

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN DE TELECONTROL EN LA OBRA DE TRANSFORMACIÓN EN REGADÍO DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO TAJO EN ILLANA (GUADALAJARA) Y LEGANIEL (CUENCA), A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO SIMPLIFICADO**

**Ref. TSA0069450**

## **1. OBJETO DEL PLIEGO**

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es definir las condiciones técnicas para la contratación de los trabajos de instalación de telecontrol en la obra de transformación en regadío en la margen izquierda del río Tajo en el término municipal de Leganiel, en la provincia de Cuenca.

Dichas condiciones serán de aplicación a la totalidad de la prestación y serán supervisadas y evaluadas por personal técnico de Tragsa.

## **2. DESCRIPCIÓN OBJETO DEL CONTRATO**

### **2.1. OBJETO DEL CONTRATO**

El objeto del presente contrato consistirá en dotar a la comunidad de regantes Illana-Leganiel de un sistema de Regulación, Automatización y Control, que soportado por los correspondientes medios de telecomunicación facilite el control integral de la zona regable.

El objetivo de este anejo es dotar a las estaciones de bombeo, la balsa, así como las redes de hidrantes de riego previstos, de las infraestructuras necesarias para que pueda realizarse un óptimo funcionamiento de las tuberías principales de abastecimiento, así como un correcto funcionamiento de los hidrantes situados en las dos redes de riego.

La implantación del sistema de telecontrol y automatización pretende aportar los mecanismos apropiados (infraestructuras y formación) para lograr una explotación de las infraestructuras hidráulicas ejecutadas, y una gestión del agua, optimizadas.

El sistema de telecontrol y automatización busca optimizar la gestión de la explotación, así como aprovechar los recursos humanos y económicos para minimizar sus costes mediante la supervisión, control y mando, integrando todos los equipos a instalar EN TODOS LOS PUNTOS DE LA RED en un sistema ÚNICO, con la finalidad de darle solidez.

Para alcanzar los objetivos marcados se instalarán:

- Terminales remotos con capacidad para gestionar por si mismos o de forma remota las aperturas y cierres de todas y cada una de las Electroválvulas que componen las Agrupaciones e igualmente contar y almacenar los pulsos generados por los contadores para su tratamiento en cualquier momento desde el Centro de control. También se instalará un transductor de presión en determinadas arquetas, de tal forma que la remota sepa constantemente la presión en el hidrante y sea capaz de actuar en consecuencia.

- Sistema de Comunicaciones propio, fluido y autónomo entre todos los puntos de la red, y el Centro de Control Principal.
- Centro de control en Estación de Bombeo, donde se ubicará el Work Station con los sistemas informáticos, de gestión y los sistemas de seguridad.
- PC Clientes en las instalaciones de la Comunidad de Regantes, tanto de la propia Estación de Bombeo, como de las oficinas propias de la Comunidad de Regantes, para el visionado, control y modificación tanto del software de control Scada, como del software de gestión.
- Hardware (Equipos informáticos, periféricos etc.) y software para el tratamiento y gestión de datos, sistemas de alarma, mensajes y avisos configurables, así como las operaciones de mando y control sobre los equipos de medida y electromecánicos ubicados en TODOS los puntos de la red.

La Zona Regable de Illana-Leganiel cuenta con una superficie de riego de unas 1.567 Ha.

La infraestructura del regadío consta de dos redes de riego diferenciadas. La red de hidrantes total consta de un total de 287 arquetas, dividida en dos sectores, uno de 170 unidades de riego y un segundo de 117. La red de riego se gestionará desde un centro de control situado en la Estación de Bombeo 1, mediante un sistema de comunicaciones vía radio.

## 2.2. ALCANCE DEL PLIEGO

El alcance de la automatización queda limitado al control de la red de telecontrol de hidrantes.

Una vez estudiadas las condiciones del terreno, la distribución de los sectores y dentro de ellos la correspondiente localización de las tomas, se opta por desarrollar una propuesta de automatización basada en radiofrecuencia (en adelante RF), distribuyendo los elementos de control en los distintos hidrantes a controlar, dotándolos de inteligencia y total autonomía aún en ausencia de comunicaciones con la estación central.

El alcance del pliego comprende la ejecución de las siguientes partidas:

- 1 Centro de Control Central, a instalar en la oficina de la Comunidad de Regantes, sita en la Estación de Bombeo 1.
- 1 Sistema de comunicaciones por radio (red de hidrantes) en banda libre entre remotas de telecontrol (bajo consumo) y elemento intermedio y radio en banda libre o legalizada entre elemento intermedio y Centro de Control.
- 287 Estaciones remotas de bajo consumo para control de los hidrantes de riego con sus respectivos elementos intermedios (5 concentradoras /enrutadoras).
- Instrumentación y elementos de actuación (solenoides, medidores de presión, electroválvulas, etc.).
- Software de gestión del telecontrol.

### 3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

#### 3.1. Alcance de la automatización y telecontrol de la red de hidrantes

El alcance de la automatización queda limitado al control de la red de telecontrol de hidrantes.

Una vez estudiadas las condiciones del terreno, la distribución de los sectores y dentro de ellos la correspondiente localización de las tomas, se opta por desarrollar una propuesta de automatización basada en radiofrecuencia (en adelante RF), distribuyendo los elementos de control en los distintos hidrantes a controlar, dotándolos de inteligencia y total autonomía aún en ausencia de comunicaciones con la estación central.

Quedan excluidos del presente Pliego, los sistemas de comunicación diferentes al solicitado de radiofrecuencia, tales como cable, telefonía móvil.

El sistema se encargará del telecontrol y telegestión de la red de distribución en hidrantes de campo, llevando el control sobre las válvulas hidráulicas, contadores y alarmas de intrusismo para cada arqueta de riego con las llamadas Unidades de Control Remoto (UCR) en adelante Módulo Radio. Los traductores de presión de los puntos críticos serán controlados por el sistema.

##### 3.1.1. Funciones del sistema de telecontrol

Las funciones del sistema de telecontrol serán las siguientes:

##### 3.1.1.1. Funciones desde el punto de vista de la CCRR

- Explotación y gestión racional, automática y centralizada de la red de riego desde el punto de vista de la comunidad de regantes, consiguiendo:
  - Monitorización continua del estado de los elementos hidráulicos y del sistema de control.
  - Reducir los costes de explotación, al poder reducir los costes de personal y desplazamiento.
  - Facilitar el manejo y la operación cotidiana de las instalaciones.
  - Incrementar la capacidad de reacción y respuesta de las infraestructuras ante situaciones críticas.
  - Aumentar la capacidad de suministro, incrementando los recursos hídricos gracias a la posibilidad de suministrar el caudal necesario ante situaciones de demanda instantánea.
- Control de las dosis correctas de riego basándose en:
  - Una gestión agroclimática, de suelo y cultivo correspondiente a su hidrante, consiguiendo un alto grado de eficiencia en el riego.
  - Posibilidad de bloquear por consumo de forma independiente en hasta tres franjas horarias a decisión de la comunidad de regantes.

##### 3.1.1.2. Funciones del sistema de telecontrol desde el punto de vista del regante.

Acceso WEB a consumos, para que cualquier regante vía Internet pueda acceder mediante “password” a los consumos propios de su parcela.

Posibilidad de consultar vía WEB el volumen de su contador asociado.

*3.1.1.3. Funciones de recogida automática de la información, incluyendo:*

Datos de explotación hidráulicos: volúmenes consumidos y presiones registradas.

Datos de explotación del sistema de control: estado energético y de los enlaces de comunicaciones.

Actuaciones realizadas.

Diario de eventos y alarmas. Se registrarán todos los eventos y la información posible de los distintos elementos del sistema, incluyendo actuaciones, estados de funcionamiento, recogida periódica de los datos de sensores, órdenes ejecutadas, alarmas, etc. Se generarán todas las alarmas que puedan indicar errores en el sistema, incongruencia, incompatibilidad o anomalías en la información recibida de los distintos elementos instalados, incluyendo desconexión o robo de equipos.

Conectividad con el Centro de Control general instalado en la Estación de Bombeo, desde la oficina central de la Comunidad de regantes, a través de conexión remota vía Internet.

Diario de eventos y alarmas.

Generación de archivos de consumos con al menos tres tarificaciones horarias.

Generación de archivos de consumos con al menos 24 lecturas horarias parciales por día.

*3.1.1.4. Funciones de procesamiento de datos recogidos:*

Gestionar los consumos por hidrantes o tomas, con discriminación horaria de acuerdo a cualquier configuración de tramos que se desee.

Gestión y control de dotaciones de volumen por sector, regante, por hidrante y por tramo horario.

Gestión y control de dotaciones por caudal instantáneo por sector, regante, por hidrante y por tramo horario.

Personalización de informes de consumos diarios y semanales.

Generación de demandas diarias estimadas para adecuación bombeos y llenado balsas.

Volcar la información a bases de datos SQL para intercambio datos con:

- Páginas WEB
- Unidades remotas
- Automatas de estación de bombeo si fuera preciso.

### **3.2. Sistema telecontrol de hidrantes**

#### *3.2.1. Descripción general*

Los conceptos de diseño de esta red de telecontrol de hidrantes han sido desarrollados sobre la base de la extensión de la red a controlar, el gran volumen de información a manejar y la necesidad de dotar a toda la comunidad de un sistema fiable y robusto, que permita una óptima operación y supervisión de la compleja red de riego que la conforma, permitiendo al mismo tiempo que el flujo de información tanto entre los sistemas de control como entre los usuarios esté garantizado, realizándose de un modo eficaz y sencillo.

Para la comunicación de los sectores de riego se selecciona como modo de comunicación enlaces vía RF (radio frecuencia), excluyéndose sistemas de comunicaciones no especificados en este Pliego, tales como cable, telefonía móvil.

Para poder conseguir la funcionalidad antes descrita son necesarios una serie de componentes de hardware y/o software en cada uno de los niveles de la red, que son, de acuerdo a la siguiente estructura de sistema:

- Estación Central o Centro de Control, destinada a recoger y gestionar la información de todos los datos de operación e históricos de los sectores y tomas de riego, compuesto por una red informática de última generación, sistema de alimentación ininterrumpida (S.A.I), software de automatización personalizado y los correspondientes sistemas de comunicación bidireccional vía radio entre este centro de control y cada uno de las hidrantes de riego.
- Unidad remota (hidrante), instalada localmente en cada punto a controlar de la red, y comunicado vía RF. La unidad remota se encargará de la apertura/cierre de un mínimo de 4 electroválvulas biestables de tipo latch, la lectura y transmisión de los pulsos de un mínimo de 4 contadores, así como de la captación de un mínimo de 1 entrada analógicas para transductores de presión. Dispondrá de monitorización local de la tensión de la batería. Será autónoma en cuanto a sistema de alimentación, siendo dicha alimentación a través de pilas de litio.
- El centro de control, ubicado en la estación de bombeo, se ha definido como su nombre indica, como el máximo nivel de la jerarquía, siendo el encargado de concentrar la información de todo el sistema, procesarla y almacenarla de forma segura. Cumple las funciones de mantener un sistema de alerta de 24 horas con total funcionalidad de control, capaz de recoger y gestionar la información y todos los datos de operación e históricos de las unidades remotas. Contará con las aplicaciones descritas en este pliego.

#### *3.2.2. Arquitectura de comunicaciones y sistema de alimentación*

La red de comunicaciones será el soporte que la empresa adjudicataria del telecontrol de hidrantes deberá implementar para construir su sistema de telecontrol y que éste proporcione todas las funcionalidades expresadas en este pliego.

Para dar soporte a las comunicaciones entre los distintos niveles jerárquicos se plantea la instalación de una red de comunicaciones configurada en tres niveles:

Nivel 1: Centro de control. Comunicaciones entre Centro de Control y Estación Concentradora.

Nivel 2: Estación concentradora. Comunicaciones desde la Estación Concentradora hasta los Nodos o Remotas de Riego.

### Nivel 3: unidades remotas

Las comunicaciones deberán presentar las siguientes características: la concentradora deberá controlar y recoger datos de un número determinado de elementos de campo, dependiendo éste del sistema que finalmente sea instalado.

Dado que la cantidad de datos que se transfieren en estos enlaces son pocos y esporádicos y que no se requiere, por tanto, una gran velocidad y que a su vez no es posible el tendido de medios físicos de conexión entre las concentradoras y los mencionados puntos, se propone el uso de enlaces radio de datos a baja velocidad (módems) en la banda de VHF ó UHF si las distancias los exigen.

- Las comunicaciones deben ser robustas, fiables y seguras, evitándose en lo posible la conexión de elementos ajenos a la red.
- La respuesta del sistema de comunicaciones ha de ser rápida.
- El ancho de banda del sistema ha de ser suficiente como para soportar los mensajes de control y captura de datos
- El acceso a la red de control deberá contar con diferentes privilegios, teniendo cada usuario del sistema acceso solo a aquellos datos y acciones para los que esté autorizado.
- La información local se almacenará en la estación concentradora y unidad remota y a su vez en un servidor de BBDD localizado en el centro de control manteniendo copias de la información en la localización física del Centro de Control general de la CCRR.

En este caso se utiliza la tecnología de radiofrecuencia para la comunicación entre la concentradora y las unidades remotas. Por tanto, no hay conexión física entre el Centro de control y el terminal, permitiendo la centralización del sistema en comunidades o instalaciones donde la utilización del cable no sea viable o se prefiera el sistema vía radio.

Siendo la comunicación vía radio, la fuente de energía para alimentar a los módulos debe de ser autónoma y su estado conocido en todo momento en la central. Como fuente de alimentación se proponen dos alternativas:

- La utilización de pilas de litio (preferiblemente)
- La utilización de un panel solar, y de un sistema de baterías recargables

De esta forma, se tendrá la posibilidad de utilizar la fuente que más se prefiera: las pilas que ofrecen un muy bajo coste y facilitan poner el módulo dentro de una arqueta, evitando robos y vandalismos; o el utilizar un panel solar por su inacabable fuente de energía, donde no se tengan problemas por la instalación de las placas solares.

