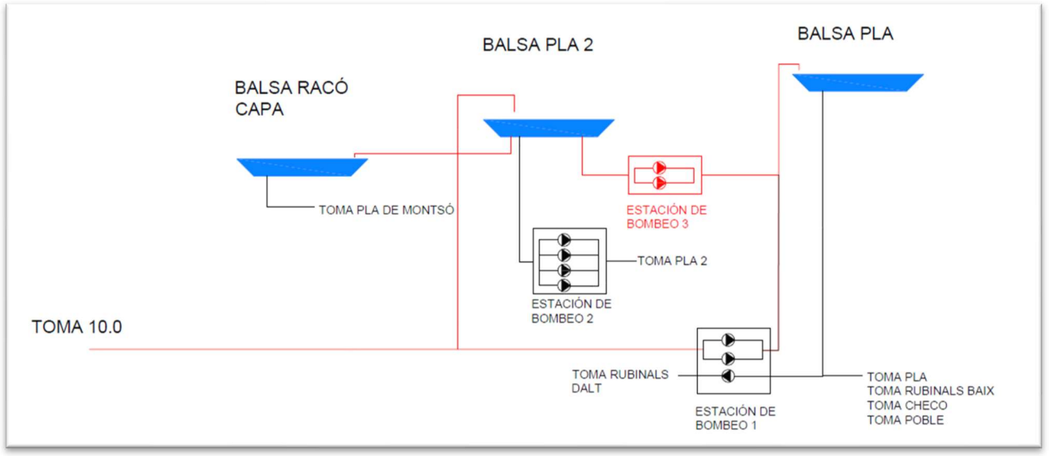
ANEJO 12. SISTEMA DE TELECONTROL. AUTOMATIZACIÓN

ÍNDICE

1. GENERALIDADES 2
2. ESTACIÓN DE BOMBEO Y CENTRO DE CONTROL 2
2.1. EQUIPOS INSTALADOS 2
2.2. ELEMENTOS A CONTROLAR 3
2.3. CONFIGURACIÓN NECESARIA 3
3. BALSAS DEL PLA, PLA 2 Y RACÓ DEL CAPA Y ENTORNO 4
3.1. EQUIPOS INSTALADOS 4
3.2. ELEMENTOS A CONTROLAR 4
3.1. CONFIGURACIÓN NECESARIA 4
4. COMUNICACIÓN 5
5. FUNCIONAMIENTO EB 3 5
5.1. VÁLVULAS MARIPOSA MANUAL 5
5.2. FUNCIONAMIENTO DEL BOMBEO 5
5.3. FUNCIONAMIENTO DEL CENTRO DE CONTROL 5
6. TELECONTROL RED DE RIEGO 6
7. SONDAS DE HUMEDAD 9
8. ANTIVERTIDO FV 16

1. GENERALIDADES

El presente documento forma parte del Proyecto de Modernización del Riego de la Comunidad de Regantes nº 124 del canal de Aragón y Cataluña y tiene por objeto definir las características de la automatización que controlará la red de riego de la CCRR. El esquema de la CCRR es el siguiente:



El sistema cuenta con los siguientes elementos:

- Balsa del Pla
- Balsa del Racó del Capa
- Balsa del Pla 2
- Estación de Bombeo 1, 2 y 3

Se prevé la automatización de la EB1 y EB3 y de las balsas.

2. ESTACIÓN DE BOMBEO Y CENTRO DE CONTROL

2.1. EQUIPOS INSTALADOS

Los equipos instalados son:

ESTACIÓN DE BOMBEO 1 (EXISTENTE):

- 1 motobombas de 75 kW +2 motobombas de 30 kw
- 3 variadores de frecuencia con inductancia de línea y filtro dV/dt incluido.
- 1 transductores de presión, en cada salida de cada uno de los colectores y uno a la entrada de la estación de bombeo
- Finales de carrera para posicionamiento de válvulas de mariposa (abierta / cerrada)

ESTACIÓN DE BOMBEO 3 (NUEVA):

- 2 motobombas de 75 kW
- 2 variadores de frecuencia con inductancia de línea y filtro dV/dt incluido.
- 1 transductores de presión, en cada salida de grupo motobomba y uno a la entrada de la estación de bombeo
- finales de carrera para posicionamiento de válvulas de mariposa (abierta / cerrada)
- Analizador de red.

2.2. ELEMENTOS A CONTROLAR

Los parámetros a controlar en la Estación de bombeo y las entradas y salidas necesarias para cada elemento serán:

GENERAL:

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
Parada de Emergencia General	1	0	0	0
Rearme de Bombeo	0	0	0	0
Sensores de lámina (Anti-intrusión)	2	0	0	0
Interruptor general	1	0	0	0
Presión colector aspiración	0	0	1	0
Caudalímetro	0	0	1	0
TOTAL	4	0	2	0

MOTOBOMBAS

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
Interruptor Automático	1	0	0	0
Automático/Manual	0	0	0	0
Marcha/Paro	0	1	0	0
Resistencia de Caldeo	0	1	0	0
Pulsador Emergencia	1	0	0	0
Presión salida bomba	0	0	1	0
TOTAL	2	2	1	0

VARIADOR

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
Consigna velocidad	0	0	0	1
Conformidad de marcha	1	0	0	0
Fallo en variador	1	0	0	0
TOTAL	2	0	0	1

VÁLVULA MARIPOSA MANUAL (2UD)

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
Válvula Mariposa Abierta	1	0	0	0
Válvula Mariposa cerrada	1	0	0	0
TOTAL	2	0	0	0

COMPUERTA MURAL (2 UD)

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
Compuerta mural Abierta	1	1	0	0
Compuerta mural cerrada	1	1	0	0
TOTAL	2	2	0	0

2.3. CONFIGURACIÓN NECESARIA

La configuración mínima de entradas y salidas que tendrá el PLC de EB 1 será:

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
GENERAL	4	0	1	0
EB 1: MOTOBOMBA 1 75 KW	4	2	1	0
EB 1: MOTOBOMBA 2 30 KW	4	2	1	0
EB 1: MOTOBOMBA 3 30 KW	4	2	1	0
VARIADOR (X3)	6	0	0	3
VÁLVULA MARIPOSA 3 UD)	6	0	0	0
TOTAL (+20 %)	34	10	5	4

La configuración mínima de entradas y salidas que tendrá el PLC de EB 3 será:

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
GENERAL	4	0	2	0
EB 3: MOTOBOMBA 1 75 KW	4	2	1	0
EB 3: MOTOBOMBA 2 75 KW	4	2	1	0
VARIADOR (X2)	4	0	0	2
VÁLVULA MARIPOSA 2 UD)	4	0	0	0
COMPUERTA MURAL	4	4	0	0
TOTAL (+20 %)	29	10	5	3

Para la conexión de las señales procedentes de la instrumentación de la estación de bombeo como para el envío de órdenes a los elementos de maniobra, se utiliza un equipo de control basado en un autómata programable que realiza las siguientes funciones:

- Adquisición, tratamiento, supervisión y maniobra de señalización procedente de la instrumentación y equipos a controlar que componen la estación de bombeo, a través de módulos de entradas/salidas digitales, analógicas y bus de campo.
- Comunicación mediante bus de campo, con protocolo Modbus RTU, con variadores, y comunicación cableada RS485 entre EB3 y Balsa del PLA.
- Comunicación vía Ethernet con el PC del centro de control, situado en la propia Estación de Bombeo, comunicación entre EB's y balsa

Los módulos mínimos necesarios para EB1 son:

- Autómata PLC compacto
- 4 módulos de 16 Entradas Digitales
- 1 módulos de 16 Salidas Digitales
- 1 módulo de 4 salidas analógicas
- 1 módulo de 8 Entradas analógicas

Los módulos mínimos necesarios para EB3 son:

- Autómata PLC compacto
- Pantalla de visualización 7'
- 2 módulos de 16 Entradas Digitales
- 1 módulos de 16 Salidas Digitales
- 1 módulo de 4 salidas analógicas
- 1 módulo de 8 Entradas analógicas
- 1 modem sms para envio de alarmas
- 1 modem 4G
- 1 módulo de comunicación Modbus

Se prevé también la necesidad de:

- SAI de 2.2 KVA
- PC con Windows 11 con porcessador Intel Core 7 Duo o equivalente, con 8 Gb de memoria RAM, Disco duro SSD de 500 Gb.
- Protecciones galvánicas
- Protección de sobretensiones Nivel D.

