería y de cobertura de comunicaciones, y demás variables de proceso, mediante gráficas temporales que permiten seleccionar fechas para su análisis;
 - Informes automáticos de los riegos programados, de los riegos realizados, de caudales y volúmenes para control de consumos,
 - Exportación de datos e integración con programas de facturación: módulo de exportación de los históricos de consumos de agua por hidrante / borna/parcela para programas de facturación mediante ficheros abiertos en formato estándar CSV;
 - Gestor de alarmas y avisos, con registro en la BBDD y envío de alarmas por sms, por email o por la app de mensajería “telegram” configurables por el administrador,
 - Dispone de múltiples ayudas a facilitar las labores de mantenimiento de personal de explotación.

- Base de datos abierta SQL Server para almacenamiento de datos de la red (tipología, hidrante / bornas, tomas), de los regantes, cultivos, y de los históricos de los programas de riego realizados, los futuros, y de los históricos y las alarmas de proceso.
- Módulo de gestión de los elementos que componen una red de riego que permitirá organizar la red en agrupaciones o grupos de elementos hidráulicos (hidrantes, inlets farm, tomas, válvulas de la red, pozos y estaciones de bombeo) que tienen que funcionar (abrir / cerrar, arrancar / parar) de forma coordinada y con un sincronismo horario prefijado. Este módulo software permite organizar los diferentes elementos hidráulicos en horarios de riego y programaciones de turnos de elementos agrupados.
- Aplicación para dispositivos móviles app-web tipo nebula: será una aplicación diseñada para dispositivos móviles y web para la gestión de riego que tiene una doble función, en función de su configuración: por un lado, será una herramienta de servicios que posibilita el envío de información entre la IA y el regante, y por otro lado, será una herramienta para los gestores y mantenedores para supervisar y controlar la red de riego desde dispositivos móviles. Se incluirá una licencia para soporte de al menos 150 iRTU.

Esta app-web tendrá las siguientes funcionalidades:

- Monitorización de los hidrantes, balsa y estación de bombeo
- Solicitudes de turno de riego, e incluso programación avanzada de sectores;
- Vista de históricos de caudales y consumos, presiones, niveles, estados de las válvulas, de las bombas, de los puntos singulares de la red hidráulica
- Calendario de riegos: visualización del calendario de riegos asignado (futuro y pasado), y lista de riegos solicitados / realizados.
- Alarmas: monitorización y envío automático vía email de alarmas con avisos a los responsables de mantenimiento y explotación
- Informes: envío automático de informes de consumos mensuales en formato CSV, y descarga de históricos en dispositivos móviles y ordenadores
- Aplicación app-web tipo monitor: será una aplicación diseñada para dispositivos móviles (smartphone y tablets), y también para uso desde PC vía web, que será una utilidad complementaria al SCADA que permitirá la monitorización flexible y sencilla de los estados, alarmas e históricos de todas las infraestructuras hidráulicas de la CR. Así en el presente proyecto esta app se configurará para que los responsables de explotación y mantenimiento monitoricen

los principales parámetros de las estaciones de bombeo y de las balsas, del sistema de distribución en alta y de parámetros específicos de las estaciones remotas de los hidrantes como estados de batería, calidad de las comunicaciones, estados de las baterías y seguridades

4. SINOPTICO.