Las prestaciones principales del sistema son:

1. Como ya se ha indicado, la utilización de pilas de litio, siendo muy sencilla su instalación y uso. Las pilas tendrán una duración no inferior a 3 años, y en todo momento se puede consultar el nivel de carga que tienen, y que será mostrado en el Centro de control, para cambiarlas cuando sea necesario. También se pueden utilizar placas solares cuando se estime necesario.
2. Permite, en todo momento, una lectura y control de los elementos conectados al sistema los cuales pueden ser principalmente:

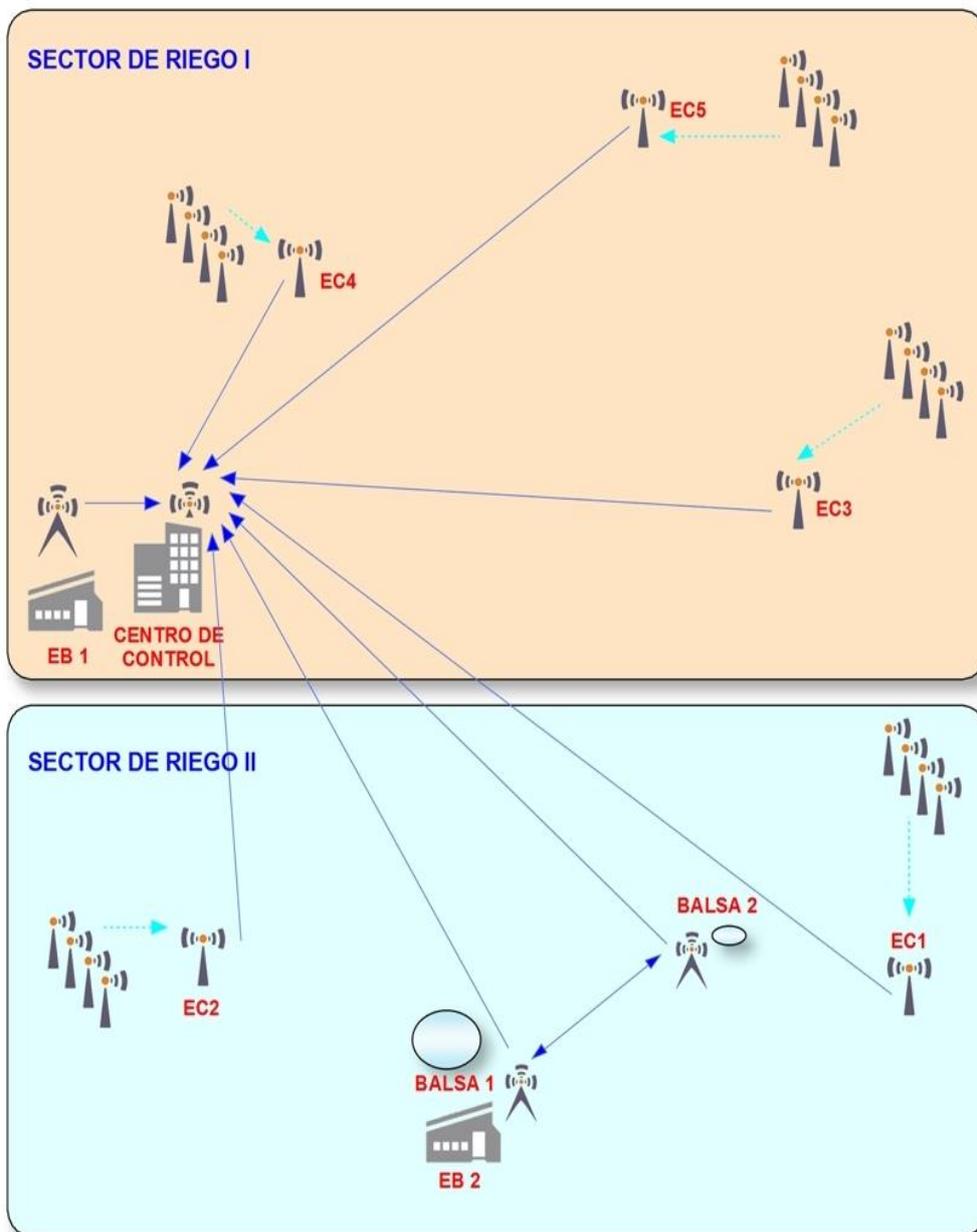
- a. Válvulas, sobre las cuales se actuará sobre su apertura y cierre controlando el paso del agua y gestionando este bien de la manera más eficiente.
  - b. Contadores, para la lectura de los volúmenes de agua consumidos por hidrante y así poder facturar a cada parcela la cantidad total consumida. Se puede discriminar por horario en función del coste de la electricidad cuando se trabaje con bombeo dependiendo de las horas punta y demás.
  - c. Transductores de presión, para conocer la presión en los puntos críticos de la red.
  - d. Entradas digitales para alarmas y otras sondas de este tipo.
  - e. Sondas analógicas, pudiendo ser de humedad del suelo, radiación, temperatura, etc. Esto posibilita el tener una lectura en todo momento de los parámetros climáticos que más puedan afectar al cultivo.
3. Trabaja preferiblemente en la frecuencia libre entre las remotas de bajo consumo de los hidrantes y los elementos intermedios (concentradores/enrutadores). Esta frecuencia de trabajo no necesita de legalización, lo que reduce de forma considerable los costes iniciales, además de eliminar el coste anual que tienen las frecuencias legalizadas. En el equipo se puede ver en todo momento el nivel de señal que se percibe para cada uno de los módulos. También se tendrá la posibilidad en caso de solicitarse, de actuar dentro de una banda de comunicación legalizada. En caso de ofertarse la comunicación dentro de una frecuencia legalizada, se deberá realizar un estudio ingenieril y de la legalización, por parte de la empresa ofertante, asumiendo los costes de los mismos. El coste del mantenimiento de la frecuencia. Será asumido por la CCRR, una vez finalice la primera campaña de riego tras la certificación y recepción del sistema de telecontrol de la red de hidrantes.
  4. Frecuencia legalizada entre el elemento intermedio (concentrador/enrutador) y el centro de control. La comunicación dentro de una frecuencia legalizada, vendrá precedida por un estudio ingenieril y de la legalización de la frecuencia correspondiente.
  5. Fiabilidad, al ser un sistema de comunicación en radio, permite evitar los problemas que comúnmente puede generar el cable en según que instalaciones. Resuelve de forma clara la seguridad en las instalaciones al tener un control constante y libre
  6. La seguridad en los datos transmitidos. El envío de los datos siempre se realiza de forma codificada y con un código de seguridad que evita actuaciones involuntarias. Por lo tanto, aunque haya interferencias, el módulo sólo actuará cuando reciba la información del controlador. Una vez asignado el módulo al concentrador, éste sólo reconoce los comandos de este concentrador.
  7. Adaptabilidad a las necesidades del usuario, debido a los diferentes modelos disponibles, se puede encontrar siempre la unidad más conveniente según los requerimientos del usuario, el medio en que se encuentra y las necesidades energéticas que se tengan. Además, deberá ser integrable con otros sistemas como los módulos monocable o los módulos de expansión.
  8. Cubrir grandes distancias con el mínimo coste y facilidad de ampliación en cualquier momento, de forma inmediata y sin costes extras. A través de un PC se podrá controlar todos los concentradores, transformar los datos y enviarlos a archivos de Excel, Word, etc. permitiendo su facturación de forma rápida y sencilla.

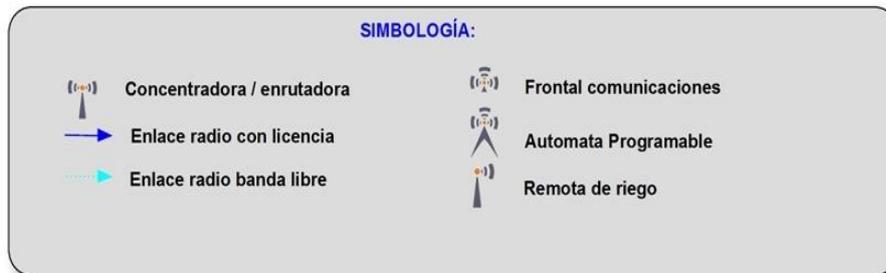
9. El poder hacer redes de módulos vía radio que cubran las extensiones que convengan, pudiendo trabajar de forma independiente, si es la voluntad del usuario, o de forma centralizada. El hecho de utilizar los concentradores como centralitas, ofrece también la posibilidad de la descentralización del control del sistema.

El sistema a instalar dispondrá de diferentes modelos de módulos, en función de las necesidades de la instalación con más o menos entradas y salidas digitales.

El esquema de comunicaciones tanto de la red de alta (EB, Balsas) como de la red de hidrantes tendrá la siguiente topología, teniendo en cuenta que la red de comunicación de la red de alta no es objeto del presente pliego:

### ESQUEMA DE COMUNICACIONES ILLANA-LEGANIEL





## COMUNICACIONES ENTRE CENTRO DE CONTROL, CONCENTRADORA Y ELEMENTOS DE CAMPO(RTU)

Se trata de una arquitectura con dos eslabones bien diferenciados:

### A. Comunicación entre Centro de Control y concentradora

En el Centro de control, ubicado en la Estación de bombeo 1, se habilitarán los PC con el Scada y el software de gestión que actuará como Servidores. Dichos servidores se conectarán mediante cable serie con un frontal de comunicaciones (radio enlace), que dispondrá de sus correspondientes antenas.

La comunicación entre el Centro de control y las unidades de campo (elemento intermedio enrutador/concentrador) se realizará por radio bien en banda libre o banda legalizada (preferiblemente). Para elegir el sistema más adecuado, se han de realizar previamente las pruebas de cobertura correspondientes.

### B. Comunicación entre concentradora y RTU en hidrantes

En caso de instalar un sistema que disponga de Estaciones Concentradoras como vía de comunicación entre el Centro de Control y las RTU, la comunicación entre éstas últimas, se realizará vía radio en banda libre (preferiblemente). Para ello la Concentradora realizará un “polling” de comunicación para que cada cierto tiempo comunique con cada módulo, de forma que en pocos minutos se haya comunicado con todos los módulos, recibiendo toda la información de éstos.

Los módulos podrán trabajar como repetidores y enlazar con unidades que no tienen visibilidad desde su Concentradora ó desde el propio Centro de control y, así, adaptarse con mayor facilidad a las dificultades orográficas del medio rural. Se permiten un máximo de 3 saltos entre equipos RTU, hasta llegar la comunicación al Centro de Control, del elemento con poca visibilidad.

Con la solución propuesta se podrá implementar una estrategia de comunicaciones en “tiempo real”, con refresco según petición de usuario, del estado de la red de riego, en la aplicación SCADA del Centro de Control (en el orden de unos pocos segundos). Las órdenes de telemando emitidas desde el Centro de Control también serán ejecutadas en tiempo real. Las alarmas y eventos generados en los elementos de control se transmiten también inmediatamente hacia el Centro de Control.

Para el intercambio de datos entre los elementos intermedios de campo (Estaciones Concentradoras), con la red Ethernet del Centro de control, que comunica los ordenadores del sistema y los posibles accesos externos a través de líneas ADSL o similares, en el Centro de Control se instalará un frontal de comunicaciones con los elementos de radio apropiados que gestionará el enrutamiento de los datos, integridad de los mismos y el control de reintentos. Para esta comunicación se utilizará una frecuencia en banda legalizada.

El elemento intermedio (Concentrador / Enrutador con su equipo radio y antena Omnidireccional) se encargará de centralizar todas las comunicaciones de campo de los hidrantes cercanos a él, mediante un enlace radio preferiblemente en banda libre y comunicará con el Centro de Control situado en la Estación de bombeo 1, mediante el enlace radio con banda legalizada explicado anteriormente.

Se permitirá el enrutamiento entre remotas de Telecontrol sin superar el máximo de tres saltos. La estación remota se podrá configurar de serie como repetidor de comunicaciones, comportándose como un router de comunicaciones, teniendo la capacidad de reorientar el envío de datos según rutas alternativas predefinidas, en el caso de ser detectado un problema en la comunicación con su concentrador/enrutador original.

Se realizará un estudio previo de coberturas, para determinar que los hidrantes elegidos como elementos intermedios, disponen de buena cobertura para su comunicación con el Centro de Control, así como la cobertura de radio en banda libre de los hidrantes cercanos con el hidrante elegido como elemento intermedio. La ubicación final de los elementos intermedios dependerá de dicho estudio de coberturas, no superándose en ningún caso el número de cinco. Si existiese alguna zona con déficit de cobertura, tendrán formas arbitrarias de comunicación, pero la filosofía de interpretar la probabilidad de cobertura es la misma.

Se realizarán medidas de campo que determinen:

- Niveles de señal en cada punto de control con Centro de Control.
- Nivel de ganancia.
- Potencia de emisión.

Y demás parámetros que determinen con exactitud el umbral de comunicaciones exigible para un óptimo enlace.

Se prevé en cada punto de control un báculo de 6 metros de altura que soportará las antenas necesarias. En el Elemento intermedio será necesario un mástil que proporcione una altura de unos 9 m.

#### **Estudio de coberturas de radio y comunicación con el Centro de Control. Proyecto de legalización de frecuencias**

Para garantizar la correcta visibilidad entre las ubicaciones de todos los elementos de campo, y antes de proceder a su instalación definitiva, se realizará un estudio de coberturas completo. Se detectarán las zonas de visibilidad directa entre centros emisores y receptores de la zona de estudio, así como, dependiendo de estas zonas de visibilidad y de sombra obtenidas, la asignación de unidades de campo dependientes. Para solucionar los problemas de cobertura en los puntos dependientes, se empleará la solución más adecuada para lograr su correcta comunicación con el centro de control, ya sea mediante repetidores o enrutamientos dinámicos. Para estos puntos especiales, se realizará el redimensionado energético apropiado para que no se alteren los parámetros de funcionamiento prescritos para la instalación.

Se recogerán todas las señales que se indiquen de los autómatas instalados y se enviarán dichas señales y se implementarán en el Scada del Centro de control.

### **Proyecto de legalización de frecuencias**

Se redactará la redacción del proyecto de telecomunicaciones de radio, la presentación de la solicitud ante la Dirección General de Telecomunicaciones, y del seguimiento hasta la obtención de la concesión de la licencia.

El propietario final de las licencias de las frecuencias utilizadas en las comunicaciones será la Comunidad de Regantes.

Como estimación se consideran las distancias máximas para las frecuencias libres siguientes:

#### **433 MHz**

Está limitada a 10mW (p.r.a) potencia radiada aparente máxima. Distancia para garantizar unas comunicaciones fiables **340 metros**.

#### **868 MHz**

25mW (p.r.a). Distancia para garantizar unas comunicaciones fiables **850 metros**.

500mW (p.r.a). Utilizada normalmente para elementos intermedios (concentrador, enrutador, etc.). Distancia para garantizar unas comunicaciones fiables **2550 - 3400 metros**.

#### **169 MHz**

La más reciente, en uso desde 2011, no utilizada todavía en obras de telecontrol.

25mW (p.r.a) – Distancia para garantizar unas comunicaciones fiables **1275 - 1700 metros**.

500mW (p.r.a) – Distancia para garantizar unas comunicaciones fiables **5100 - 8500 metros**.

Todas las distancias antes mencionadas son una estimación y siempre con visión directa entre los puntos.

### *3.2.3. Descripción detallada de las remotas de control de hidrantes*

#### *3.2.3.1. Especificaciones básicas*

En toda la extensión de la Comunidad de regantes se instalarán las unidades remotas de control de riego, formado con los componentes electrónicos remotos para poder realizar la lectura de los pulsos de los contadores de riego instalados con una ratio de emisión adecuado al volumen a controlar, asimismo actuarán sobre solenoide latch para actuación de la válvula hidráulica, y con entradas analógicas para la lectura de transductores de presión. Todas estas unidades remotas se conectarán mediante enlace radio con el centro de control principal de la Comunidad de Regantes.

Además, en los puntos en los que haya medidores de señales analógicas de campo, estos equipos se encargarán de transmitir dichas señales al Centro de Control.

Los requerimientos de las remotas con comunicaciones radio que serán de aplicación para la comunidad de regantes se detallan a continuación.

Como características básicas que definen el sistema de telecontrol a instalar, de obligatorio cumplimiento y que serán debidamente comprobadas en los sistemas ofertados para poder concursar dentro del proceso de adjudicación se encuentran:

- La remota deberá tener marcado CE.
- La remota tendrá certificado de compatibilidad electromagnética.
- Deberán poder comunicarse mediante radio con la estación central.
- Estará preparada para trabajar en condiciones extremas de Humedad (100%) y Temperatura (hasta 60°C). Podrá además funcionar para un rango extendido de temperaturas (hasta -15 y hasta +60) mantenido por periodos de hasta tres horas, sin merma alguna en su operatividad.
- 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).
- El sistema proporcionará interfaz múltiple de acceso y manejo de la unidad remota.

La unidad remota se encargará de:

- la apertura/cierre de un mínimo de 4 electroválvulas
- lectura y transmisión de los pulsos de mínimo de 4 contadores
- 1 Entradas digitales de propósito general
- 1 Entrada analógica para señales 4-20 mA ó 0-10 Voltios con una resolución mínima de 10 bit y un error acumulado no mayor del 1%.
- 1 puerto de monitorización local.
- Las salidas deben poder actuar sobre solenoides biestables tipo latch de 2 hilos y de 3 hilos con tensión de actuación mínima desde 12Vdc por descarga de condensador. Debe ser capaz de ceder intensidades de pico como mínimo de 4 A.
- Las salidas de actuación sobre solenoide tipo latch deberán tener protección frente a las sobretensiones propias de una carga inductiva.
- Las salidas de electroválvula soportarán cortocircuito sin deterioro de la remota
- Las salidas a solenoide serán interruptores de estado sólido.
- Leer, sincronizar, acumular, filtrar y transmitir valores de contador, con correspondencia exacta con la señal transmitida por el sensor.
- Deberá admitir módulos de ampliación, conexiones mediante conectores fiables, para nuevos hidrantes y E/S, tanto digitales como analógicas.
- Dispondrá de monitorización local de la tensión de la pila de litio y podrá gestionar al menos dos niveles de alarma configurables antes de quedarse sin energía.
- Las otras tensiones (pila de respaldo, elemento generador,..) deberán ser medidas y supervisadas de forma continua para poder tomar las acciones adecuadas en cada caso. Cuando la alimentación llega a unos niveles prefijados se deberán salvar todos los datos y la cola de eventos a memoria no volátil para evitar su pérdida, pudiendo mantenerlos así de forma indefinida sin alimentación.
- Su consumo propio será el mínimo posible e incluirá los sistemas HW y SW necesarios para minimizar el consumo en la lectura de equipos alimentados desde ella (Sensores presión,..)