3. BALSAS DEL PLA, PLA 2 Y RACÓ DEL CAPA Y ENTORNO

3.1. EQUIPOS INSTALADOS

Los equipos instalados en las balsas y entorno serán los siguientes:

- 1 Sensor de nivel por presión hidrostático.
- 1 Boya indicadora de nivel de máximo (sólo en balsa del Pla)
- 1 Sensor de lámina en la arqueta de toma.
- 2 Final de Carrera NC, para válvula de mariposa
- 2 final de carrera compuertas murales (2 ud)
- Caudalímetro

3.2. ELEMENTOS A CONTROLAR

Los parámetros a controlar en las balsas y las entradas y salidas necesarias para cada elemento serán:

SENSOR DE NIVEL

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
Nivel de balsa	0	0	1	0
TOTAL	0	0	1	0

BOYA DE MÁXMO

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
Alarma nivel máximo balsa	1	0	0	0
TOTAL	1	0	0	0

VÁLVULA MARIPOSA SALIDA BALSA PLA

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
Válvula Mariposa Abierta	1	0	0	0
Válvula Mariposa cerrada	1	0	0	0
TOTAL	2	0	0	0

CAUDALÍMETRO SENSOR DE FLUJO

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
Válvula Mariposa Abierta	1	0	0	0
TOTAL	1	0	0	0

3.1. CONFIGURACIÓN NECESARIA

La configuración mínima de entradas y salidas que tendrá el PLC será:

ELEMENTO A CONTROLAR	ENTRADAS/SALIDAS NECESARIAS			
	ED	SD	EA	SA
SENSOR DE NIVEL	0	0	3	0
BOYA DE MÁXMO	1	0	0	0
VÁLVULA MARIPOSA SALIDA BALSA	1	0	0	0
CAUDALÍMETRO O SENSOR DE FLUJO	1	0	1	0
TOTAL	3	0	4	0

Para la conexión de las señales procedentes de la instrumentación de la estación de bombeo como para el envío de órdenes a los elementos de maniobra, se utiliza un equipo de control basado en un autómata programable que realiza las siguientes funciones:

- Adquisición, tratamiento, supervisión y maniobra de señalización procedente de la instrumentación y equipos a controlar que componen la estación de bombeo, a través de módulos de entradas/salidas digitales, analógicas y bus de campo.
- Comunicación vía Ethernet con el PC del centro de control, situado en la propia Estación de Bombeo, PLC'S EB1 y EB3.
- Comunicación cableada RS485 desde el EB3 y la balsa del PLA.

Los módulos mínimos necesarios para balsa son:

- Autómata PLC compacto
- 1 módulos de 16 Entradas Digitales

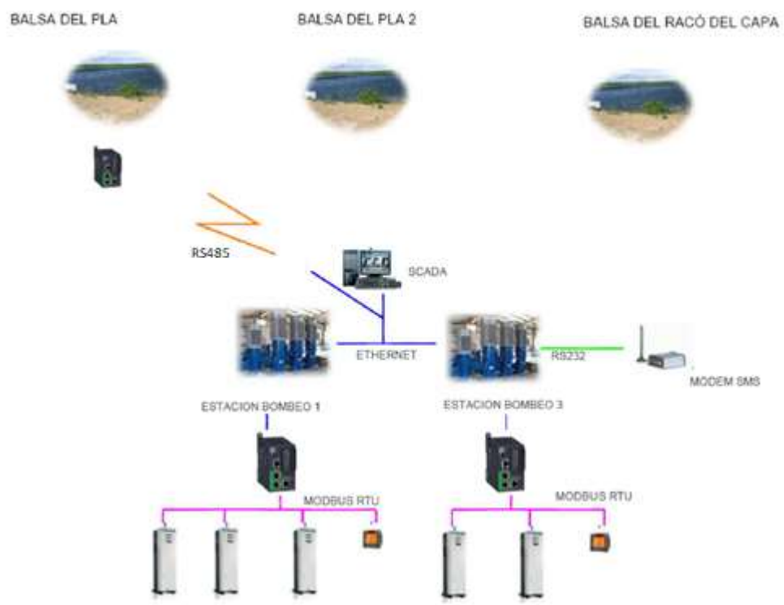
- 1 módulos de 16 Salidas Digitales
- 1 módulo de 8 Entradas analógicas
- 1 módulo de comunicación Modbus

4. COMUNICACIÓN

Habrá diferentes sistemas de comunicaciones:

COMUNICACIÓN ETHERNET TCP

Se prevé la instalación de una red Ethernet que comunicará el PLC con el PC con el SCADA del Centro de Control de la estación de bombeo y el Modem 3G/4G Para ello se prevé un switch Ethernet



COMUNICACIÓN BUS DE CAMPO

Para la comunicación del analizador de redes, variadores y el PLC, se prevé una red Modbus RTU. En este caso el PLC será el maestro de la red, siendo los demás equipos esclavos suyos.

Para el modem sms se prevé una comunicación RS232.

5. FUNCIONAMIENTO EB 3

5.1. VÁLVULAS MARIPOSA MANUAL

Se colocarán válvulas manuales de tipo mariposa a la salida de cada una de las bombas. Estas válvulas serán del tipo todo/nada, y de ellas se conocerá su estado, mediante finales de carrera en cada una de las válvulas. En el momento que se manipule dicha válvula y no se encuentre abierta, el PLC tendrá conocimiento mediante los Finales de Carrera.

También saltará una advertencia en el SCADA.

5.2. FUNCIONAMIENTO DEL BOMBEO

El funcionamiento general de la instalación se resume de la siguiente manera. Hay un colector de aspiración y dos colectores de impulsión. El colector de aspiración conecta a la Balsa Pla 2 que se alimenta de la captación en el Canal de Aragón y Cataluña. Los dos colectores de impulsión vierten en la balsa del Pla, en su nivel máximo.

Tal como se ha comentado anteriormente la balsa del Pla 2 se llenará por presión natural, mediante la captación del Canal de Aragón y Cataluña. A su vez, con los excedentes del bombeo se llenará la balsa del Racó del Capa.

Para que esto suceda, será condición indispensable, que las válvulas mariposa de salida de las bombas estén totalmente abiertas. También deberán estar abiertas las compuertas murales de la captación. Además de esto, las protecciones y los demás equipos de los que dependen deberán estar correctos. Si algunas de estas condiciones no se produjesen no se pondrían en marcha las bombas cuyas protecciones y válvulas no estuviesen en la posición correcta, y ninguna de ellas si las válvulas del colector de aspiración estuviesen cerradas, ni en manual ni automático.

Los niveles de embalse también regularán el funcionamiento de las balsas. En caso de embalse del Pla lleno no se bombeo. En caso de Embalse del Pla 2 vacío no se bombea. En caso de embalse Racó del capa lleno se cierra compuerta mural entrada captación.

Válvula motorizada salida embalse del Pla se cierra en caso de detectar flujo si bomba a Rubinals no funcionando y no flujo en toma Poble.

5.3. FUNCIONAMIENTO DEL CENTRO DE CONTROL

El sistema dispondrá de un centro de control local para la supervisión y control de la estación de bombeo y de las unidades remotas de las balsas. El Centro de control local, estará basado en una arquitectura compuesta por un PC, en el cual estará instalado el software de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA). Las alarmas se enviarán vía SMS a los teléfonos configurados mediante el SCADA.