- Enviarán información por eventos o bien a petición aprovechando la transmisión para comprobar si tiene algo pendiente de recibir y recibirlo entonces.
- Ante cualquier eventualidad asociada al suministro energético, la remota deberá garantizar:
  - La salvaguarda en memoria no volátil de, al menos, los datos de configuración del propio equipo y de los valores de los contadores.
  - Su desconexión ordenada, garantizando que todos los elementos que controle alcanzarán un estado conocido.
- El sistema deberá poder informar de la calidad del enlace radio que cada nodo tiene con el Centro de Control u otros elementos intermedios en todo momento.
- La remota debe ser capaz de alimentar un sensor analógico externo con un mínimo de 12Vdc llegando al menos hasta 18Vdc.
- Todas las entradas y salidas de la remota deberán estar protegidas contra descargas estáticas de hasta 3KV con el modelo de cuerpo humano, así como contra cortocircuitos entre las entradas y salidas.
- 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.
- La remota debe disponer de una memoria no volátil adicional de suficiente capacidad para poder ejecutar una eventual reprogramación de firmware desde el Centro de Control.
- 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 envoltente debe tener grado de protección IP65 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.
- Las remotas han de estar operativas el 100% del tiempo, pudiendo ejecutar órdenes directas de actuación sobre solenoide desde el Centro de Control en cualquier momento y con respuestas no retardadas más de 2 minutos
- En los sistemas en que sea necesario para comunicar con el Centro de Control una estación concentradora, enrutadora, u otra remota, la configuración y el número de estos elementos dependerá del estudio de coberturas y las propias características de cada sistema, por lo que el coste de tales unidades deberá quedar prorrateado en la unidad de obra remota, si bien no es posible determinar a priori cuantos serían necesarios al depender de cada sistema (si bien se ha realizado un estudio de coberturas previo mediante el software RadioMobile, que estará a disposición del adjudicatario final, a modo orientativo).

### 3.2.3.2. *Modo de funcionamiento*

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

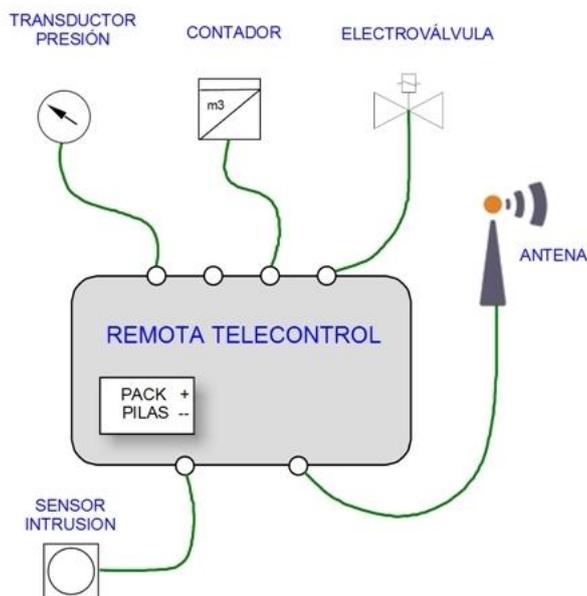
La Estación concentradora (elemento intermedio enrutador), vendrá equipada con radio y antena, para la comunicación con las RTU. La alimentación de dicha Estación concentradora podrá ser tanto en alterna como en continua.

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.

A nivel de funcionalidad y operatividad el sistema debe permitir:

- Optimizar los recursos hídricos disponibles, haciendo la programación de riego más eficiente.
- Ofrecer a todos los usuarios el turno de riego necesario para sus cultivos.
- Centralizar toda la gestión del riego desde la oficina central.
- Determinar en cada momento el estado de las diferentes válvulas de riego, así como el volumen de agua que se consume de forma instantánea.
- Leer de cada hidrante el agua consumida y de esta forma poder determinar el consumo de agua realizado por cada usuario.
- Tener diferentes agrupaciones de usuarios para poder programar los riegos en función de los grupos creados y así poder regar diferentes zonas a la vez según el caudal disponible.
- Limitar el riego en función del caudal disponible para tener siempre suficiente caudal de abastecimiento.
- Programar los riegos por frecuencia, por horario, por demanda y por otras formas de programación que podrán incorporarse con posterioridad.

La configuración de la remota de Telecontrol de cada hidrante, con sus elementos a controlar es:



En cada hidrante se instalará una remota de Telecontrol dimensionada para el control de los elementos a gestionar (mínimo 4 electroválvulas, 4 contadores, 1 Transductor de presión, 1 sensor de intrusión). Con capacidad de comunicación con el elemento intermedio, a través del canal de comunicación (radio en este caso) dimensionada para el control de los elementos a gestionar y con opción de ser ampliada para permitir el control sobre las tomas de parcela que se instalarán en un futuro.

Elementos a controlar:

Desde el Centro de Control para cada toma se podrá visualizar y actuar sobre:

- Electro-válvulas, sobre las cuales actuará para su apertura y cierre controlando el paso del agua y gestionando su estado de la manera más eficiente, realizando la apertura y cierre de las válvulas por demanda manual o programa de riego, pudiendo también, si se quisiera, hacerlo por condicionantes con la instalación de sensores.
- 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.
- Entradas digitales para sensores antivandálico/intrusismo o de propósito general
- Sensores analógicos, lectura de transductores de presión, sondas con transmisor de humedad del suelo, radiación, temperatura, etc. con salida de señal de 4-20 mA.

Desde el Centro de control se podrá visualizar:

- El nivel de carga de la batería o pila: se podrá 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.
- El nivel de cobertura radioeléctrica, señal RSSI (Receive Signal Strength Indication): se podrá gestionar avisos de fallos de comunicación si los niveles de RSSI son inferiores a un valor X (configurable) expresado en % de señal.

Para la unidad remota asignada a un hidrante, se tendrá en cuenta que todos los hidrantes dispondrán de sensor anti-intrusión y en algunos casos de un transductor de presión. La información del transductor de presión se tomará en la remota, parámetro que será configurable, dispondrán al menos de una salida y varias entradas libres, en previsión de futuras ampliaciones.

### **Inteligencia local**

El elemento de control realizará todas sus funciones de control, de modo autónomo en el caso de pérdida de comunicación con el Centro de Control. Estas funciones son:

- Contabilización interna de pulsos de volumen emitidos por contadores volumétricos.
- Lectura de los transductores de presión.
- Apertura y cierre de válvulas (solenoides) respondiendo a una programación preestablecida con anterioridad a un hipotético fallo de comunicación con la estación central.

El funcionamiento autónomo del elemento de control estará limitado a la duración de la pila de larga duración y condicionado por la programación horaria.

El elemento de control tendrá inteligencia distribuida, siendo el último elemento de almacenamiento de los datos el propio elemento de control, de tal forma que en caso de pérdida de la comunicación con el Centro de Control (o elemento intermedio en caso de ser necesario), el elemento de control siga realizando las funciones de apertura y cierre de electroválvulas y/o válvulas motorizadas, lectura de contadores, caudalímetros y transductores de presión y envío de alarmas instantáneas, así como la ejecución de los programas de riego, en él almacenados. Cuando el elemento de control vuelva a comunicar con el Centro de Control, transferirá los datos históricos almacenados al servidor de control y podrá recibir nuevas programaciones horarias.

El elemento de control tendrá la capacidad de ejecutar automatismos locales (regulación según consignas de volumen y presión, riegos según calendario, etc.) y tendrá la memoria necesaria para mantener el histórico de pulsos de todos los contadores que se le asocien, no perdiendo dichos datos incluso ante falta de alimentación y sin necesidad de actuar sobre ningún elemento externo.

Cada programa de riego será identificado por:

- Minuto de comienzo del riego (desde las 00:00 de cada día).
- Duración del riego.
- Volumen a entregar.
- Nº de toma asignada a la programación (en el caso de hidrantes compartidos)
- Alcanzado el minuto de comienzo, el elemento de control abrirá la correspondiente válvula hidráulica y la mantendrá en esa posición hasta que se alcance la duración establecida o se haya entregado el volumen prefijado.

Los automatismos locales dispondrán de una política de reintentos en las maniobras.

### **Telecarga de firmware**

La estación remota permitirá la telecarga de firmware de forma remota desde el propio centro de control, evitando la realización de reprogramaciones en campo o en laboratorio; de esta forma permitirá futuras actualizaciones de la programación interna de la remota sugeridas por la Comunidad de Regantes.

### **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.

### **Electrónica de bajo consumo**

La estación remota de telecontrol de hidrantes tendrá un consumo energético mínimo, para garantizar el suministro energético durante un mínimo de 2 años con las pilas de larga duración diseñadas, contando con una comunicación a la hora con el Centro de Control y la toma de datos del transductor de presión cada 5 minutos (el dato del transductor se enviará al CC con cada polling) y funcionamiento habitual en plena campaña de riego.

La remota podrá regular el hidrante mediante el dato suministrado por el sensor de presión (cerrar el solenoide, detener un riego, envío de alarmas, etc.).

### **Entradas/salidas ampliables modularmente**

El elemento de control tendrá la posibilidad de ampliarse modularmente. El sistema de conexión de estos módulos será fiable, de forma que manipulaciones bruscas de las envolventes, acumulación de suciedad, variaciones térmicas, humedad, etc. no le afecten, y tendrá la posibilidad de ampliación de señales tanto digitales como analógicas con las mismas características.

El elemento de control detectará la presencia y el tipo de expansión automáticamente o bien mediante configuración vía software. Permitirá que se añadan, retiren o cambien de posición, sin alterar el software existente.

La salida actuara sobre solenoides biestables tipo latch de 2 y 3 hilos. Dispondrá de limitación de intensidad en el disparo para evitar daños en la placa, por ejemplo, cuando el émbolo se bloquea.

La remota de Telecontrol tendrá sus salidas a electroválvulas con capacidad de actuación sobre los solenoides que se instalen en obra, proporcionando la intensidad que éstos requieran para un funcionamiento plenamente operativo.

### **Lectura de contadores**

La remota de telecontrol será compatible con el emisor de pulsos instalado, proporcionando las intensidades que requiera. Para lo cual será requisito mínimo el cumplimiento de la norma EN 62246-1:2011 (Reed contact units - Part 1: Generic specification), 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 sólo 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 radio frecuencia (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.

Debido a la particularidad que presenta esta obra, ya que se dispone de una válvula general, con contador y solenoide físicos, pero aguas debajo de ésta, se encuentran hidrantes que sólo disponen de válvula con solenoide, pero no con relé de contador, y por lo tanto la remota no recibirá los pulsos de forma individual de cada contador, la Unidad Remota del Sistema permitirá almacenar de forma local como mínimo 4 contadores virtuales/lógicos por cada contador físico, siendo estos datos transmitidos con cada poll al Centro de Control para su tratamiento.

- Contador 1: Volumen de agua suministrado en periodo horario 1, al hidrante n
- Contador 2: Volumen de agua suministrado en periodo horario 2, al hidrante n
- Contador 3: Volumen de agua suministrado en periodo horario 3, al hidrante n
- Contador 4: Volumen de agua suministrado en periodo horario 4, al hidrante n

Esto permitirá que de forma local el nodo pudiera controlar el agua suministrada a cada hidrante, y cerrar automáticamente la válvula de hidrante ante exceso de volumen consumido en un determinado tramo horario.

Esta función también permitirá facturar el agua a un precio distinto en función del hidrante que realmente haya realizado el consumo de agua horario en el que se haya consumido.

### **Tiempo de respuesta y modo de funcionamiento**

El sistema de comunicaciones actualizaría todos los datos de campo con un máximo de 30 minutos, así como la recepción de alarmas y eventos en el Centro de control, y actuaciones en campo (apertura/cierre de solenoides) en un tiempo inferior a 2 minutos desde su generación y en funcionamiento normal (sin incremento de consumo, ni modos excepcionales de funcionamiento). La actuación sobre el solenoide se realizará tanto por orden directa desde el Scada, como por programación. Dichos tiempos estarán configurados atendiendo el elemento de control a un funcionamiento mixto (según modo de actuación sobre solenoide) y de bajo consumo energético en el que el número de comunicaciones pueda ajustarse a diferentes necesidades estacionales.

Los parámetros mínimos que definen el modo funcionamiento son:

- Enviar la información capturada al centro de control con la periodicidad que se le demande.
- Enviar alarmas y eventos configurables al centro de control de forma espontánea, así como la actuación sobre el solenoide desde el momento de la generación.

Las remotas estarán en escucha continua para provocar una comunicación por parte del centro de control.

### **Lectura de entradas analógicas**

La remota presentará en sus entradas analógicas, limitación de la corriente y protección frente a cortocircuito.

El sensor analógico se alimentará durante el breve tiempo de ejecución de la medida por parte de la remota.

### **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.

Envía 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.

### **Programas de riego**

Se podrán cambiar y/o modificar desde el Centro de Control. Cada válvula dispondrá de una variable para seleccionar el modo de funcionamiento (automático/manual) que indicará si el control de la válvula es realizado por el programa de riego automáticamente descrito a continuación o bien es controlado manualmente por el operador. Mientras una válvula esté en control manual los programas de riego no actuarán sobre la válvula.

Por cada hidrante se guardarán los programas de riego diarios de hasta 7 días. Cada programa diario por:

- Hora de comienzo del riego (desde las 00:00 de cada día)
- Duración del riego en minutos
- Volumen a entregar.

Cuando llegue la hora de comienzo, el sistema abrirá la válvula y la mantendrá abierta durante los minutos fijados o bien hasta que se alcance el volumen fijado, lo que antes ocurra.

### **Control de apertura**

El microprocesador controlará que la tensión para el disparo del solenoide sea la correcta, de forma que el sistema esperará el tiempo necesario para actuar sobre él.

Si una vez dada la orden de apertura transcurren R minutos (parametrizable) sin que haya pulsos de caudal se generará la alarma de caudal cero con válvula abierta.

### **Reintento de cierre**

El microprocesador controlará que la tensión para el disparo del solenoide sea la correcta, de forma que el sistema esperará el tiempo necesario para actuar sobre él.

Si pasado un tiempo (como máximo de 2 minutos) después de dar la orden se reciben pulsos de caudal se generará la alarma de caudal mayor que cero con válvula cerrada.

### **Apertura, cierre y modo de funcionamiento de las válvulas**

Además de la apertura y cierre de las válvulas por la programación de riego, la remota podrá recibir órdenes directas desde el centro de control, para actuación de las válvulas. Para que la orden se ejecute el selector 'automático/manual' del modo de funcionamiento de la válvula correspondiente debe estar en 'automático'. La orden es mantenida de manera que la estación central envía la orden de 'Abrir' y hasta que no se reciba la orden de 'Cerrar' el hidrante estará abierto y viceversa.

Estas órdenes directas de apertura/cierre de válvulas se ejecutarán en un tiempo inferior a 2 minutos desde su generación y en funcionamiento normal (sin incremento de consumo, ni modos excepcionales de funcionamiento).

### **Lectura y escritura de valores**

El protocolo de comunicaciones dispondrá de las funciones precisas para poder leer y escribir cualquier posición del mapa de memoria de la remota.

Se valorará que existan funciones concretas para recibir en bloque todas las lecturas de la unidad remota.

### **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: IP65
- Resistencia al impacto: IK08
- Rango de temperatura (continuo): -15° C.....60° C

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.

#### *3.2.3.3. Sistema de alimentación de la Unidad Remota de telecontrol de hidrantes*

Para maximizar la duración del sistema de alimentación elegido se debe optimizar el diseño del hardware, de forma que con el micro funcionando y con el módem encendido el consumo sea mínimo.

Las distintas tensiones (batería, pila, elemento generador,..) deberán ser medidas y supervisadas de forma continua para poder tomar las acciones adecuadas en cada caso. Cuando la alimentación llega a unos niveles prefijados se deberán salvar todos los datos y la cola de eventos a memoria no volátil para evitar su pérdida, pudiendo mantenerlos así de forma indefinida sin alimentación.

El sistema de alimentación principal de los elementos de control de campo será pilas de larga duración. El diseño se dirigirá a cumplir los requisitos funcionales con el mínimo consumo posible.

La alimentación pues de los elementos de telecontrol (remotas) será con pilas de larga duración, de las dimensiones adecuadas (ofertadas en el presente pliego e incluidas ya en el precio de la remota), perfectamente diseñadas para cumplir la premisa de 30 minutos de poll con el Centro de control. Las pilas se instalarán preferiblemente en la propia caja estanca de la remota.

En caso de instalarse las pilas independientemente del sistema de Telecontrol al que alimenta, se realizará en caja estanca con protección IP66 (a coste cero).

Cuando la alimentación llegue a unos niveles mínimos prefijados, los datos precisos se copiarán a la memoria no volátil para salvar los valores. Esto podrá hacerse incluso en el caso de que la alimentación externa desaparezca bruscamente, incluyendo los condensadores o elementos de reserva de energía precisos.

### **Comportamiento especial ante eventos de batería**

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 debemos proceder a sustituir la batería, dándonos 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.

### **Elementos intermedios (Concentradores/Enrutadores)**

La estación remota Concentradora/Enrutadora, dispondrá de sistema de alimentación fotovoltaico compuesto por panel solar de alto rendimiento no superando los 40W/12Vdc, regulador de carga y batería recargable de plomo (o similar), así como antenas de comunicación omnidireccional (para comunicación con sus nodos) y directiva (para comunicación con el Centro de Control), incluyendo soporte cincado para el panel solar y mástil de acero galvanizado de 9 metros de altura.

En caso de ser posible, se sustituirá la comunicación del Concentrador con el Centro de control por radio, por un sistema de comunicación mediante cable Ethernet.

#### *3.2.3.4. Sistema de comunicaciones*

Para la comunicación de los elementos de control instalados en los hidrantes, el sistema empleado será preferiblemente la radiofrecuencia en banda libre para comunicar con el elemento intermedio (concentrador / enrutador), y preferiblemente en banda legalizada para la comunicación del elemento intermedio con el Centro de control (si es posible la comunicación mediante Ethernet entre la Estación concentradora y el Work Station del Centro de control, se realizará este tipo de conexión, evitando y eliminando en todo lo posible la comunicación mediante radio). No se superará en ningún caso la potencia radiada aparente máxima para este tipo de sistemas de comunicaciones en todas y cada una de las frecuencias que utilice. El coste de la licencia del primer año se incluirá como partida en el presupuesto con el identificador "Estudio y proyecto legislativo de frecuencias para las unidades de control de hidrantes".

Los protocolos de comunicación empleados dispondrán de mecanismos suficientes para la detección y corrección de interferencias electromagnéticas y colisiones.

Se realizará el estudio de coberturas previamente a la instalación asegurando al 100% que no existe ningún problema de coberturas. El coste extra de los elementos adicionales y cambios con respecto al presupuesto original que se necesiten, serán asumidos a coste cero por la empresa adjudicataria en su momento.

En las arquetas con unidades remotas el mástil será de al menos 6 metros de altura.

En el Centro de control, una torre de 6 metros de altura para instalación de la antena de comunicación del Frontal de comunicaciones instalado en el propio Centro de control, y que permitirá una correcta comunicación con los elementos intermedios instalados en campo (Concentradoras).

### **Estudio de coberturas**

Para garantizar la correcta visibilidad entre las ubicaciones de todos los elementos de campo, y antes de proceder a su instalación definitiva, se realizará un estudio de coberturas completo. Se detectarán las zonas de visibilidad directa entre centros emisores y receptores de la zona de estudio, así como, dependiendo de estas zonas de visibilidad y de sombra obtenidas, la asignación de unidades de campo dependientes. Para solucionar los problemas de cobertura en los puntos dependientes, se empleará la solución más adecuada para lograr su correcta comunicación con el Centro de control, ya sea mediante repetidores o enrutamientos dinámicos. Para estos puntos especiales, se realizará el redimensionado energético apropiado para que no se alteren los parámetros de funcionamiento prescritos para la instalación.

Correrá a cargo de la empresa adjudicataria el proyecto de legalización de frecuencias, así como el coste del servicio durante la primera campaña de riego, y los meses siguientes hasta completar un año, desde la recepción del sistema de telecontrol.

### **Proyecto de legalización de frecuencias**

La empresa adjudicataria se encargará de la redacción del proyecto de telecomunicaciones de radio, la presentación de la solicitud ante la Dirección General de Telecomunicaciones, y del seguimiento hasta la obtención de la concesión de la licencia.

El propietario final de las licencias de las frecuencias utilizadas en las comunicaciones será la Comunidad de regantes o en su defecto Tragsa.

Se incluirá en el presupuesto dicho proyecto de legalización, así como el coste del primer año para su mantenimiento, el cual asumirá la empresa adjudicataria.

### **3.3. 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 de telecontrol de hidrantes, la balsa y las estaciones de bombeo, así como el software de gestión necesario para la facturación según datos obtenidos por el sistema.

Los enlaces de comunicaciones mientras sean de distancias inferiores a 1000 m se podrán realizar mediante cable y protocolo RS485. El resto deberán realizarse mediante radio enlace.

En el Centro de control se instalarán 3 unidades ordenador-servidor y tres pantallas, una para visualizar y gestionar la red de puntos de control (hidrantes) y otra para la visualización y gestión de la red de alta. Bien entendido que dichas redes deben tener un funcionamiento autónomo, aunque estos equipos estén apagados.

En este equipo se almacenarán los eventos, alarmas e históricos de la red, tanto de la red de alta (Balsas y Estaciones de bombeo), como de la red de hidrantes (tomas) en una base de datos. Existirá una aplicación Scada en el Centro de Control, que será la que controle la red de puntos de control. El Scada ha de mostrar la información gráfica, histórica y cartográfica necesaria, ya sea, estaciones de bombeo, balsas, o hidrantes.

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

Debe incluir disco duro ESSD, fuente redundante, SAI y unidad para copias de seguridad. Debe tener los puertos de comunicaciones necesarios para las conexiones con las redes hidráulicas.

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 hardware que se instalarán en el Centro de Control estarán dimensionados y preparados para poder funcionar como equipos centrales de un sistema como mínimo de hasta 5 veces el actualmente previsto, lo que posibilita ampliaciones futuras sin inversiones en hardware del Centro de Control.

Dado que todo el sistema de telecontrol, automatización y supervisión, dependerán de estos ordenadores, estos serán equipos muy fiables, gama media-alta de primeras marcas y con prestaciones suficientes para dar soporte a la red actual y futuras ampliaciones.

Los equipos y software previstos para este proyecto, posibilitarán el control individual de cada toma de derivación, 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), PDAs (Ordenadores Portátiles de Bolsillo) con conexión telefónica inalámbrica (GPRS y/o UMTS), y teléfonos móviles de última generación.

Se entregará el código fuente del Scada del proyecto en cuestión, en su versión definitiva e instalado en el Centro de control y los ficheros de configuración necesarios del SCADA para posteriores modificaciones o mejoras.

### 3.3.1. Equipamiento centro de control (Hardware centro de control)

Para el completo funcionamiento del sistema de telecontrol es necesario que el Centro de Control esté dotado de conexión a Internet.

Este Centro de Control estará dotado de los siguientes elementos.

#### *3.3.1.1. Workstation para soporte del software de control SCADA*

En este equipo se instalará el software de control SCADA tanto de la red de hidrantes, como de las balsas y Estaciones de bombeo, y se almacenaran los eventos, alarmas e históricos de ambas redes en una base de datos SQL o similar.

Uno de los módulos del SCADA a instalar es el servidor WEB, encargado de proporcionar el acceso a la CCRR para acceso total sobre el Scada, desde las oficinas de la CCRR sitas en Illana-Leganiel, así como acceso a los regantes a la página WEB donde cada uno podrá visualizar el volumen y caudal propio de su parcela (previa autorización de la CCRR).

Esta función requiere acceso a Internet de alta velocidad tipo ADSL profesional (conexión a Internet proporcionada por la CCRR, tanto en el emplazamiento del Centro de control (Estación de bombeo) como en las oficinas de la CCRR).

Estación de trabajo Dell Precision T3420 o similar, con las siguientes características técnicas (totalmente instalado y operativo):

- Procesador: i5-6500
- Memoria RAM: 2x 4GB DDR4
- Disco duro: 1TB SATA
- Pantalla 22"
- Teclado, ratón
- Licencia Windows 10 64bit

3 años de servicio de recambio por adelantado básico. Incluye 5 años de servicio de diagnóstico in situ.

#### *3.3.1.2. Switch Industrial Ethernet*

Se instalará un Switch Industrial no gestionable, Ethernet para posibilitar la red informática necesaria de 16 puertos 10/1000Base Tx.

#### *3.3.1.3. Módem GSM para envío de mensajes cortos SMS*

Modem GSM para el envío masivo de los mensajes SMS de alarmas a móviles de mantenimiento, procesados por la aplicación de mensajería SMS. Dispondrá de puerto serie RS232 para conexión a PC, alimentador y antena.

#### *3.3.1.4. Equipo PC Cliente. 4 Unidades*

A instalar en las oficinas de la CCRR, sitas en el término municipal de Illana-Leganiel.

Cada equipo PC Cliente estará compuesto por una pantalla de 24" LED, conexión por puerto Ethernet. También se conectará un teclado y un ratón para cada equipo.

Estos equipos tendrán comunicación vía internet con el Work Station del Centro de Control.

Uno de los equipos PC Cliente, será el encargado de gestionar, en la oficina de la CCRR, el software de control Scada, instalado en el Work Station de la estación de bombeo.

El segundo PC Cliente, será el encargado de visualizar y modificar, en la oficina de la CCRR, el software de gestión, del Work Station de la estación de bombeo.

Los otros dos clientes, se instalarán en la propia Estación de Bombeo, uno para la gestión del software Scada, instalado en el Work Station, y el otro para gestionar el software de gestión.

### 3.3.2. Descripción funcional software SCADA y de aplicaciones de gestión

#### 3.3.2.1. Aplicación de control SCADA

La aplicación SCADA a desarrollar va orientada a permitir un fácil manejo. Proporcionará el control local de todas las unidades remotas y de los actuadores instalados en el campo.

Esta aplicación de control Scada será totalmente abierta, y fácilmente modificable por el usuario final (entorno de desarrollo conocido, y abierto a programadores expertos conocedores de dicho entorno). No se aceptarán en ningún caso Scadas de Control bajo entornos de desarrollo propietarios.

Con licencia suficiente para la obra en cuestión del presente proyecto, sin necesidad de ser ampliada en años posteriores.

Será un programa completamente configurable, para que la Comunidad pueda personalizarlo según sus necesidades y así trabajar solamente aquellas opciones que precise, de la forma más sencilla y amena posible.

El sistema constará de tres módulos de ejecución en PC (instalados en el servidor), cada uno de ellos especializado en la realización de una tarea específica dentro del telecontrol de la comunidad:

**Módulo de control:** es el responsable de reaccionar y responder a la información que recibe tanto de los diferentes elementos del sistema de riego como de las solicitudes y programación realizadas por los usuarios, proporcionando a la red hidráulica el estado en el que deben estar cada uno de sus elementos.

Sólo puede existir uno de estos módulos en todo el sistema de telecontrol.

**Módulo de comunicaciones:** es el responsable de realizar la comunicación con los elementos intermedios instalados (concentradora/enrutador), obteniendo la información recogida por cada concentradora/enrutador para que pueda ser procesada por el módulo de control y enviando la información perteneciente a cada concentradora/enrutador según lo indicado por el módulo de control.

El sistema de telecontrol permitirá la utilización de más de uno de estos módulos, siempre que éstos sean instalados en diferentes ordenadores y que los ordenadores en los que se instale tengan acceso a la base de datos del sistema de telecontrol.

El módulo será versátil y abierto, de manera que no estará limitado a la comunicación únicamente a concentradoras/enrutadores, sino que permitirá también la inclusión de otros equipos, como pueden ser otros programadores de riego u otros Pc's

El módulo de comunicaciones permitirá prácticamente cualquier tipo de comunicación existente: RS-232, RS-485, ethernet, radio-módem, módem convencional, GSM, GPRS, etc., aparte de estar preparado para adaptarse a los nuevos avances tecnológicos que puedan aparecer.

**Módulo de gestión:** es el encargado de la interfaz entre el sistema de telecontrol y los usuarios.

La información se presentará y se solicitará al usuario mediante ventanas y cuadros de diálogo que permitan el acceso a los datos deseados de forma rápida e intuitiva. Además, cada usuario podrá modificar la ventana principal de consulta para que siempre aparezca la información más relevante para él.

Las principales características de este módulo son:

- Posibilidad de gestionar un número ilimitado de concentradoras, integrándolas todas como si fuese uno solo.
- Posibilidad de gestionar otros equipos diferentes a las concentradoras Distintas posibilidades de conexión: cable directo (RS-232, RS-485, ethernet), módem (convencional o GSM), radio-módem, GPRS, etc.
- Importación de dibujos y planos para la monitorización de la comunidad, pudiéndose incorporar iconos para una mejor visualización.
- Consulta mediante sinópticos totalmente configurables por el usuario.
- Exportación a ficheros ASCII o similar de toda la información relativa a la configuración, programación o funcionamiento del sistema, tanto si son datos de facturación, como de consumos, como de registros de sensores, pudiéndose tratar posteriormente con hojas de cálculo o bases de datos.
- Listados con la planificación de riegos.
- Gráficos de sensores, entre ellos, del consumo de los contadores de riego y también de la activación de las válvulas.
- Gestión de eventos y anomalías.
- Esquema hidráulico de la red de riego, con todos los elementos visibles y acceso a su programación y configuración in situ.
- Posibilidad de conexión de un panel sinóptico externo.
- Limitar la disponibilidad de agua a previo pago.
- Avisos y aceptación de órdenes a través de SMS (mensajes de móvil).
- Diferentes tarifas según el momento en que se produzca el consumo de agua.

El sistema ofrecerá una gran adaptabilidad a la realidad topológica de la red a través de las múltiples opciones de programa y módulos de campo de que dispondrá, que lo convertirán en un sistema dinámico y versátil, además de permitir la personalización según las particulares necesidades de la Comunidad.

El programa ofrecerá la monitorización completa de todos los elementos conectados al sistema, y gestionará de forma integrada las concentradoras como los terminales remotos que se conectan directamente a él.

La programación del riego podrá ser secuencial, independiente, por demanda, por seguridad, etc. Estas distintas funciones se podrán visualizar en planos, en gráficas, imprimir su evolución, o ser exportadas a otros programas.

A nivel de registro, permitirá tener permanentemente actualizada la base de datos en función de la periodicidad de comunicación con los elementos de campo, visualizarlos por individual o totalizados, exportarlos a otros programas, así como un largo etc. de posibilidades que se explicarán en el manual del equipo.