El scada registrará todos los datos de los variadores de frecuencia, analizadores, sensores, etc.

6. TELECONTROL RED DE RIEGO

Para la telegestión del consumo de los contadores de agua se instalará en los hidrantes dispositivos autónomos con comunicación directa a internet, que no precisan infraestructura auxiliar ya que usan tecnología IoT. El dispositivo de telemetría, con capacidad de almacenamiento y envio de información asociada a contadores de agua, mediante comunicación 3G/4G y con sistema de plataforma web, sin necesidad de infraestructura intermedia.

Se instalarán las unidades remotas de control de riego fabricadas con los componentes electrónicos necesarios para poder realizar las actuaciones de forma remota, tales como lectura de los pulsos de los contadores de riego instalados con una ratio de emisión adecuado al volumen a controlar. Todas estas unidades remotas se conectarán mediante enlace GPRS con el centro de control principal.

Los requerimientos de las remotas con comunicaciones GPRS se detallan a continuación.

Como características básicas que definen el sistema de telecontrol a instalar:

- La remota deberá tener marcado CE.
- La remota tendrá certificado de compatibilidad electromagnética.
- Deberán poder comunicarse mediante GPRS.
- Todos los elementos que componen el terminal remoto deben soportar unas temperaturas de funcionamiento entre –10 ºC y +70 ºC, unas temperaturas de almacenamiento de –20 ºC y +70 ºC y una humedad relativa de entre el 5 % al 100 %.
- Todo equipo electrónico con posibilidad de entrar en un estado desconocido deberá incluir un elemento físico que provoque el retorno a un estado conocido (*watchdog*). Se colocará un *watchdog*, o programa vigilante, programable con circuito oscilador dedicado y detección de reinicio por establecimiento o caída de tensión.
- El sistema proporcionará interfaz múltiple de acceso y manejo de la unidad remota.

La unidad remota se encargará de:

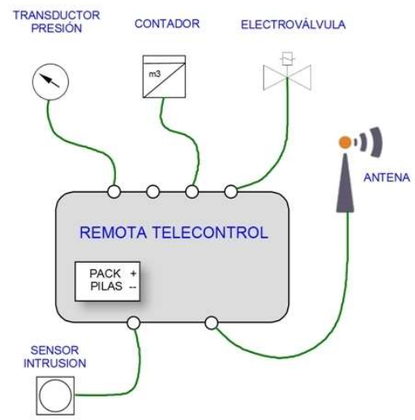
- Lectura y transmisión de los pulsos de un mínimo de 2 contadores
- Leer, sincronizar, acumular, filtrar y transmitir valores de contador, con correspondencia exacta con la señal transmitida por el sensor.
- Las entradas de contador deben tener alguna protección adicional ya sea lógica o física para evitar el conteo de pulsos no generados por el contador hidráulico, a saber, por interferencias de radiofrecuencia, cableado paralelo con salidas de electroválvula, etc. Deberá, por tanto, cumplir la normativa sobre susceptibilidad electromagnética.
- Las placas de la unidad remota deberán estar tropicalizadas de forma que se eviten corrosiones debidas a humedad y temperatura.
- Dispondrá de reloj en tiempo real
- Su envolvente debe tener grado de protección IP67 como mínimo.
- El *hardware* de la remota deberá incluir alguna función de supervisión que provoque un reinicio en el caso fallo del *firmware*.
- Para cada contador calculará un caudal instantáneo como media móvil de los pulsos recibidos o por el tiempo transcurrido desde el último pulso, guardándola en un registro del mapa de memoria de la remota.

<u>Modo de funcionamiento</u>

Los módulos de campo (unidades remotas de telecontrol) serán los encargados de recibir las señales correspondientes de los contadores y enviarlos a la concentradora de programación y control.

Las unidades remotas han de ser de muy bajo consumo y permitir que todas las funciones del microcontrolador se encuentren activas y disponibles en todo el tiempo.

La configuración de la remota de telecontrol de cada hidrante, con sus elementos a controlar es a modo de ejemplo:



Elementos a controlar

Desde el centro de control para cada toma se podrá visualizar:

- Contadores para la lectura de los volúmenes de agua consumidos por hidrante por franjas horarias y así poder facturar a cada parcela la cantidad total consumida. Cuando se trabaje con bombeo se puede discriminar por horario en función del coste de la electricidad dependiendo de las horas punta y demás.

Desde el centro de control se podrá visualizar:

- El nivel de carga de la batería o pila: se podrán gestionar avisos en el centro de control si los niveles de carga de baterías son inferiores a un valor configurable, indicando su sustitución o verificación por nivel bajo.

Equipo resistente a la corrosión y a la humedad

Los puntos a telecontrolar de la red hidráulica tienen como factor común un alto grado de humedad. Es por ello que las tarjetas electrónicas del elemento de control dispondrán de una protección resistente a la humedad y la corrosión.

La placa del equipo ha de estar debidamente tropicalizada, no debiendo verse afectada por la condensación propia del ambiente, así como por humedades puntuales de corto tiempo que puedan producirse en su interior.

Electrónica de bajo consumo

Todos los componentes de las tarjetas deben ser de bajo consumo, esto es, con un consumo medio inferior a 0,25 W/h.

El elemento intermedio tendrá un consumo medio inferior a 2 W/h.

Lectura de contadores

La remota de telecontrol será compatible con el emisor de pulsos instalado, proporcionando las intensidades que requiera. Para ello será requisito mínimo la compatibilidad con la norma «EN 62246-1:2011 Bloque de contactos de lengüeta. Parte 1: Especificación genérica», con el objeto de garantizar una completa compatibilidad entre los equipos.

El elemento de control no perderá ningún pulso almacenado, incluso ante la pérdida de alimentación (se guardarán los pulsos almacenados hasta el momento de pérdida de alimentación) y sin necesidad de activar ningún elemento externo. La lectura de contadores estará protegida frente a sobretensiones y cortocircuitos y deberá contar solo un flanco de la señal, filtrando posibles rebotes mediante *hardware* o evitando dichos rebotes mediante *software* (programación).

Este contador estará protegido de forma que no se pierdan los datos ante la pérdida de la alimentación.

Para evitar pulsos erróneos de contador en el elemento de control el sistema de telecontrol tendrá las siguientes características:

- La entrada estará protegida físicamente frente a descargas electrostáticas.
- Tendrá protección frente a las interferencias externas, tanto de radiofrecuencia (teléfonos, emisoras comerciales, *walkie-talkies*, etc.), como de baja frecuencia (líneas de alta tensión, variadores de frecuencia, arranque de motores, etc.) no debiendo presentar un camino de baja impedancia a frecuencias mayores que unos 10 Hz entre los cables exteriores y las señales o alimentaciones internas del elemento de control.

Los parámetros mínimos que definen el modo funcionamiento son:

- Enviará la información capturada al centro de control con la periodicidad que se le demande. Mínimo 1 vez al día.
- Enviará alarmas y eventos configurables al centro de control de forma espontánea.

Sincronización

El elemento de control de riego dispondrá de reloj, sincronizable mediante el envío del día y la hora desde el centro de control. Se realizará, como mínimo, una actualización diaria de dicho reloj. Enviará el día y hora para actualizar el reloj en tiempo real de las unidades remotas. El sistema ha de permitir realizar esta sincronización a todas las remotas simultáneamente.

Puesta del contador a un valor

Desde el centro de control se podrá poner el contador de cualquier válvula a un valor determinado, incluido el valor 0.

Envolvente de la remota de telecontrol de hidrantes

Se utilizarán cajas industriales realizadas en plástico que garantice las características de estanqueidad, resistencia a golpes, resistencia eléctrica y temperatura suficientes para su utilización en exteriores y en condiciones adversas. Las condiciones a cumplir serán:

- Grado de protección: IP67
- Resistencia al impacto: IK08
- Rango de temperatura (continuo): -10 ºC.....65 ºC

La tapa llevará sistema de cierre a presión. La instalación del cableado se realizará a través de prensaestopas con grado de protección acorde al de la envolvente.