Las especificaciones generales para la aplicación de control son:

- Arquitectura servidor-cliente.
- Soportada en una base de datos SQL o similar, donde se almacenarán los datos estáticos (redes hidráulicas, configuración de la aplicación, etc.) y todos los datos históricos que el sistema de telecontrol genere (medidas, eventos, alarmas, etc.).
- Incorporará un sistema de copia de respaldo para toda la base de datos.
- Permitirá órdenes discretas de riego.
- Permitirá la generación y la ejecución de programaciones de riego.
- Generación de informes de datos históricos, datos actuales y alarmas.
- Enlace con el software de facturación propuesto por la CCRR (información, ficheros y comunicación compatibles entre ambos softwares)
- Permitirá ampliaciones hasta 5.000 puntos sin requerir nuevas licencias.
- Licencia permanente sin mochilas y con documentación de instalación.
- Generará archivos históricos con, como mínimo los siguientes datos, fechados en origen:
  - o Valor del contador asociado a la válvula en cada actuación.
  - o Todas las alarmas, así como los eventos de reconocimiento y eventos de finalización de las mismas.
  - o Todo cambio en los valores de consigna.
  - o Generación y gestión de programaciones de riego basadas en tiempo y/o dotaciones.
  - o Estado de su/s fuente/s de suministro energético.
  - o Estado de su/s sistema/s de comunicaciones.
- La aplicación de control dispondrá de herramientas para el análisis de los datos históricos, generando los índices necesarios para evaluar el desarrollo en el tiempo del estado de los sistemas de alimentación y comunicaciones.
- El sistema permitirá la exportación de datos en un formato estandarizado para el traspaso de información a/desde aplicaciones de entorno de gestión (por ejemplo, SQL, ODBC, etc.) y aplicaciones ofimáticas.
- Existencia de indicación, en la aplicación de control, del nivel de señal actual de las comunicaciones.
- Posibilidad de activar y desactivar funciones de la aplicación de control según disposición.
- Posibilidad de cambiar parámetros de la red de baja desde el Centro de control (según especificaciones de la CR)

La aplicación SCADA no podrá ser en ningún caso rígida pudiendo introducir, en todo momento, elementos nuevos. Sus características generales son las siguientes:

- Programación dirigida a objetos.
- Dispondrá de librerías específicas que permitan una integración rápida y eficiente.

- Modular, en cuanto permite seleccionar los módulos de software, licencias de equipos y librerías adecuadas para cada aplicación no teniendo que instalar y contratar todo en bloque.
- Dispondrá de drivers que soporten los protocolos más habituales.
- Sistema Abierto a aplicaciones de terceros y software externo que te permiten seleccionar libremente las herramientas del entorno de oficina.
- Entorno de trabajo abierto para interfaz con otras aplicaciones y sistemas
- Interfaces abiertas para aplicaciones del entorno de gestión (SQL, ODBC, DDE).
- Abierto a bases de datos y software de terceros (Excel, Word, Oracle, MS Access).
- Acceso versátil a móviles (WAP, SMS, GPRS).
- Navegación a través del sistema de forma fácil y amigable.
- Presentación de alarmas y secuencias de eventos temporizados.
- Filtrado flexible de alarmas y eventos por tiempo, prioridad y tipo.
- Soporte multiusuario, permitir varios usuarios con perfiles diferentes.
- Capacidad para ejecutar múltiples aplicaciones (varias aplicaciones SCADA o externas) de forma simultánea.
- Informes de las variables medidas y controladas, de tendencias y de alarmas.
- Escalable de tal forma que pueda adaptarse tanto a obras pequeñas en el que se instala todo el software en un único equipo, como a obras de gran dimensión en el que se ha de distribuir en varios equipos.
- Sin necesidad de reiniciar el sistema para aplicar modificaciones generadas.
- Soporte para generación de gráficos y estudios de tendencias.
- Soporte multiusuario y múltiples niveles de permisos.
- Capacidad de filtrado configurable de la información presentada.
- Disponibilidad de módulo servidor WEB.
- Disponibilidad de servidor GSM/SMS/WAP.
- Que las modificaciones de la instalación puedan realizarse de forma simple y rápida sin personal especialmente cualificado.
- Interfaz con accesos directos a la información relevante para el sistema (alarmas, ayuda, menú principal, etc.).
- Posibilidad de configuración/modificación de las representaciones gráficas y los colores de los elementos y sus diferentes estados.
- Existencia de múltiples caminos para acceder a la información demandada.
- Representación esquemática del conjunto y los componentes de la instalación a varios niveles.
- Creación de agrupaciones de elementos para realizar sobre ellos operaciones masivas (programaciones de riegos, cambios de consignas/alarmas, clasificación o agrupación de alarmas por tipos, etc.).

- Sistema de respaldo configurable y automatizable.
- Sistema de respaldo incremental.
- Bases de datos independientes para datos estáticos e históricos.
- Enlace con software GIS.
- Funciones de ayuda al mantenimiento, tanto de elementos de control como hidráulicos.
- Textos en idioma castellano en toda la aplicación (incluido la ayuda).
- Posibilidad de configuración por usuario de variables de entorno local (unidades de medida).

El SCADA aportará posibilidad de multitarea, se ejecutará bajo un sistema operativo robusto, jerarquía funcional de las pantallas de información para una fácil visualización de la red, con correspondencia total entre las pantallas de visualización que se incluyen y lo que representan.

El acceso a las diferentes pantallas será multinivel para facilitar considerablemente la utilización del sistema y de acceso restringido, dependiendo del usuario, y de las funciones que desempeñe en cada caso. Mediante un conjunto de esquemas gráficos se representará toda la información procedente del sistema desde la más general, que permite una visión rápida de la información básica (comunicaciones, alarmas, etc.), hasta la más específica y detallada de cada uno de los elementos.

También se podrá acceder a cualquier esquema de forma aleatoria, bien si se conoce el nombre del mismo, o bien buscándolo en el índice disponible.

El software ha de permitir la modificación de cualquier esquema, gráfico o informe que forme parte de la aplicación, por un usuario con el adecuado nivel de acceso y con unos mínimos conocimientos.

Las funciones del software SCADA son las siguientes:

- Pantalla principal de acceso a la red de hidrantes, basada en una fotografía aérea o un mapa de la zona donde se identifiquen intuitivamente todos los elementos de ambas redes.
- Reflejar en un conjunto de pantallas sinópticas los estados de cada una de las variables medidas en los elementos de control de la red de hidrantes.
- Generar ficheros históricos de alarmas, eventos e incidencias, junto con la fecha y la hora de su ocurrencia, que permitan reconstruir la evolución de averías.
- Estará configurado para adquirir, enviar y tratar tanto información como órdenes a todos los puntos de control y tomas individuales de las Tomas de riego.
- Visualizar, cuando se le demande, el estado de cada uno de los hidrantes a controlar; apertura y cierre, lectura de contadores y caudales instantáneos, funcionamiento en automático o en manual, etc. Permitirá además actuaciones individualizadas para pruebas y chequeos.
- Realizar gráficos sobre parámetros del sistema, tanto en tiempo real como a partir de datos históricos almacenados, con posibilidad de seleccionar los parámetros que se desean visualizar y su periodo temporal.
- Acceso multinivel con claves.
- Enviar órdenes manuales directas de forma remota.

- Mostrar todas las alarmas actuales y el histórico de alarmas.
- Gestión de alarmas: contadores que no cuentan, solenoides que no responden ante órdenes, fallos en las comunicaciones o en el suministro energético, etc...
- Errores de comunicación: Representa las tomas en función del número de errores de comunicación acumulados.
- Alarmas: Representa las tomas en función de si existen alarmas activas o no, y si han sido reconocidas.
- Presiones en red: Representa las tomas en función de la presión medida.

Para ello se persigue una jerarquía de presentación de pantallas totalmente intuitiva y fácil de manejar por el personal de la comunidad de regantes. Las estructuras de presentación y navegación por las distintas pantallas que conforman la aplicación deberán incluir:

### **Entrada al sistema**

De acuerdo con la configuración del sistema, el usuario podrá acceder a las páginas y datos del sistema SCADA. Y una vez introducido en uno de los sistemas, tendrá definido un nivel de autorización que permita acceder a una serie de funciones o a una parte de los datos.

Por defecto se fijará el login como un mnemónico del nombre del sistema tipo, y con una palabra clave (password) a definir por el cliente. Este login tendrá nivel Sistema Operativo tipo usuario. Una vez efectuado el login del sistema SCADA se abrirá automáticamente una ventana SCADA.

Dicha ventana solicitará la introducción de un usuario y una palabra clave para el acceso al programa.

De acuerdo con la configuración del sistema, el usuario podrá acceder a las páginas/datos del Sistema SCADA. Y una vez introducido en uno de los sistemas, tendrá definido un nivel de autorización que permita acceder a una serie de funciones o a una parte de los datos.

### **Niveles de autorización**

El acceso al sistema requiere la identificación del usuario y el uso de una palabra clave. Cada usuario está asociado a un subsistema, un conjunto de datos y un nivel de autorización y tiene una única palabra clave. Los diferentes niveles de autorización son:

- Visualización (0): Permite visualizar la aplicación, pero no ejecutar acciones de control ni programación y configuración. Es un nivel no operativo que únicamente permite recorrer los unifilares para su observación. Puede cambiar su palabra clave.
- Operación (1): Puede operar y controlar el proceso, pero no acceder a las herramientas de configuración e ingeniería. Es un nivel asignado a los operadores del sistema.
- Ingeniería (2): Permite acceder al sistema por completo, exceptuando la gestión de usuarios y la asignación de niveles de autorización.

- Administrador (3): Este nivel de autoridad permite acceder a todas las funciones del sistema y debe pertenecer a una sola persona. El responsable del sistema es el único usuario con la facultad para gestionar las altas y bajas de usuarios. El fabricante del sistema de telecontrol será el responsable de este nivel hasta el momento en que el cliente decida tomar el control sobre él, y en cualquier caso una vez finalizado el período de garantía.

Se entiende que un usuario de un determinado nivel puede realizar todas las funciones de los usuarios de nivel inferior además de las suyas propias, es decir que por ejemplo el Administrador tiene acceso a todos los niveles, salvo que en la descripción del nivel se indique lo contrario.

### **Navegación**

El sistema se basará en el uso de ventanas. El acceso a cada ventana se realizará de acuerdo a los permisos que posea el usuario, registrando todos los accesos que se hayan producido con el nombre de usuario y las operaciones realizadas.

Todas las operaciones sobre dispositivos quedarán registradas en la lista de eventos.

### **Descripción de Pantallas típicas**

La interfaz hombre-máquina se basa en el uso de pantallas interactivas que permiten al operador conocer el estado del sistema, así como del proceso. Existe asimismo otro tipo de pantallas que incluye las destinadas a cambios de configuración, manejo de la base de datos y mantenimiento del sistema.

Cada página está constituida por una parte estática y otra dinámica gestionada por un programa en lenguaje de alto nivel. Además, disponen de botones funcionales utilizadas para ejecutar acciones del operador (cambio de páginas, operaciones sobre dispositivos) y de ventanas para la representación de valores de medida, estados de los dispositivos, símbolos, mensajes al operador.

Todas las páginas de la aplicación destinadas a operación del proceso tienen en común las siguientes características:

- Un título descriptivo.
- Fecha y hora.
- Una indicación de alarma que aparecerá cuando existan alarmas activas.
- Una línea de alarmas donde se muestra la última alarma activa en el sistema. Desde esta misma línea se puede acceder al elemento en alarma.

Las barras de herramientas constarán de los siguientes elementos:

- Combos de Navegación: Permiten ir directamente a la pantalla de cualquier unidad de riego.
- Pantalla General: Muestra directamente la pantalla general del SCADA, con la orto foto de toda la comunidad.
- Selección de Vista: Superpone a la ortofoto la distribución del cableado o de la red de tuberías.
- Vigilante SMS: Abre la aplicación "Vigilante SMS", que permite el envío de mensajes a móviles cuando se produce una alarma en el sistema.

- Búsqueda por Regante: Permite localizar todas las parcelas pertenecientes a un comunero, navegando directamente hacia cualquiera de ellas
- Generador de Informes: Abre la aplicación "Generador de Informes", que permite visualizar y exportar datos históricos de las medidas tomadas en campo
- Pantalla de Comunicaciones: Muestra la distribución geográfica de los distintos concentradores y el estado de las comunicaciones con los mismos).
- Control de usuarios: Permite crear, eliminar o modificar los permisos de los usuarios del SCADA.
- Botón de Atrás: Muestra la pantalla del nivel inmediatamente superior al actual.
- Lista de Alarmas: Muestra la pantalla de Alarmas
- Lista de Eventos: Muestra la pantalla de Eventos
- Salir: Cierra la aplicación del SCADA.

Los objetos dinámicos que se presentan de acuerdo a una librería de símbolos y colores, incluyendo el comportamiento de dicha presentación, para señalar el cambio de estado.

Las vistas de las que consta la aplicación son las siguientes:

- Presentación inicial de la comunidad de regantes.
- Vista general topográfica de la totalidad de la comunidad de regantes.
- Vista General de cada sector (de un total de 10)
- Vista general del polígono.
- Vista detallada de una unidad de riego.
- Vista general topográfica.

En ella se nos muestra una vista de toda la extensión de riego de la comunidad de regantes y del sector en concreto sometida a telecontrol. Igualmente se mostrará la siguiente información:

- Volumen distribuido total: Suma total actual de la campaña de riego.
- Volumen distribuido diario: Suma total diaria.
- Número de regantes: Total de regantes de la comunidad.
- Superficie total.
- Superficie cultivada.
- Lectura del volumen de las balsas (si las hubiera)

La información citada anteriormente deberá estar disponible en la Base de Datos de la comunidad de regantes. Se mostrará un icono por sector que indicará la existencia de alguna alarma asociada.

Los menús desplegables para el acceso directo a parcelas tendrán la siguiente nomenclatura:

- Red de riego- Unidad de Riego.

El menú desplegable para la selección de las distintas capas tendrá la siguiente nomenclatura:

- Parcelario.
- Red de riego.

### **Vista general de cada red de riego**

Una vez seleccionado desde la vista general, la red de riego correspondiente, se representará toda su extensión de riego con su ortofoto asociada y las divisiones de las parcelas que la integren. Igualmente se mostrará la siguiente información:

- Volumen distribuido total de la red: Suma total actual de la campaña de riego.
- Volumen distribuido diario de la red: Suma total diaria.
- Número de regantes: Total de regantes de la red.
- Superficie total de la red.
- Superficie cultivada de la red.
- Nº de válvulas abiertas
- Nº de válvulas cerradas
- Nº de válvulas programadas
- Nº de programas de riego en ejecución/no ejecución
- Nº de válvulas o hidrantes en mantenimiento

La información citada anteriormente deberá estar disponible en la Base de datos de la comunidad de regantes. Se mostrará un icono elemento que indicará la existencia de alguna alarma asociada a esa red.

### **Vista detallada de una Unidad de Riego.**

En esta pantalla se muestran cada una de las parcelas asociadas a la caseta seleccionada en la vista parcial del polígono. Igualmente se mostrará la siguiente información:

- Representación Gráfica de la toma.
- Volumen distribuido total por cada unidad de riego: Suma total actual de la unidad de riego.
- Volumen distribuido diario por cada unidad de riego: Suma total diaria de la unidad de riego.
- Número de regantes: Total de regantes de la unidad de riego.
- Superficie total de la unidad de riego.
- Superficie cultivada de la unidad de riego.
- La información citada anteriormente deberá estar disponible en la Base de datos de la comunidad de regantes.

Se mostrará en ventanas superpuestas la información de cada toma indicando:

- Cuadro de información de la toma:
- Estado de la válvula. Abierta o cerrada.
- Estado de la toma. Manual o automático
- Contador total: contador de volumen de agua total.
- Volumen y Caudal instantáneo
- Nº de contador.
- Numero de socio.
- Icono representativo del estado de la válvula. Abierto color verde, cerrada color gris, o en fallo color rojo (estos colores son orientativos, no siendo necesario que sean exactamente los indicados en este Pliego).

Asimismo, desde esta vista se dispondrá de acceso a través de una ventana con distintas pestañas a las siguientes plantillas de datos que proporcionarán información detallada de cada toma.

Ventana datos regante. Contendrá la información relativa a:

- Nombre del regante.
- Apellidos de regante
- Número de socio.
- Otras parcelas de que dispone.
- Red al que pertenece la parcela.
- Remota a la que pertenece la parcela.
- Unidad de riego.
- Número de parcela.
- Volumen mensual consumido
- Volumen diario
- Caudal instantáneo.

Ventana estado Hidrante. Contendrá la información relativa a:

- Estado manual / automático.
- Selección Manual / automático.
- Estado válvula abierto / cerrado
- Orden manual de abrir / cerrar
- Caudal por válvula
- Alarmas.

Ventana Programación riego. Contendrá la información relativa a:

- Programación semanal completa
- Selección días de la semana.
- Selección de hasta 4 turnos de riego día.
- Hora de inicio, Hora final y volumen
- Estado de activo / no activo del turno / programa diario.

Ventana Estado remota de control hidrante. Contendrá la información relativa a:

- Nivel de cobertura
- Valor de la tensión de batería.
- Alarmas y eventos generados

Ventana componentes hidrante. Contendrá la información relativa a:

- Tipo de válvula
- Numero serie válvula
- Tipo de contador
- Numero serie contador.
- Fecha instalación.
- Fecha última revisión.
- Diámetros tubería.
- Relación de litros / pulsos

Ventana configuración alarmas. Contendrá la información relativa a:

- Configuración alarmas por caudal (muy alto, alto, bajo, muy bajo)
- Configuración alarmas de presión (muy alta, alta, baja, muy baja)

### **Listado de alarmas**

La lista de alarmas informará al operador de todas las señales que presentan alguno de los siguientes estados:

- Señal con alarma activa y no reconocida.
- Señal con alarma activa y reconocida.

Una vez que la alarma pase a estar inactiva desaparecerá de la lista de alarmas activas, quedándose refleja en el histórico de alarmas. El reconocimiento de una alarma por parte del operador indicará que ha sido atendida. Las alarmas se presentarán en una lista cronológica cuyo tamaño se definirá en la fase de configuración del sistema.

El propósito de la lista de alarmas será el de proporcionar al usuario la información sobre todas las alarmas registradas por el sistema. Las alarmas se presentarán mostrando una línea de texto que describa la misma. El texto de la alarma estará formado como mínimo por una marca de tiempo (fecha y hora con precisión de segundos), una identificación del objeto -incluyendo su localización- y un texto descriptivo.

La lista de alarmas informa al operador de todas las señales que presentan alguno de los siguientes estados:

- Nivel crítico de tensión de batería.
- Válvula abierta con ausencia de pulsos.
- Válvula cerrada y lectura de pulsos.
- Nivel de cobertura bajo.
- Fallo de comunicación.

Una vez que la alarma pasa a estar inactiva desaparece de la lista de alarmas. El reconocimiento de una alarma por parte del operador indica que ha sido atendida. Las alarmas se presentan en una lista cronológica cuyo tamaño se define en la fase de configuración del sistema.

El propósito de la lista de alarmas es proporcionar al usuario la información sobre todas las alarmas registradas por el sistema. Las alarmas se presentan mostrando una línea de texto que describe la misma. El texto de la alarma está formado por una marca de tiempo (Fecha y hora con precisión de segundos), una identificación del objeto -incluyendo su localización- y un texto descriptivo.

### **Listado de eventos**

Se considera evento todo suceso registrado por el sistema o por acción del operador. Esta definición depende de la configuración realizada durante la fase de Ingeniería de Datos, donde se pueden definir por tipos o clases los distintos comportamientos que requiera el cliente.

Dependiendo de la configuración durante la fase de Ingeniería de Datos, los siguientes cambios asociados a un objeto pueden generar, o no, un evento:

- Cambia el valor/estado del objeto.
- Entra en estado de alarma.
- Sale del estado de alarma.
- Cambia el estado de alarma o de aviso

Los eventos se presentan en lista cronológicas, cuyo tamaño se define en la fase de configuración del sistema. El propósito de la lista de eventos es proporcionar al usuario la información sobre los eventos ocurridos en el sistema. Los eventos se presentan mostrando una línea de texto que describe la causa del evento. El texto del evento está formado por una marca de tiempo (Fecha y hora con precisión de segundos), una identificación del objeto -incluyendo su localización- y un texto descriptivo.

### **Programación de riegos**

El sistema permitirá la programación de la maniobra de cada válvula (si procediera), con hora de inicio, hora de finalización o volumen servido, con la periodicidad que sea necesaria de acuerdo al buen funcionamiento, y con al menos dos programas diarios por válvula.

La programación de los riegos en cada parcela se tiene que poder hacer de forma individual, indicando la fecha y hora de inicio, duración o fecha y hora de terminación, los metros cúbicos máximos del riego y la parcela que se quiere programar. Como ya se ha indicado el riego puede terminar por fecha y hora o por haber consumido el volumen máximo.

Por otro lado, se tiene que poder realizar riegos sobre un grupo de parcelas simultáneamente, programándose automáticamente tantos riegos como parcelas existan en el grupo, en caso de existir dicha distribución de parcelas.

También se tienen que poder programar riegos por turnos donde además de los datos normales de riego se tiene que especificar el periodo de repetición del mismo. El programa de gestión irá programando los riegos según sea necesario para que se ejecuten adecuadamente en las remotas. Estos turnos también se tienen que poder asociar a grupos de parcelas.

El programa se enviará al elemento de control en el poll siguiente a la programación siendo éste el encargado de almacenar el programa de riego, de tal forma que, en caso de no tener comunicación del elemento de control con el elemento intermedio (en caso de existir) o de este con el Centro de Control el riego se realice sin ningún problema.

### **Riego a la demanda**

Los riegos que se activan por demanda, lo hacen en función de variables externas como son sensores ambientales, peticiones de riego, horarios, etc. Son situaciones no programadas inicialmente pero que debido a la situación hídrica de la parcela hacen necesaria la activación del riego. Podemos hacer un riego a la demanda:

- Por sensores digitales y/o analógicos
- Por orden mediante mensaje de texto (SMS)
- Por interruptor manual
- Por activación desde el módulo de gestión
- Por horarios

La finalización del riego a la demanda no será por unidades consumidas, si no que depende tanto de sensores digitales y/o analógicos como de los parámetros horarios que se hayan definido (horario de disponibilidad de agua) como del deseo del propio usuario de la parcela (paro por SMS, por interruptor, desde el módulo de gestión).

Mediante este tipo de programación es posible limitar la disponibilidad de agua para todos y cada uno de los sectores, permitiendo al usuario hacer uso de esta agua o no según su deseo o necesidad.

### **Riego por unidades consumidas de sectores o válvulas**

Este tipo de riego permite enlazar sectores y que cada uno lleve sus propias unidades de riego a consumir. De esta forma se pueden hacer turnos de riego, donde cada uno tendrá su horario, su tiempo o volumen asignado, etc.

Cada programa podrá tener su propia secuencia de riego, pudiéndose enlazar entre si los programas.

Se podrá trabajar también por caudal, así como realizar el riego turnado. Posibilidad de condicionar el riego, de tal forma que podamos parar el aporte de agua a cualquiera de las válvulas de la secuencia mediante un mensaje GSM.

Para el riego por secuencia se podrá utilizar:

- Programas de secuencia.
- Programas por hidrante y modificación de valores por grupos de sectores.
- Horas de inicio (pudiendo encadenar programas).
- Días de la semana o frecuencia de días.
- Horario activo del día.
- Activaciones diarias o por frecuencia.
- Programación por hidrante.
- Diferentes agrupaciones de sectores.
- Condicionantes para modificar, iniciar o detener el riego.

### **Tendencias**

Las ventanas de tendencia se emplean para mostrar valores de medidas en formato de curva. Una tendencia es un seguimiento temporal de los datos de un proceso.

El formato gráfico se representa mediante un sistema de coordenadas bidimensionales consistentes en un eje X temporal y un eje Y de datos. Las características de la representación gráfica son las siguientes:

- Eje X de tiempo escalado a 24 horas en intervalos de 15 minutos.
- Eje Y de datos escalado en función del tipo de valor a mostrar.
- Posibilidad representación de varias curvas en una misma gráfica.

Las ventanas de tendencia serán accesibles únicamente desde los objetos del sistema que muestren información susceptible de ser representada en formato de curva.

### **Archivos históricos e informes de medidas**

Los valores históricos almacenados en la base de datos pueden presentarse en Informes. La herramienta de informes permitirá visualizar la información de una medida o un grupo de medidas de forma gráfica y numérica.

Los informes de medidas son tablas donde se presenta la evolución de medidas a lo largo de períodos de tiempo definidos. Todos los datos de los informes son valores almacenados en la Base de Datos, bien calculados o almacenados en tiempo real.

Los informes de medidas pueden representarse en forma de columnas o curvas. La recogida y cálculos de los datos históricos se realizan por intervalos predefinidos de tiempo.

### **Informes**

El sistema dispondrá de un generador de informes que permita de forma fácil e intuitiva, hacer una selección de datos por unidad de riego o propietario, seleccionar las fechas entre las que se solicita el informe, fijar la resolución de los datos (horario o diario), elegir el tipo de dato a incluir (presión, volumen, caudal), el tipo de informe (tabla, gráfico 2d) el formato (texto, Word, Excel, HTML, Pdf)

### **Contadores horarios**

Como se ha explicado anteriormente y se describe en la remota de control de hidrantes, los contadores horarios son un evento más de la remota, pudiendo activarse o no y obligando o no a realizar comunicaciones.

### **Información de las tomas individuales**

La información presentada, relacionada con una única toma individual seleccionada, será:

- Estado de la válvula: puede ser ABIERTA o CERRADA o en alguno de los estados de alarmas (válvula abierta sin paso de agua, válvula cerrada con paso de agua, etc...) de acuerdo con su estado actual.
- Modo de funcionamiento: puede ser MANUAL o AUTOMÁTICO.
- Contador total: contador de volumen de agua total.
- Caudal instantáneo: medirá el caudal instantáneo presente en la boca de riego.
- Alarmas activas: muestra el número de alarmas activas para este hidrante. Si existe alguna, se muestra en la zona inmediatamente inferior.

Se podrá establecer el modo de funcionamiento de los hidrantes seleccionados, siempre desde el Centro de Control:

- Modo automático: los hidrantes quedan configurados para ejecutar los turnos de riego programados por el usuario, no pudiendo modificar directamente al estado actual de las válvulas.
- Modo manual: el estado opuesto al anterior. El usuario puede actuar sobre las válvulas en tiempo real, pudiendo abrirlas o cerrarlas. En este modo, los turnos de riego programados SI se ejecutan. En éste modo manual, el funcionamiento del elemento de control será el habitual, sin presentar excesos de consumo tales que el sistema de alimentación propuesto cumpla con las especificaciones del presente proyecto.

### **Gráficos de control**

El subsistema de gráficos de control permitirá la generación y visualización de pantallas en las que representará los elementos fijos y variables de la aplicación.

Las funciones más importantes de este subsistema son:

Permitirá importar gráficos en formatos diversos de uso común (AutoCAD, bmp, jpg...).

Los gráficos serán escalables, indicando con ello que al presentarse en pantallas de distintas resoluciones podrá visualizarse toda la información disponible sin necesidad de barras de scroll.

Los elementos básicos relacionados con el estado de señales y que se empleen en la construcción de las distintas pantallas permitirán:

- Entradas y salidas de texto
- Representación de símbolos en función de estados de señales
- Botones de control
- Barras de nivel
- Cambios de color y posición de objetos.

Dispondrá de distintos niveles de acceso, que permitan visualización o control de áreas en función del usuario presentado.

Los gráficos de tendencia presentados podrán referirse a valores de tiempo real o bien a valores almacenados en el registro histórico.

Cualquiera de las pantallas se podrá visualizar con efecto Zoom.

### **Gestor de alarmas**

El sistema integrará un gestor de alarmas que represente en pantalla aquellos eventos configurados previamente por el usuario como suficientemente críticos para requerir una atención inmediata. La funcionalidad básica que cumplirá será:

- Registro en pantalla e impresora
- Cada línea de alarma presentará:
  - Fecha y hora de aparición de la alarma
  - Identificación de equipo o señal
  - Área en la que se encuentra
  - Descripción de la señal
  - Descripción del evento
- Presentación del estado de la alarma mediante un código de colores, contemplando las siguientes posibilidades:
  - Alarma de nueva aparición sin reconocer por el operador

- Alarma reconocida por el operador
- Alarma que se activa y se desactiva sin reconocimiento del operador
- Se dispondrá de un mínimo de tres niveles de prioridad de alarmas.
- Será posible ordenar las alarmas por:
  - Fecha de aparición
  - Área a la que pertenece la señal
  - Prioridad
- La configuración de alarmas podrá realizarse “on line”; es decir, sin necesidad de detener la operación del sistema podrán modificarse prioridades, límites de alarma, y grupo o área.
- Siempre que esté presente una alarma nueva y no reconocida por el operador, el sistema emitirá un aviso acústico.
- Incluirá alarmas a móviles.
- Aparecerá el nivel del sistema de alimentación
- Programación sencilla en los elementos de control.

Se conocerá en todo momento las parcelas que deberían haber regado y no ha habido consumo, indicándose por medio de una alarma. El sistema de telecontrol detectará y emitirá alarmas ante los excesos y defectos de consumos en base al cálculo de consumo normal estimado de la parcela y caudal nominal.

Se implementará un sistema de anti-robo y anti-vandalismo para la detección de la desconexión de la antena o panel solar (en caso de instalarse).

### *3.3.2.2. Aplicación Base de datos*

#### **Introducción**

Para el almacenaje y la gestión de datos del sistema, se empleará un servidor de base de datos compatible SQL, ejecutándose en el servidor central. En dicho servidor existirán dos bases de datos, una destinada a almacenar los datos históricos provenientes de campo, y otra destinada a la definición y configuración interna del sistema.

Se dotará a dicho servidor de conectividad con las bases de datos del sistema de facturación de la comunidad de regantes.

#### **Funcionalidad de la Base de Datos de Sistema**

Control de acceso: existirán los mecanismos necesarios para la creación, eliminación o modificación de los usuarios del sistema SCADA. A cada usuario se le podrán otorgar una serie de privilegios, según su asignación a uno de los roles predefinidos en el sistema (“sólo lectura”, “operador”, “administrador”...). Cada usuario tendrá una contraseña única, que podrá ser modificada por él mismo o por un usuario del rol “administrador”.

Almacén del parcelario de la comunidad de regantes: existirán las tablas necesarias para permitir almacenar lo siguiente:

- Información acerca de cada una de las parcelas incluidas en el sistema (entendiendo por ello las parcelas que van a recibir suministro de agua a través de la red hidráulica controlada por las tarjetas radio). Dicha información incluirá la localización de la parcela en la red hidráulica, superficie total de la parcela, superficie cultivada de la misma, identificación del contador asociado e identificación del titular de dicha parcela a efectos de la comunidad de regantes.
- Información acerca de cada uno de los contadores instalados, incluyendo su identificador (número de serie), su marca y modelo, su diámetro y su relación de caudal, así como un histórico de incidencias asociadas a cada contador (revisiones, reparaciones, cambios de localización, etc...).
- Información acerca de cada uno de los socios de la comunidad de regantes, incluyendo su nombre y apellidos y DNI.

Se dotará a la base de datos de Sistema de los mecanismos necesarios para automatizar y facilitar el acceso del SCADA a esta información.

Configuración de la navegación: existirán catálogos conteniendo información acerca de todos los posibles objetos visuales (carteles, imágenes, diálogos) que puedan existir en el sistema, para facilitar la escalabilidad y la modificación del aspecto visual del sistema.

Existirán también tablas que almacenarán la información necesaria para permitir la generación y navegación por las pantallas existentes en el SCADA, así como los objetos visuales concretos que contiene cada una de ellas.

#### **Funcionalidad de la Base de Datos de Históricos**

- Recogida de históricos: se almacenarán datos históricos de las medidas de volumen y presión de cada parcela recogidas en campo. Dichos datos tendrán una cadencia horaria, para su futura visualización. Se implementarán los mecanismos necesarios para que dichos históricos sean accesibles por el sistema de facturación de la comunidad de regantes de manera fácil y cómoda.
- Recogida de alarmas y eventos: se almacenarán todos las alarmas y eventos producidos por las unidades Remotas, para su futura visualización.
- Programación automática de riegos: se proporcionarán las estructuras y mecanismos necesarios para facilitar la creación, modificación y cancelación de los programas de riego automático. Se almacenarán hasta 4 programas activos para cada día de la semana. El cambio de los datos en estas estructuras conllevará la actualización pertinente en el mapa de memoria almacenado en la base de datos de Sistema y su posterior envío a las unidades remotas

Los programas de riego podrán tener un periodo de vigencia, de manera que se activarán y desactivarán en el día y mes indicado en el momento de creación del programa, siendo este proceso de carácter anual. Esto permitirá, por ejemplo, programar en enero turnos de riego diferentes para cada mes del año.