La envolvente ha de disponer de un sistema de sujeción de la electrónica de fácil sustitución sin descolgar la caja de la arqueta para facilitar la manipulación y la conexión de salidas/entradas.

Comportamiento especial ante eventos del sistema de alimentación

Es importante el comportamiento de la remota ante fallos de alimentación para evitar pérdida de datos, transmisión de datos erróneos o descontrol del riego. Para ello se han establecido unos criterios de actuación cuando se disparan determinados eventos relacionados con el nivel de batería.

- Nivel de batería baja: Este nivel indica que se debe proceder a sustituir la batería, permitiendo un margen para hacerlo en función del nivel marcado para el evento en el mapa de memoria.
- Nivel de batería muy baja: Es el nivel de batería en el que la remota entraría en situación crítica de funcionamiento. Al llegar este momento la remota cierra progresivamente todas las válvulas abiertas siguiendo el procedimiento habitual y bloquea cualquier orden posterior (automática o manual) de apertura. Así asegura una situación controlada del riego y evita que se puedan perder pulsos.

Centro de control

En el centro de control se instalará el *software* principal del sistema de telecontrol (SCADA) con control sobre los elementos de la red hidráulica, así como el *software* de gestión necesario para la lectura

En este equipo se almacenarán los eventos, alarmas e históricos de la red hidráulica en una base de datos. Existirá una aplicación SCADA en el centro de control que será la que gestione la red de puntos a automatizar y telecontrolar. El SCADA ha de mostrar la información gráfica, histórica y cartográfica necesaria, ya sean estaciones de bombeo, balsas, puntos de control, etc., o hidrantes. Puede ser un SCADA WEB con servidor en el propio fabriante.

El SCADA debe ser un modelo adecuado para funcionar 24 h/día, 365 días/año.

Desde el centro de control se podrá supervisar todo el sistema, a la vez que operar sobre los elementos que integran el mismo.

El centro de control será el lugar desde donde se programará y gestionará la red.

Los equipos y *software* previstos para este proyecto, posibilitarán el control individual de cada punto de la red hidráulica y pondrá toda la información a disponibilidad del último usuario.

En el caso del último usuario, se conectará directamente a través de los ordenadores de control y supervisión para manejar y programar los riegos, tandas, cupos, etc. o vía Internet, mediante conexiones web, a través de ordenadores remotos (con las claves adecuadas), PDA (ordenadores portátiles de bolsillo) con conexión telefónica inalámbrica (GPRS y/o UMTS) y teléfonos móviles de última generación.

Otras funciones que puede tener el sistema son:

- Telemetría de contadores de agua.
- Detección de fugas.
- Control de excesos de consumos.
- Monitorización de caudales.
- Eficiencia energética.
- Facturación de consumos de agua.

Interoperabilidad

La implementación de la interfaz interoperable para los sistemas de telecontrol se encuentra especificada en el proyecto de la norma UNE 318002-3 «Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 3: Interoperabilidad» que está siendo elaborada por el grupo de trabajo GT3-Telecontrol del comité técnico de normalización CTN 318-Riegos de la Asociación Española de Normalización (UNE). Esta implementación estará ajustada a las especificaciones del proyecto de la norma UNE 318002-3 contenidas en su Anexo B «Interfaz de subsistemas con SOAP 1.2», si se realiza con protocolo SOAP 1.2, o a las contenidas en su Anexo G «Interfaz de subsistemas con REST», si se realiza con protocolo REST.

Este estándar establece las directrices para la interoperabilidad entre los sistemas desarrollados para la gestión y/o control de las instalaciones de riego. La norma puede ser aplicada bajo cualquier plataforma tecnológica y en cualquier tipo de sistema de riego, independientemente del esquema de gestión del agua (público o privado, individual o colectivo).

Este estándar no define los requisitos de hardware o software para ninguno de los sistemas a los que se aplica. Solo se refiere a interfaces de acceso, sin restricciones sobre las implementaciones subyacentes. El estándar ha sido diseñado para evitar interferencias con soluciones propietarias sujetas a propiedad intelectual. Para garantizar la interoperabilidad basada en estas premisas, el estándar define tres interfaces de comunicación (Interfaz de Gestión, Interfaz de Eventos e Interfaz con Subsistemas) y la arquitectura sobre la que aplican estas interfaces. Se requieren tres niveles de arquitectura para acomodar las interfaces:

- El nivel de gestión, donde se ubicará cualquier MIS que cumpla con la norma. De todos los métodos disponibles, cada MIS solo implementará aquellos que sean necesarios para ejecutar sus funcionalidades.
- El nivel de control superior: coordinación. Este elemento de software (el bróker de coordinación) actúa como enlace entre las aplicaciones MIS y los subsistemas de control. Todos los métodos deben estar a disposición del Bróker de Coordinación para garantizar la correcta ejecución de sus tareas.
- El nivel de control inferior: RMCS. Estos también pueden denominarse subsistemas de riego. Son soluciones comerciales completas (hardware y software) diseñadas para controlar ciertas entidades de riego. Cada subsistema debe implementar los métodos necesarios para realizar las tareas de la entidad o entidades de riego que controla.

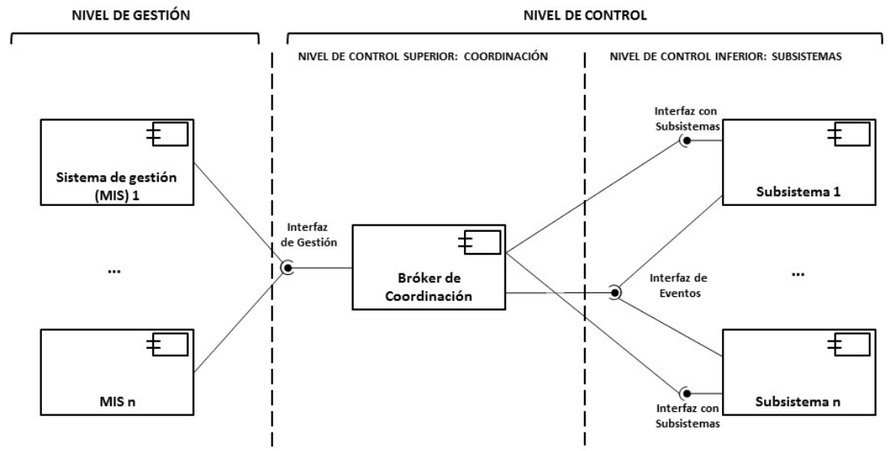
La interacción entre el lenguaje establecido y los cambios propuestos por el estándar para la arquitectura, proporciona interoperabilidad entre aplicaciones de gestión (MIS por sus siglas en inglés) y los sistemas de monitorización y control (RMCS), garantizando su independencia y el intercambio de información estandarizada.

Tanto la aplicación de control SCADA como la aplicación de gestión estarán implementadas para cumplir la norma de interoperabilidad UNE 318002-3 «Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 3: Interoperabilidad».

La aplicación de control SCADA estará siempre aguas abajo del bróker de coordinación (en adelante, coordinador) y quedará implementada para comunicar con él, sea este coordinador instalado en la obra o no.

Sin embargo, la aplicación de gestión podrá implementarse bien aguas abajo del coordinador (en caso de no instalarse un coordinador) o bien aguas arriba del mismo (en caso de que sí se instale un coordinador), pero siempre implementada para comunicar con el coordinador según la norma descrita anteriormente.

Los niveles y componentes de una arquitectura interoperable quedan definidos en el siguiente esquema:



7. SONDAS DE HUMEDAD

INTRODUCCIÓN

El riego es el factor principal en la producción y calidad de los cultivos en áreas de clima árido y semiárido. Para una gestión eficiente del agua en todo el perfil del suelo afectado por el riego es necesario, por tanto, el control del contenido de humedad en el suelo.

Para ello en este anejo se definirá:

- Principios de diseño y vialidad de las medias.
- Técnicas de establecimiento
- Establecer las especificaciones técnicas de los equipos a instalar.
- Metodología de lectura e interpretación de los datos y su aplicación

La medida a adoptar en este proyecto para el control de humedad en suelo es la del contenido volumétrico de agua en suelo (CVAS).

Esta medida recomienda la instalación de sensores en continúo basados en la constante dieléctrica o permisividad del suelo, dado que ésta se relaciona directamente con su contenido de humedad. Estos sensores se instalan a distintas profundidades con un registrador de datos que capturan la señal de los sensores, la almacenan y la transmiten de forma local o remota. Estos métodos no son destructivos y, aunque únicamente abarcan un pequeño volumen de suelo, bien calibrados a la solución del suelo, determinan con precisión, las dosis de riego o cantidad del agua de aplicación en un riego.

En la interpretación de los datos del contenido volumétrico de agua en suelo, hay que partir del hecho de que no debe exigirse una cifra exacta del CVAS dado que hay muchos factores que añaden incertidumbre a la precisión de la medida. Por ello, en el caso de que no se disponga de una calibración adecuada de las sondas, se debe relativizar el valor frente al máximo registrado. Se recomienda que el personal responsable de la comunidad de regantes (CR) supervise la recogida de datos de las medidas de los equipos instalados y también de las aplicaciones de riego diarias/semanales realizadas en la parcela durante un periodo de tiempo suficientemente representativo par a su posterior análisis.

Para corroborar y/o poder adoptar una decisión apropiada, la recomendación sería realizar una lectura rápida de las medidas del contenido volumétrico de agua en el suelo y si estos valores superan el 40% de humedad, al ser muy elevados podría tener indicios de posible sobre-riego del cultivo. Hay que tener en cuenta que la saturación máxima es del 50-52% en suelos de textura franco-arcillosa, y que estos valores únicamente se podrían alcanzar en niveles muy superficiales del perfil de suelo y justo después de regar o tras una lluvia copiosa.

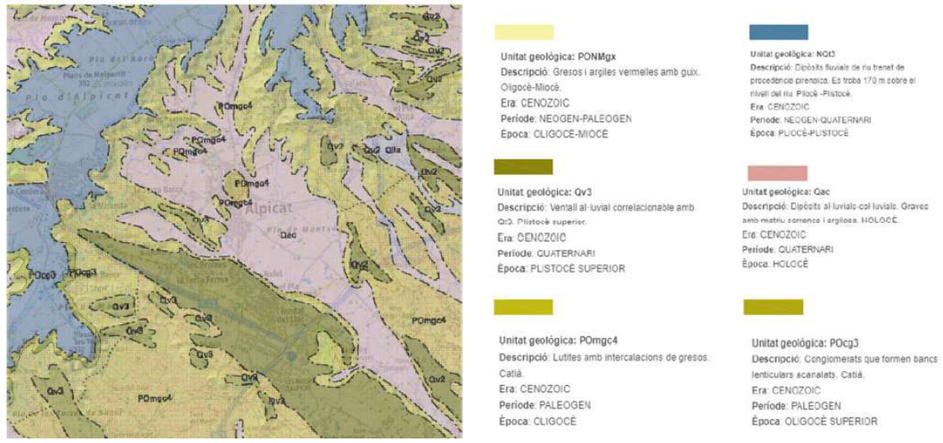
En resumen, la implantación por parte de las Comunidades de Regantes de las medidas descritas en la Directriz 1 permitirá reducir la cantidad de agua de riego sin afectar el estado hídrico del cultivo ni su producción, con el fin de mejorar la eficiencia del uso del agua y de reducir la lixiviación de nutrientes, mejorando así la sostenibilidad de los regadíos.

PRINCIPIOS DE DISEÑO Y VIAVILIDAD DE LAS MEDIDAS

En este apartado se describen los requisitos de viabilidad en función del suelo y el cultivo.

Los aspectos más relevantes para la instalación y uso de los sensores son aquellos que dependen del suelo (características físico-químicas, textura y morfología del terreno)

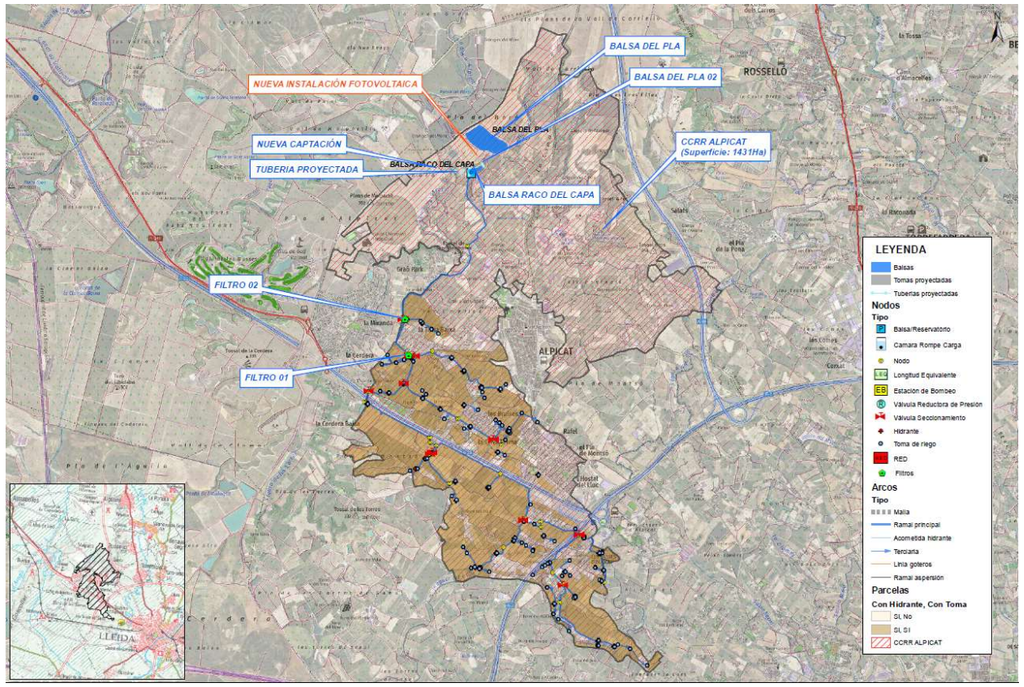
Para conocer los suelos de la zona de proyecto nos hemos basado en el siguiente mapa de suelo.

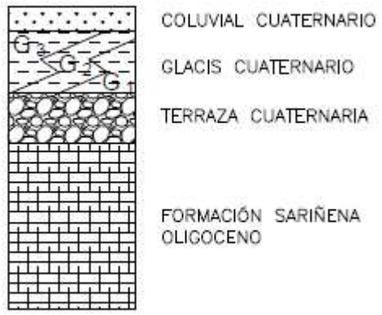


Plano de suelos zona afectada por el regadío

TÉCNICAS DE ABASTECIMIENTO

La Comunidad de regantes nº 124 de Alpicat se encuentra integrada en el sistema de regadíos del Canal de Aragón y Cataluña, denominado una extensa superficie de regadío de aproximadamente 1.200 hectáreas pertenecientes a los términos municipales de Alpicat y Lleida.





En la zona de estudio se han diferenciado diversas unidades litoestratigráficas y geológicas que son las siguientes:

- Oligoceno: Formación Sariñena (PONMgx, POmg4, POcg3)

- Cuaternario:

  - Terraza NQt3
  - Glacis: Qac, Qv3

- Rellenos

Se incluye a continuación la columna estratigráfica de las diferentes unidades litoestratigráficas.