### **Interacción entre bases de datos**

Incorporación inicial de los datos de la Comunidad de a la base de datos: existirá un proceso automático que transformará e incorporará los datos de socios y del parcelario proporcionados por la comunidad (bien en forma de base de datos, bien en formato Excel) a las bases de datos del Sistema, obteniendo de manera rápida una configuración inicial del sistema. Este proceso podrá ser utilizado como parte de un proceso de actualización masiva del censo de la Comunidad, en caso de ser necesario.

Comunicación con las bases de datos de facturación: las bases de datos del sistema SCADA permitirán al sistema de facturación de la Comunidad el acceso a tantos datos como sean necesarios para la realización de facturas.

Optimización: el sistema permitirá que todas las bases de datos del SCADA se ejecuten diariamente por parte de la comunidad de regantes, en horario de mínima carga de trabajo, procesos de optimización de índices, reducción del espacio en disco, chequeo de la integridad de los datos y ajuste del espacio libre en las páginas lógicas tanto de índices como de datos.

Backups: el sistema permitirá la realización de copias de respaldo periódicas de las bases de datos, a razón de un backup completo semanal, y un backup a diario, tras la realización del proceso de optimización descrito en el punto anterior. Dichos backups se guardarán en una máquina distinta al servidor SQL. Esto permitirá, en caso de desastre (rotura del disco duro, picos de tensión), recuperar el estado del sistema con unas pérdidas de datos mínimas.

### **Recogida de históricos**

Se almacenarán datos históricos de las medidas de volumen y presión de cada contador recogidos en campo. Se implementarán los mecanismos necesarios para que dichos históricos sean accesibles por el sistema de facturación de la Comunidad de Regantes de manera fácil y cómoda.

### **Recogida de alarmas y eventos**

Se almacenarán todas las alarmas y eventos producidos por los elementos de control, para su futura visualización.

### **Programación automática de riegos**

Se proporcionarán las estructuras y mecanismos necesarios para facilitar la creación, modificación y cancelación de los programas de riego automático. El cambio de los datos en estas estructuras conllevará la actualización pertinente en el mapa de memoria almacenado en la base de datos de sistema y su posterior envío a los elementos de control.

Los programas de riego podrán tener un periodo de vigencia, de manera que se activarán y desactivarán en el día y mes indicado en el momento de creación del programa, siendo este proceso de carácter anual.

### **Adquisición y monitorización de datos de Estaciones meteorológicas instaladas**

La estimación de las necesidades de agua de los cultivos precisa de una información meteorológica de calidad y que abarque la mayor parte de la superficie regada.

Esta información se obtendrá de la estación meteorológica automática ya instalada en las proximidades de la obra en cuestión (cuyas coordenadas geométricas son):

Illana: UTM X: 501171 UTM Y: 4450960 Altitud: 589 m

El sistema de Telecontrol será capaz de recopilar la información de ésta estación meteorológica. Para ello, el Scada enlazará con la base de datos o ficheros proporcionados por las estaciones meteorológicas, interpretarlos y monitorizarlos.

Los datos suministrados por la Estación meteorológica son:

- Tm: Temperatura media
- TMA: Temperatura máxima absoluta
- Tma: Temperatura mínima absoluta
- Hr: Humedad relativa
- Hrmax: Humedad relativa máxima
- Hrmin: Humedad relativa mínima
- RS: Radiación global acumulada
- Vm: Velocidad media del viento
- VMA: Racha máxima del viento
- HS: Horas de sol
- P: Precipitación
- ETo: Evapotranspiración de referencia

### 3.3.2.3. Descripción funcional del acceso web

La aplicación WEB deberá desarrollarse y proporcionar el control por sector de los diferentes elementos de la comunidad de regantes.

Para agilizar las fases de elaboración de los planes de Riego y permitir una completa información en remoto a regantes y personal de la Comunidad, se propone un sistema dedicado y desatendido que pueda ser accesible desde Internet por cualquier medio.

Para ello se diseñará un portal de acceso pensado para ser accedido principalmente por ordenadores o agendas digitales (PDAs) con acceso a Internet. Desde todos estos sistemas se podrá acceder también al portal de acceso para móviles, comentado posteriormente.

Esta aplicación debe permitir al usuario acceder y modificar diferentes parámetros relativos al estado de las válvulas, contadores de riegos, programas semanales, etc. de los diferentes hidrantes sobre los que cada regante en particular tenga permisos de acceso.

A este respecto, existirán varios niveles de acceso a los hidrantes, resumidos en:

- Permisos de lectura: Permite visionar la configuración y estado actuales de sus hidrantes, pero sin poder modificar ninguno de ellos.
- Permisos de escritura: Permite modificar los parámetros de sus hidrantes, pero no ver su estado actual.
- Sin permisos: todos aquellos hidrantes no accesibles por el usuario. No se mostrarán en la aplicación, que únicamente presentará los hidrantes sobre los que el usuario tiene alguno de los dos permisos anteriores.
- Permisos completos: concede al usuario un control total sobre estos hidrantes.

Estos niveles de acceso estarán establecidos a priori por el administrador de la comunidad de regantes, de manera que un usuario particular no podrá modificar estos permisos. Si el usuario intenta realizar alguna acción no permitida sobre un hidrante, el sistema le avisará de ello mediante un mensaje de error, no permitiéndole en ningún caso el acceso a cualquier recurso restringido.

En esta aplicación, el usuario puede tomar un subconjunto de todos los hidrantes sobre los que tiene acceso, y con esta selección procederá a realizar todas las acciones que desee, de acuerdo con los permisos de acceso que tenga. Asimismo, dentro de este conjunto de hidrantes seleccionados se escogerá un único hidrante activo, del que podrá extraerse información con un mayor nivel de detalle.

Esto quiere decir que las órdenes que ejecute se efectuarán sobre todos los hidrantes seleccionados por igual. Si por el contrario el usuario elige un único hidrante o actúa sobre el hidrante activo, las órdenes sólo afectarán a éste.

Todos los hidrantes tienen un nombre, asignado bien por el administrador de la comunidad de regantes o por aquellos usuarios que dispongan de permisos de escritura sobre cada hidrante en concreto. Este nombre le sirve al usuario para identificar las bocas de riego sobre las que tiene acceso, a fin de facilitarle su reconocimiento y localización, y es independiente del nombre usado en el SCADA y sus bases de datos, si el usuario tiene los permisos necesarios para modificar este nombre.

La aplicación dispondrá de al menos las siguientes utilidades y pantallas asociadas.

- Sistema de seguridad de acceso basado en la identificación del usuario mediante nombre y contraseña, de forma que sólo usuarios registrados podrán tener acceso a la misma.
- Selección de conjunto de hidrantes asociado al regante
- Información de hidrantes (estado, alarmas , programas de riego activos.. )
- Cambio a modo manual y ordenes de manuales de apertura – cierre
- Cambio a modo automático, con inhibición de órdenes manuales y activación programas de riego.
- Programación de turnos de riego (al menos 4 al día y durante 1 semana). Con programación por tiempos, por volúmenes o mixta.
- Programación avanzada, que permita copiar una programación definida para el conjunto de hidrantes propios del regante.
- Información de facturación asociada a elementos de la red correspondientes al usuario en cuestión.
- Visualización GIS de las parcelas asociadas.

#### *3.3.2.4. Descripción funcional envío mensajes SMS*

El envío de alarmas vía SMS se realizará en 2 niveles:

Nivel 1: Mensajes a móviles de personal de mantenimiento. La comunidad de regantes fijará de todas las alarmas posibles, aquellas que en caso de producirse, activen el envío de un mensaje previamente definido a un mínimo de 4 teléfonos que obraran en poder del equipo de mantenimiento de la comunidad de regantes, que en ese momento se encuentre de guardia. El sistema permitirá ser configurable sobre la base de:

- Seleccionar las diferentes alarmas
- Modificar los textos de alarma para enviar
- Modificar los números de teléfonos a los que enviar el mensaje.

Nivel 2: Mensajes a móviles de propietarios de parcela. La comunidad de regantes fijará hasta un máximo de 4 posibles alarmas con su texto asociados para que en caso de producirse, el mensaje sea enviado al teléfono del propietario de la parcela en la que se ha producido el registro dicha alarma, así como que a petición del propietario mediante el envío por parte del mismo de un mensaje SMS el sistema devolverá el valor actual del contador que tenga el sistema en ese preciso momento y la fecha. El sistema por tanto deberá disponer de una base de datos conteniendo los números de teléfonos de todos los regantes. El sistema permitirá ser configurable en base a:

- Seleccionar un máximo de 4 posibles alarmas comunes para todos los regantes.
- Modificar los textos de las 4 alarmas
- Modificar los números de teléfono de todos los regantes.

La comunidad de regantes introducirá los números de los teléfonos móviles de los regantes conforme estos sean entregados.

#### *3.3.2.5. Aplicación de gestión*

Las funciones específicas de la aplicación de gestión del Centro de Control son las siguientes:

##### **Gestión de dotaciones y contabilidad del agua**

La aplicación informática de gestión, permitirá realizar sucesivos repartos de dotación de agua con carácter mensual o anual, y por cada origen de abastecimiento, en función de la superficie o los derechos de riego asignados a cada hidrante. A su vez el módulo contabiliza por cada hidrante, todas las transacciones de agua realizadas: reparto dotaciones, consumos mensuales, excesos, aportaciones particulares desde pozos, etc. El sistema permitirá la administración de conceptos distinguiendo entre propietarios y explotadores o inquilinos de dichos hidrantes. Se generarán históricos de consumo de los últimos 7 días, últimas 4 semanas y últimos 12 meses. Se podrán ejecutar asiento de apertura y de cierre de año hidrológico, etc.

##### **Aplicación de diferentes tarifas de cobro**

La aplicación informática de gestión permitirá definir diferentes tarifas en función del agua consumida, del origen de abastecimiento, del tamaño de la toma, horario y tipo de gestión de riego. El número de las diferentes tarifas a definir será sin limitación.

## **Facturación**

La aplicación de gestión permitirá la facturación automática basada en lectura de contadores o contabilización de albaranes de suministros por horas de riego. Facturación manual de cualquier concepto de cargo y de abono. Aplicación de tarifas especiales en caso de superación de dotación, Generación de derramas por unidad de superficie o por hidrante. Aplicación de umbrales de facturación por volumen consumido. Personalización de formato de factura por el usuario mediante aplicación estándar.

A continuación se describen las principales funcionalidades a cumplir por la aplicación de facturación.

- Gestión de dotaciones y contabilidad del agua. La aplicación informática de gestión, permitirá realizar sucesivos repartos de dotación de agua con carácter mensual o anual, y por cada origen de abastecimiento, en función de la superficie o los derechos de riego asignados a cada hidrante. A su vez el módulo contabiliza por cada hidrante, todas las transacciones de agua realizadas: reparto dotaciones, consumos mensuales, excesos, aportaciones particulares desde pozos, etc. El sistema permitirá la administración de conceptos distinguiendo entre propietarios y explotadores o inquilinos de dichos hidrantes. Se generarán históricos de consumo de los últimos 7 días, últimas 4 semanas y últimos 12 meses. Se podrán ejecutar asiento de apertura y de cierre de año hidrológico, etc.
- Aplicación de diferentes tarifas de cobro. La aplicación informática de gestión permitirá definir diferentes tarifas en función del agua consumida, del origen de abastecimiento, del tamaño de la toma, horario y tipo de gestión del riego.
- Facturación automática basada en lectura de contadores o contabilización de albaranes de suministros por horas de riego. Facturación manual de cualquier concepto de cargo y de abono. Aplicación de tarifas especiales en caso de superación de dotación, Generación de derramas por unidad de superficie o por hidrante. Aplicación de umbrales de facturación por volumen consumido. Personalización de formato de factura por el usuario mediante aplicación estándar.
- Comunicación con otros programas contables: Generación de ficheros de intercambio con Contaplus y/o otros estándares. Base de datos SQL o similar, con publicación de las tablas utilizadas.
- Aplicación de generación de informes automáticos definidos por el usuario: El software de control y gestión dispondrá de una utilidad de generación de informes Excel definidos por el usuario. Para un determinado informe se podrá definir las variables a representar, la cantidad de datos a extraer, el intervalo de tiempo entre esos datos, las operaciones matemáticas a aplicarles, la plantilla en MS Excel a utilizar, la frecuencia de generación automática y el lugar de almacenamiento de dichos informes.
- Aplicación de generación de informes automáticos definidos por el usuario: El software de control y gestión dispondrá de una utilidad de generación de informes Excel definidos por el usuario. Para un determinado informe se podrá definir las variables a representar, la cantidad de datos a extraer, el intervalo de tiempo entre esos datos, las operaciones matemáticas a aplicarles, la plantilla en MS Excel a utilizar, la frecuencia de generación automática y el lugar de almacenamiento de dichos informes.

### 3.3.2.6. Aplicación de Información Geográfica (GIS)

El Visor GIS de aplicación informática de control, incluirá utilidades de control basadas en Sistema de Información Geográfica (GIS), que nos permitirá operar con mayor facilidad, además de aportarnos datos de gestión vinculados con las coordenadas geográficas asociadas a cada elemento de la red. Podrán importarse fácilmente datos procedentes de proyectos diseñados con aplicaciones estándar como ArcGIS, AutoCAD Maps, etc.

El sistema gestionará una serie de capas y vistas que nos reportarán geográficamente el estado de la red hidráulica y del propio telecontrol:

- Vista de balsas: Se representarán los niveles y porcentaje del volumen existente en las diferentes balsas.
- Errores de comunicación: Se representarán los nodos en función del número de errores de comunicación acumulados.
- Alarmas: Se representarán los nodos en función de si existen alarmas activas o no, y si han sido reconocidas.
- Presiones en red: Se representarán los nodos en función de la presión medida.

El componente GIS embebido en la aplicación SCADA mostrará los elementos de la red de riego en el espacio, a partir de ficheros de capas shp, previamente definidos.

El navegador GIS representará toda la información geográfica, agrupada por capas temáticas. Desde el árbol de capas se podrán realizar las siguientes acciones:

- Mostrar capa: Hará una capa visible si no lo estaba ya.
- Ocultar capa: Hará que una capa no sea visible.
- Enfocar capa: realizará un zoom para observar la capa completa en el visor.
- Mostrar etiquetas: Hará que las etiquetas sean visibles.
- Ocultar etiquetas: Hará que las etiquetas de los elementos no se muestren en pantalla.

La barra de navegación dispondrá de las siguientes funciones:

- Zoom: Realizará un zoom sobre la zona seleccionada.
- Vista anterior: Deshace los efectos del zoom a la configuración inmediatamente anterior.
- Mover: Se podrá arrastrar el contenido del visor para desplazarnos por la representación gráfica.
- Seleccionar: Con esta herramienta se podrán seleccionar elementos de la red.
- Información: Mostrará la ventana de inspección de objetos, la cual nos dará la información relativa al elemento seleccionado y el resumen de las vistas: superficie total, superficie cultivada, número de regantes, etc.

La barra de vistas dispondrá de las siguientes funciones:

- Estado de los hidrantes: Representará los puntos de ubicación de los nodos de control en diferente color dependiendo del estado de los mismos.

- Estado de Comunicaciones: Representa los puntos de ubicación de los nodos de control en función del número de errores de comunicación que tengan.
- Alarmas: Representa los puntos de ubicación de los nodos de control en función de si existen alarmas activas o no, y si han sido reconocidas.
- Caudales: Indicará los caudales medidos en cada punto de la red y si están dentro de los límites normales de funcionamiento.
- Presiones: Indicará la presión medida en cada punto de la red y si está dentro de los límites normales de funcionamiento.