APLICACIÓN DIRECTIVA 1

Se describe los detalles particulares en cuanto a la implantación de la medida a adoptar en los sistemas de riego y el diseño del sistema a nivel de comunidades de regantes.

<u>Riego por goteo superficial y aspersión</u>:

En todos los cultivos leñosos regados por goteo superficial y riego por aspersión, se establecerán 3 unidades de equipos con sondas a tres profundidades en cada punto de muestreo por cultivo y cada 50 ha. Cada unidad se instalará en puntos lo suficientemente separados entre sí como para abarcar la posible variabilidad del suelo dentro de una unidad homogéneo.

En todos los cultivos hortícolas regados por goteo superficial y riego por aspersión, se establecerán 3 unidades de equipos con sondas a dos profundidades en cada punto de muestreo por cultivo y cada 50 ha. Cada unidad se instalará en puntos lo suficientemente separados entre sí como para abarcar la posible variabilidad del suelo dentro de una unidad homogéneo

<u>Riego por goteo subterráneo.</u>

En todos los cultivos (leñosos y hortícolas) regados por goteo subterráneo, se establecerán 3 unidades de equipos con sondas a tres profundidades en cada punto de muestreo por cultivo y cada 50 ha. Cada unidad se instalará en puntos lo suficientemente separados entre sí como para abarcar la posible variabilidad del suelo dentro de una unidad homogéneo

La superficie total a modernizar regable total: 437,31 ha.

Para la determinación de la situación actual de los cultivos se han tomado los datos de cultivos y superficies de estos de la campaña de la Declaración única agraria (DUN) de 2021. De estos datos se desprende que el patrón de cultivos en la zona es la siguiente: En la zona a modernizar, la situación actual respecto a los cultivos es la siguiente:

CULTIVO	DISTRIBUCION	
	Superficie %	Superficie (has)
TRIGO	5,65	24,71
AVENA	1,60	7,00
CEBADA	11,78	51,52
MAIZ	3,18	13,91
ALFALFA	3,21	14,04
PRADERAS POLIFITAS	4,80	20,99
ALBARICOQUERO	2,14	9,36
CEREZO	1,99	8,70
MELOCOTONERO	29,28	128,04
PERAL	11,57	50,60
MAZANO	10,69	46,75
CIRUELO	0,92	4,02
ALMENDROS	4,74	20,73
NO CULTIVADO	8,45	36,95
TOTAL	**100**	**437,31**

Cultivo Leñosos: 268,20 ha = 61,33 %

Cultivo hortícola: 132,17 ha = 30,22%

Barbecho: 36,95 ha = 8,45%

El riego será por aspersión o riego localizado según los cultivos.

Aplicando la Directriz Nº 1, se estima el número mínimo de equipos necesarios para cada zona de cultivo:

Teniendo en cuenta que la zona del proyecto es vulnerable a nitratos:

Nº equipos: Sup goteo superficial- leñosos/hortícola (ha) 4 equipos/50 ha = 437,31 X4/50 = 35 ud

Se requiere un mínimo de 35 equipos de control de la humedad (con sondas a tres o dos profundidades, dependiendo del tipo de cultivo)

Se han solicitado presupuestos a distintas casas comerciales para el suministro de los equipos de monitorización. Hay varias posibilidades en cuanto a las prestaciones de registro y envió de datos. El precio medio obtenido para cada punto de control en función del número de profundidades de medición, incluyendo accesorios necesarios para su correcto funcionamiento como la unidad datalogger, suministro, instalación y alquiler de software = 2.000,00€

SUPERFICIE TOTAL					
Tipo riego	Tipo cultivo	Superficie (ha)	Nº equipos	Precio medio(€/ud)	Coste medio (€)
Goteo	Leñoso / Hortícola	437,31	35	2.000,00	70.000,00
Total					**70.000,00**

Por presupuesto insuficiente, se toma el criterio de reducir la superficie al 25% del total, tal y como contempla la directriz 1.

Se aplicará la recomendación de la propia directriz, para estos casos:

"Localizar una zona concreta en la que se pueda realizar una monitorización demostrativa para el resto de la comunidad de regantes, con una superficie de al menos el 25% del total de la comunidad. La zona elegida debe ser lo más representativa posible, englobando la máxima variabilidad de características físico-químicas del suelo y, también, de cultivos representativos de esa comunidad de regantes".

"Adicionalmente, cuando no se trate de una zona vulnerable a contaminación por nitratos, en esta parcela demostrativa se podrá reducir a 2 unidades de equipos cada 50 ha siempre que se instalen equipos que garanticen la máxima fiabilidad de las medidas"

Si el cultivo se sitúa en zonas vulnerables por contaminación difusa producida por los nitratos se realizará el siguiente protocolo:

- *El número de puntos de muestreo se establecerá de acuerdo a la superficie de la explotación, y para superficies por encima de 10 ha. Así se dispondrá, como mínimo, de tres puntos para aquellas explotaciones con una superficie entre 10 y 20 ha, cuatro puntos para superficies entre 20 y 50 ha, y cinco puntos para superficies mayores a 50 ha. Los emplazamientos deberán elegirse de conformidad con la Administración Autonómica competente, para que resulten representativos de la tipología del suelo existente y los tipos de cultivo implantados.*
- *Para explotaciones menores a 10 ha se seguirán las recomendaciones realizadas a través de la Comunidad de Regantes a la que pertenezcan, pero, en todo caso, se deberá disponer al menos de un punto de muestreo cada 5 ha.*

Se aplica a una zona concreta la monitorización demostrativa para el resto de la comunidad de regantes en una superficie del 25%.

Según el servicio de infraestructura de datos espaciales ((IDE) la zona afectada por el proyecto vulnerable a contaminación por nitratos es la totalidad de la zona, 437,31 ha.

Tomando un 25% de las hectáreas totales dependiendo del tipo de cultivo:

Cultivo Leñosos: Número de equipos ((268,20 ha x 0,25) x 4 equipos) / 50 ha = **7 unidades de equipo con sondas a 3 profundidades**

Con 1 parcela de 50ha (4 un.) y 1 parcela de 17,05. (3 un.)

Cultivo hortícola: Número de equipos ((132,17 ha x 0,25) x 4 equipos) / 50 ha = **4 unidades de equipo con sondas a 2 profundidades**

Con 1 parcela de 33,04ha (4 un.)

SUPERFICIE TOTAL					
Tipo zona	Tipo riego/cultivo	Superficie x 25%(ha)	Nº equipos	Precio medio(€/ud)	Coste medio (€)
Vulnerable a nitritos	Goteo/Leñoso-	67,05	7	2.000,00	14.000,00
Vulnerable a nitritos	Goteo/Hortícola	33,04	4	2.000,00	8.000,00
Total		**100,09**	**11**	**2.000**	**22.000,00**

INSTALACION EN SISTEMAS DE RIEGO

Riego por goteo cultivo leñoso:

Se controlará la humedad en 3 profundidades de forma que garantice un adecuado manejo del riego mediante el control del contenido de agua en la zona de máxima actividad radicular y a una profundidad de suelo que sobrepase la capacidad de extracción radicular, de modo que pueda servir de referencia para conocer si se está realizando una adecuada gestión del riego.

Las profundidades recomendadas, según la directriz, para instalar cada uno de los sensores son:

- 1 profundidad: 25 cm (rango de 20-50 cm)
- 2 profundidad: 50 cm (rango 45-60cm)
- 3 profundidad: (rango 70-90 cm)

En cuanto a la distribución espacial en superficie de los sensores, en términos generales se recomienda una separación entre el emisor y el sensor de 20 cm. Esta distancia podrá variar en función de la textura del suelo y por ende de la forma del bulbo húmedo. Siendo el terreno que nos ocupa predominantemente arenoso los sensores deben colocarse a 10-15 cm del emisor.

Se deberá tener en cuenta también el marco de plantación y el diseño de la instalación de riego, debiendo estudiarse cada unidad previa a su colocación.

Riego por aspersión cultivo herbáceo:

Se controlará la humedad en 2 profundidades ya que la mayor actividad radicular se produce en los primeros 60 cm del suelo.

- 1 profundidades: (rango 20-30cm)
- 2 profundidad: (rango 50-60 cm)

Se recomienda optar por equipos que no necesiten cableado y empleen tecnología GPRS o similar para facilitar las labores agrícolas.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS A INSTALAR

- Sonda sin cables y con batería interna de alta capacidad.
- Diseño encapsulado.
- Forma puntiaguda para permitir una instalación fácil.
- Sensores precalibrados con posibilidad de configuración
- Envió de datos a internet vía GPRS.
- Resolución humedad = 1: 10000
- Precisión de humedad +/- 0.03% vol.

Recomendaciones para la instalación

- Evitar zonas no representativas (seleccionar las zonas representativas con la ayuda de mapas de CE aparente del suelo si es posible, en caso contrario, a través de la experiencia del agricultor).
- Realizar un riego copioso el día previo a la instalación para facilitar la introducción de las sondas en el suelo, aunque se debe evitar que el suelo esté totalmente saturado.
- Las sondas han de instalarse a aproximadamente entre 10-20 cm del gotero y sobre suelo nivelado para propiciar que el bulbo húmedo sea lo más simétrico y uniforme posible.
- Evitar, en la medida de lo posible, que existan bolsas de aire entre el suelo y la sonda, es decir, asegurar un contacto total entre las varillas y la matriz del suelo.
- Si en algún momento existe dificultad para introducir la sonda en el suelo, no golpearla para evitar dañar su electrónica.
- Usar la plantilla guía que suministra el fabricante para asegurar que las diferentes varillas se introducen de forma correcta en el suelo. Para fijar la guía a la pared del suelo se pueden utilizar clavos.
- Dejar lo más recta posible la pared del hoyo en la que se van a instalar las sondas para asegurar la correcta instalación de las mismas.
- En el caso de instalar varias sondas a diferentes profundidades, procurar que estén alineadas las unas con las otras. Asimismo, colocar primero la sonda situada a mayor profundidad y, por último, la situada más superficialmente. Por otra parte, se deben marcar los cables de tal manera que, una vez cerrado el agujero en el suelo, se sepa a qué sonda corresponde cada cable.
- Evitar la destrucción tanto de la estructura original del suelo como de raíces activas.

• Reconstruir el suelo manteniendo la estructura y las capas originales. Para ello, se debe destinar la tierra que se ha sustraído durante la formación del hoyo para usarla posteriormente para cubrirlo y de esta forma alterar lo mínimo posible las condiciones del suelo.

• A la hora de cubrir el hoyo, se hace necesario compactar gradualmente la tierra, para ello se debe proceder echando unas cuantas palas de tierra y posteriormente compactarla cuidadosamente. Es muy importante que el suelo tenga un nivel de compactación lo más similar posible al que tenía antes de realizar el hoyo, para evitar la formación de canales preferenciales de infiltración de agua.

• En el caso de que la tierra esté muy seca, se recomienda mojarla un poco para facilitar su compactación.

• Evitar que al cubrir el hoyo pueda caer alguna piedra que pueda dañar las sondas y señalizar la zona de instalación para evitar que nadie o nada la pise.

• Dejar un tiempo posterior de estabilización del suelo. Es decir, dejar pasar unos cuantos riegos antes de tomar los primeros datos.

METODOLOGIA DE LECTURA E INTERPRETACION DE LOS DATOS Y SU APLICACION

Para la interpretación de datos lo que debe primar es la evaluación técnica y homologación de los equipos utilizados en cada caso en cuestión, creando un modelo de certificación de los datos obtenidos extrapolables a cualquier zona.

Es importante señalar que, en el caso de no disponer de una calibración de los sensores en el terreno en el que se instalen, se recomienda emplear valores relativos frente al máximo registrado (dividiendo las lecturas del sensor entre el valor máximo registrado por el propio sensor durante la época de lluvias). Además, podemos indicar que la evolución en el tiempo de los registros que ofrecen estos sensores supone una valiosa información para determinar si el riego durante la campaña fue adecuado o no.

Se recomienda, para analizar los datos de contenido volumétrico de agua en el suelo, seguir los siguientes pasos:

Un personal responsable de cada Comunidad de Regantes debe supervisar la recogida de datos de las medidas de los equipos instalados y también de las aplicaciones de riego diarias/semanales realizadas en la parcela durante un período de tiempo suficientemente representativo (por ejemplo, periodicidad bimensual) para su posterior análisis.

Tras el análisis de esta información, se podría conocer si se está llevando a cabo un uso óptimo de la información generada en la gestión del riego de la parcela del comunero de cada CR.

En este sentido, se debe presuponer que el personal técnico adaptará la toma de decisiones en la programación del riego a partir de las medidas que obtenga de los equipos, desechando o dando mayor valor a los sensores que él crea que peor o mejor están relacionándose con el estado hídrico y desarrollo del cultivo (se parte de la premisa de que el personal técnico siempre tiene en consideración las medidas de los sensores para la programación del riego).

A partir de dicha información, informen de las recomendaciones de riego al agricultor para que éste decida finalmente la dosis de riego a aplicar.

Para corroborar y/o poder adoptar una decisión apropiada, la recomendación sería realizar una lectura rápida de las medidas de contenido volumétrico de agua en el suelo, y si estos valores superaran el 40% de humedad, al ser muy elevados (bajo la premisa de un suelo de textura franco-arcillosa y adecuada calibración a la solución del suelo) podría tener indicios de posible sobre-riego del cultivo. En el caso de cultivos leñosos, la medida del sensor a la máxima profundidad (70-90 cm) sería de gran utilidad para poder tomar una decisión al respecto. En el caso de que no se disponga de una calibración de las sondas, se debe relativizar el valor frente al máximo registrado. Por ejemplo, si a 25 cm el valor máximo es 50%, una lectura de 40% supondría un 0.8. Cuando el valor de esta sonda baje de 0.7 se debería regar (no obstante, los umbrales deben fijarse dependiendo del cultivo y el tipo de suelo).

Hay que tener en cuenta que la saturación máxima es del 50-52% en suelos de textura franco-arcillosa, y que estos valores únicamente se podrían alcanzar en niveles muy superficiales del perfil de suelo y justo después de regar o tras una lluvia copiosa.

UBICACIÓN DE SONDAS DE HUMEDAD

Se propone una ubicación de sondas de humedad según el estudio realizado en este anejo. Las ubicaciones se pueden cambiar siempre que se siga el tipo de cultivo, hectáreas y zonas representativas.

ZONA VULNERABLE A NITRATOS			
CULTIVO	SONDA	COORDENADAS UTM	
		X	Y
HORTÍCOLAS	1	294932,9758	4615296,4287
	2	296292,9458	4616839,8536
	3	298281,8403	4615600,2051
	4	296999,5110	4614773,3672
LEÑOSOS	1	295721,0991	4617082,4264
	2	297405,5774	4618084,0490
	3	296744,2493	4617540,2971
	4	298374,2168	4616196,4277
	5	294783,4984	4615676,5944
	6	294984,2844	4614895,9614
	7	296825,2343	4614668,7243

En los planos están ubicadas las sondas de humedad para ver de forma gráfica y tener una mejor compresión del sistema.

8. ANTIVERTIDO FV

MONITORIZACIÓN Y CONTROL FV (ANTIVERTIDO)

El presente apartado se utiliza para exponer el sistema de monitorización y control utilizado para la supervisión de la instalación fotovoltaica que conforman el proyecto.

MARCO NORMATIVO

Las instalaciones objeto del presente proyecto se consideran instalaciones sin vertido de excedentes a la red, de acuerdo con el Real Decreto. 244/2019. Por tanto, y de acuerdo con lo requerido en el citado Real Decreto, cada una de estas instalaciones debe contar con un sistema de control anti-vertido certificado según la norma une 217001.

Cabe destacar que cada instalación generadora de autoconsumo viene asociado al correspondiente punto de consumo existente. Por lo tanto, cada sistema antivertido debe ir asociado tanto al punto de consumo como a la instalación generadora conectada a dicho consumo.

SISTEMA ANTIVERTIDO

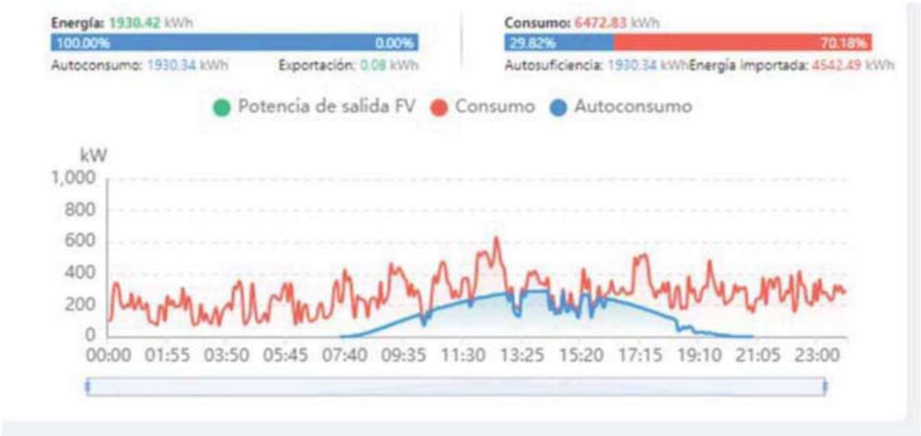
Se incluirá un sistema antivertido para cumplir con el condicionante de no vertido o vertido cero que se describe en el RD 244/2019 de autoconsumo. Se trata de un sistema de control que dispone de la acreditación necesaria por cumplimiento de lo establecido por la UNE 217001:2015 al respecto de los “requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía eléctrica a la red de distribución”.

El objetivo del sistema antivertido es regular la generación eléctrica de los inversores, de forma que en el punto frontera de la instalación receptora junto con la de generación FV, no se produzca vertido de energía a la red (exportación), según lo establecido por RD 244/2019.

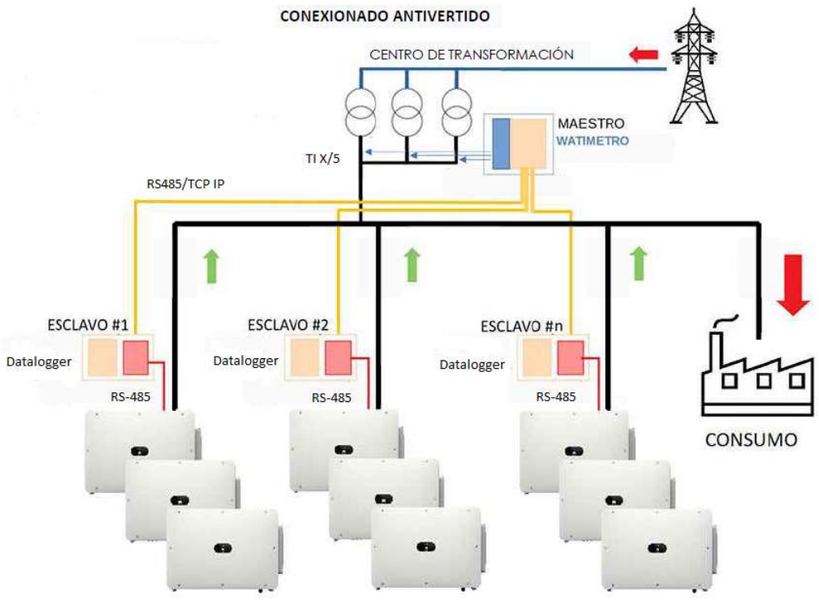
Para ello, el sistema recibe la lectura de potencia del consumo de cabecera de la instalación a través de un medidor instalado en dicho punto, y con la misma da la consigna de potencia a los inversores para que regulen su potencia y no se produzca vertido a la red. Los equipos que forman la instalación del sistema antivertido estarán formados al menos por los siguientes elementos:

- Medidor de energía. Este equipo recoge las referencias de tensión e intensidad del consumo de fábrica.
- Datalogger, que traslada la información a los inversores para que si procede regulen su generación para evitar el vertido.
- Inversores de conexión a red, capaces de recibir una consigna de potencia exterior, cuyas características se han descrito en el punto anterior.
- Servidor de datos: se encarga de realizar la integración entre los datos del sistema antivertido y el sistema de monitorización del fabricante de inversores, para poder visualizar toda la información de forma conjunta en una única plataforma.
- Elementos auxiliares de comunicación, tales como switches, conversores de señal ethernet/RS-485 y fibra óptica/RS-485, y routers 3G/4G que dotarán de conectividad a la instalación.

Un ejemplo gráfico de cómo se realiza la regulación de la generación de los inversores con sistema antivertido, en una instalación solar fotovoltaica tipo. Como se aprecia en la imagen, lo que hace este sistema es dar la consigna de potencia a los inversores para que la generación (línea azul) sea siempre ligeramente inferior al consumo (línea roja), de forma que nunca se exporte.



A continuación, se muestra un esquema típico de conexión antivertido, a modo de referencia:



IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

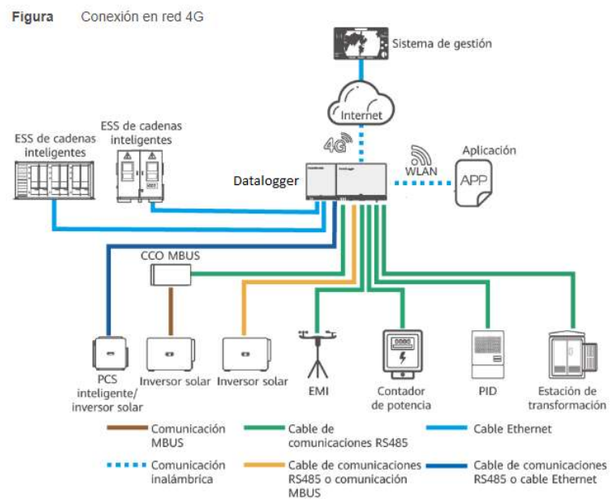
La instalación contará con un dispositivo de control (datalogger que forma parte también del sistema antivertido), cuyas funciones principales son:

- Maximizar la producción de energía renovable
- Garantizar la inyección cero de energía a la red según Norma UNE 217001.
- Monitorizar el funcionamiento de la instalación fotovoltaica

La solución descrita en el presente proyecto cuenta con todos los elementos necesarios para poder visualizar en una única plataforma de monitorización la siguiente información:

- Estado en tiempo real de los inversores
- Alarmas de estado de los inversores
- Consumo registrado en el punto de referencia
- Valores históricos (en tablas y gráficas) de la energía producida por la instalación solar, consumida desde la red y consumida desde la instalación solar

El sistema comunicará por medio de 3G/4G desde el router del propio equipo Datalogger. El equipo accede a la nube para poder monitorizar los datos dispositivos móviles o portátiles.



El acceso al sistema de monitorización propuesto se realiza vía página web o SCADA de planta mediante usuario y contraseña. Dicho entorno web es ofrecido de manera gratuita por el fabricante de los inversores solares, y permite la gestión y vinculación de uno o varios usuarios con cada una de las plantas. También, será posible la integración con el SCADA de planta por medio de API y otro sistema de comunicación. De igual modo, dispone de diferentes niveles de acceso para los usuarios, con el fin de limitar la información visualizada y las posibilidades de configuración remota de los equipos.