### **3.4. Cursos de formación**

Se deberán contemplar 2 tipos de cursos de formación totalmente independientes:

#### **Curso de manejo y operación**

Destinado a formar a los operadores de la comunidad de regantes en la estructura:

- Navegación por pantallas.
- Herramientas de informes
- Introducción de datos.
- Manejo de la aplicación.
- Parámetros de configuración.
- Manejo WEB

#### **Curso de mantenimiento**

Destinado a formar al personal de mantenimiento propio de la comunidad de regantes con el siguiente temario:

- Test y diagnostico comunicaciones.
- Navegación por pantallas.
- Herramientas de informes de mantenimiento.
- Introducción de datos.
- Manejo de la aplicación.
- Cableado, sustitución y activación tarjetas control hidrantes.
- Altas de nuevas tarjetas de control.
- Manejo WEB

### 3.5. Documentación

Se entregará la siguiente información por duplicado: a Tragsa y a la Comunidad de regantes:

- ✓ Manual de operación de la aplicación.
- ✓ Descripción funcional de cada pantalla.
- ✓ Manuales de funcionamiento y operación acceso WEB.
- ✓ Manuales técnicos de equipos informáticos.
- ✓ Manuales técnicos de equipos de comunicaciones.
- ✓ Esquemas completos de la red de hidrantes.
- ✓ Esquemas eléctricos de los distintos tipos de remotas de telecontrol.
- ✓ Manuales de instalación y conexionado unidades remotas.

#### 3.5.1. Manuales de instrucciones y conexionado

Todo equipo instalado, debe disponer de manual de instrucciones para facilitar la configuración e instalación de los repuestos. Así mismo, se añadirá documentación técnica referente a las necesidades de mantenimiento que se asocien a cada tipo de elemento con el objetivo de facilitar la realización de programas de mantenimiento.

#### 3.5.2. Descripción funcional del sistema

Antes de iniciar los trabajos de instalación, montaje y, con especial hincapié, antes de efectuar la programación de los módulos funcionales, la empresa instaladora deberá redactar una descripción funcional del sistema. Dicha descripción deberá ser consensuada, revisada y aprobada por TRAGSA y los usuarios últimos del sistema. A tal efecto, deberán quedar perfectamente definidas todas las funcionalidades y características de acuerdo al siguiente índice:

- ✓ Arquitectura del sistema.
- ✓ Lógica de actuación y manejo de los elementos de campo.
- ✓ Establecimiento y definición de las comunicaciones entre diferentes elementos.
- ✓ Funcionalidades e interfaz gráfico del software del centro de control.
- ✓ Dimensionamiento de los sistemas de alimentación de los diferentes elementos.

#### 3.5.3. Documentación adicional

La documentación adicional a entregar por el instalador del sistema de telecontrol será la siguiente:

- ✓ Manual de funcionamiento y operación de la aplicación de control.
- ✓ Manual de funcionamiento y operación acceso WEB.

- ✓ Manual de funcionamiento y operación acceso WAP.
- ✓ Manual de funcionamiento y operación del software de alarmas SMS.
- ✓ Esquemas completos de la red de hidrantes.

Se entregarán a Tragsa y la CCRR todos los softwares necesarios para la programación y configuración de las remotas de control de la red de hidrantes, así como de los elementos intermedios (Concentradores) a coste cero

### **3.6. Mantenimiento de la instalación**

Será responsabilidad de la empresa Adjudicataria el correcto funcionamiento de la instalación en la parte de Telecontrol y automatización se refiere, durante la puesta en marcha y durante la primera campaña de riego posterior a esta y una vez finalizada los 12 meses siguientes.

Para asegurar la estabilidad y perdurabilidad del buen funcionamiento de la instalación se realizará el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo que a continuación se describe.

Dado que el sistema de telecontrol tiene unas necesidades de mantenimiento específicas y con el objetivo de desligar a los usuarios finales durante la fase de implantación, facilitando a la vez la formación de los operarios de la Comunidad para que la futura cesión de las labores sea factible, se incluye en el presente pliego la elaboración y ejecución de un programa de mantenimiento.

Por las características propias de los sistemas de telecontrol de regadíos, y con el objetivo de ajustar las actuaciones que a nivel de mantenimiento se requieran, la empresa adjudicataria deberá presentar una propuesta de programa de mantenimiento detallado. En dicho programa se deben quedar perfectamente definidas las operaciones a realizar en términos de:

- ✓ Mantenimiento preventivo.
- ✓ Mantenimiento predictivo.
- ✓ Mantenimiento correctivo.

Se listará todas las operaciones que se reconozcan como necesarias para el sistema de telecontrol, así como los espacios temporales para los cuales se especifican éstas y el procedimiento detallado, para aquellas más habituales y/o críticas.

Será responsabilidad del ofertante valorar los medios humanos necesarios para garantizar la correcta realización de las labores mínimas indicadas. La identificación de esas labores no exime al ofertante de tener en cuenta en el precio final todas aquellas tareas que se consideren necesarias y que hayan sido omitidas en esta relación de mínimos.

En dicho plan de mantenimiento se tendrán en cuenta las siguientes tareas:

#### **Revisión pre-campaña de riego**

Debido a que las instalaciones de riego tienen un periodo de inactividad comprendido entre la finalización de una campaña de riego y el inicio de la siguiente, se verificará previamente al inicio de ésta última, que todos los elementos del sistema de control se encuentran en el estado adecuado para la puesta en marcha del sistema.

### **Revisión post-campaña de riego**

Una vez haya finalizado la campaña de riego, se programarán las tareas necesarias en los puntos donde se hayan venido detectando alarmas durante la campaña anterior. Es por ello imprescindible, que la aplicación de control monitorice y almacene todas las alarmas que se asocien al sistema de telecontrol instalado.

### **Mantenimiento correctivo**

Es condición indispensable la inclusión de un listado completo de componentes con su coste unitario, en el programa de mantenimiento presentado con el fin de facilitar la gestión de los repuestos y recambios (mantenimiento correctivo).

### **Tareas mínimas incluidas en el programa**

En la revisión anual pre-campaña se incluirán aspectos de revisión visual, así como revisiones técnicas.

### **Revisión visual sobre las remotas de riego**

- ✓ Verificar el estado de las antenas de telecomunicaciones.
- ✓ Verificar el estado del sistema de alimentación energética.
- ✓ Verificar el estado de cables y conectores.
- ✓ Verificar el estado de los elementos de fijación propios del sistema de telecontrol instalado.
- ✓ Verificar la estanqueidad de la envolvente donde se aloja la electrónica.
- ✓ Verificar el buen estado de las válvulas hidráulicas, garantizando que no se detectan ni pérdidas ni atascos.

### **Revisión técnica sobre las remotas de riego**

- ✓ Medida de tensión en el acumulador (batería), comprobando la correspondencia con los datos recogidos por la aplicación de control.
- ✓ Medida de tensión en la alimentación (panel solar), comprobando la correspondencia con los datos recogidos por la aplicación de control.
- ✓ Verificar el estado de los fusibles.
- ✓ Verificar el funcionamiento de los módems radio.
- ✓ Verificar el funcionamiento de las válvulas a través del test de válvulas.
- ✓ Verificar la medida de las sondas de presión, comprobando la correspondencia con los datos recogidos por la aplicación de control.
- ✓ Verificar el funcionamiento de los medidores de impulsos.

- ✓ Revisión de las comunicaciones con el centro de control.
- ✓ Revisión de las medidas de explotación (volumen, presión, estado, etc.), desde el centro de control.
- ✓ Sincronización de contadores y revisión de parámetros desde el centro de control.

#### **Revisión visual y técnica de elementos intermedios.**

Para el resto de equipos de campo que puedan ser necesarios, se realizarán las tareas descritas para la remota de riego y que apliquen, por la concepción y configuración de los equipos a revisar.

#### **Revisión visual en el centro de control.**

- ✓ Verificar el estado de todo el software objeto de este pliego.
- ✓ Verificar la integridad de los registros y el buen funcionamiento de las BBDD.
- ✓ Realizar una copia de seguridad de todas las bases de datos que se incluyan en el sistema de telecontrol instalado.
- ✓ Desfragmentación de la máquina virtual.
- ✓ En ningún caso es vinculante ganar el presente concurso con la adjudicación posterior del mantenimiento de la instalación.

### **3.7. Puesta en marcha**

Una vez finalizados los trabajos de instalación, y tras las pertinentes comprobaciones básicas sobre los equipos en taller, se procederá a la comprobación del correcto funcionamiento en campo. Para ello, la empresa adjudicataria deberá proporcionar a TRAGSA y a la Comunidad de regantes, un protocolo de puesta en marcha para que éste sea revisado y aprobado antes de que se inicien los trabajos aquí indicados.

Para la recepción final, se realizará por parte de Tragsa las comprobaciones necesarias tanto en el Centro de Control como en los elementos instalados en campo y sólo con la certificación de Tragsa se darán por terminados los trabajos y por consiguiente se recibirá la obra.

### **3.8. Asistencia técnica**

El adjudicatario se compromete a prestar asistencia telefónica gratuita y atención en caso de avería o necesidad de reparación, durante la ejecución de la obra y el periodo de garantía, con presencia de personal técnico de mantenimiento en el campo y de solución de la avería, incluyendo suministro e instalación de los materiales y puesta en marcha, en un plazo máximo de cuarenta y ocho (48) horas.

### 3.9. Medición y abono

Mensualmente se expedirán certificaciones de los elementos instalados en obra, abonándose unidad de obra totalmente instalada. En caso de que TRAGSA solicite el suministro en obra de materiales que no puedan instalarse totalmente, se abonarán materiales acopiados considerando un 80% del importe del precio de la partida, el abono del 20% restante se realizará cuando se realice la instalación de los mismos.

## 4. CONDICIONES GENERALES DEL CONTRATO

Los trabajos deberán realizarse en jornadas diarias de 8 horas, de lunes a viernes, con arreglo a la planificación de ejecución de los trabajos. Será potestad de TRAGSA la modificación de los mismos no suponiendo en ningún caso incremento de precios unitarios contratados, ni pagos específicos por administración.

La obra no actuará como almacén de la empresa adjudicataria por lo que TRAGSA no se responsabilizará del posible almacenado en obra.

Durante la ejecución de los trabajos:

- Se nombrará un Jefe de Obra, responsable técnico de probada experiencia, para el seguimiento de los trabajos objeto del contrato, aportando curriculum vitae de la persona designada por la empresa adjudicataria, así como un Encargado que deberá de estar a pie de obra coordinando su personal, y será el interlocutor con el personal de TRAGSA.
- Todo replanteo de trabajos no contemplado en el presente pliego y derivado de la actuación, lo deberá realizar la empresa adjudicataria bajo la supervisión de TRAGSA, y según indicaciones de la Dirección Facultativa y la Propiedad.
- Se redactará y aportará sin coste, los procedimientos de trabajo y medidas preventivas requeridas en materia de seguridad y salud de forma general, o a instancias del Coordinador de Seguridad y Salud de forma específica, para la correcta ejecución de las unidades de obra contratadas
- Los ofertantes, tendrán en consideración, en cuanto a su cumplimiento, lo descrito tanto en el Pliego de Condiciones, como en los documentos adjuntos.

En los **precios unitarios**, estarán incluidos los elementos y prestaciones que se describen a continuación:

- Todos aquellos medios humanos y materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Así como los de seguridad colectiva de las zonas de trabajo y los de seguridad individual (EPI) necesarios para garantizar la seguridad del personal en la obra.
- Los medios de protección y señalización de las zonas de trabajo
- La guarda y custodia de todos los equipos y materiales puestos a disposición de la obra durante el período de ejecución de los trabajos.
- La retirada de restos de obra a vertedero autorizado, teniendo que presentar a TRAGSA el certificado correspondiente del vertedero donde lleven los restos de obra, y los informes correspondientes de la Gestión de Residuos sobrantes producto de la ejecución de las unidades de obra contratadas.
- Los ensayos y pruebas que sean necesarios en cumplimiento de la normativa vigente, aportando informes técnicos redactados por empresas o laboratorios homologados de reconocido prestigio en el mercado.

## 5. CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

El adjudicatario declara conocer las obligaciones legislativas en materia medioambiental que pudieran resultar de aplicación de las actividades por él desarrolladas al amparo del presente contrato y se compromete a cumplir con todos los requisitos y exigencias legales que en materia de medio ambiente le sea de aplicación.

Asimismo, el adjudicatario será responsable de mantener acopiados, ordenados y correctamente almacenados los materiales y los equipos mecánicos y herramientas empleados durante la ejecución de las unidades de obra contratadas, cuidando que no se produzcan derrames, lixiviados, arrastres por el viento o cualquier otro tipo de contaminación sobre el suelo, las aguas o la atmósfera.

Los residuos generados en sus actividades serán entregados a Gestor Autorizado, el adjudicatario aportará a Tragsa al inicio de la obra los "Certificados de Destino" para los residuos no peligrosos y/o los "Documentos de Aceptación" (indicando el código de identificación del residuo según el RD 833/1998), en el caso de los residuos peligrosos, siendo por cuenta del adjudicatario los gastos de su recogida, transporte y gestión.

Será responsabilidad del adjudicatario la correcta segregación de los residuos, y su adecuado almacenaje hasta su retirada, cuidando especialmente de:

- 1.- Cumplir las exigencias de segregación del RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 2.- Cumplir las prescripciones del Plan de Gestión de Residuos de la obra.
- 3.- Cumplir las instrucciones que el Jefe de Obra de Tragsa o persona en quien delegue, en cuanto a prácticas ambientales establecidas en los procedimientos internos.
- 4.- Disponer los contenedores necesarios y específicos para cada tipo de residuo.
- 5.- Evitar poner en contacto residuos peligrosos con no peligrosos.
- 6.- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos entre sí.

Terminada la ejecución de las obras o trabajos de que se trate, el adjudicatario procederá a su inmediato desalojo, tanto de personal, maquinaria y equipos como de los sobrantes de material y residuos que se hubieran producido, aportando a Tragsa certificado/s del Gestor/es donde se acredite/n las cantidades de residuos que se han entregado, clasificados por sus códigos L.E.R. según Orden MAM/304/2002, e indicando la obra de procedencia.

Del mismo modo, para maquinaria y vehículos, el adjudicatario no alterará los elementos de regulación de la combustión o explosión de los motores de modo que se modifiquen las emisiones de gases, pudiendo demostrar que sus máquinas cumplen con los niveles de emisión autorizados mediante el análisis de emisión de gases realizado por un Organismo de Control Autorizado (OCA), cuando Tragsa así lo requiera. En el caso de máquinas móviles que puedan circular por carretera, deberán tener pasada y aprobada en fecha y hora la Inspección Técnica de Vehículos. El adjudicatario declara cumplir como mínimo los planes de mantenimiento establecidos por el fabricante.

Asimismo, cuando Tragsa así lo requiera el adjudicatario acreditará la correcta gestión de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen durante el mantenimiento de su maquinaria y/o vehículos.

El adjudicatario, de acuerdo a la normativa que le afecte en cuanto a la actividad a realizar, declara su intención de reducir a lo estrictamente necesario el consumo de materias primas que comprometan la sostenibilidad de los ecosistemas naturales de los cuales se obtienen.

Los materiales suministrados por Tragsa e instalados por la empresa adjudicataria están incluidos en estas condiciones, debiendo ser gestionados sus residuos por la empresa adjudicataria.

## **6. OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD LABORAL**

Los colaboradores estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los colaboradores serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados, incluso será por cuenta del colaborador el coste de las protecciones individuales y colectivas necesarias para la correcta ejecución de la obra. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Así como la obligatoriedad de la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos. Se consideran recursos preventivos:

- a) Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Dichos recursos preventivos deberán tener como mínimo la formación correspondiente a las funciones del nivel básico (50 horas), así como la capacidad, los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo.

En lo que respecta a los requisitos específicos en materia de Seguridad y Salud, el colaborador deberá observar una serie de requerimientos que, de forma documental, quedarán incorporados al contrato y formarán parte inseparable del mismo:

- a) Certificado de modelo de gestión de la prevención asumido por el empresario (servicio de prevención propio o externo).
- b) Designación de un responsable en temas de prevención de riesgos laborales ante TRAGSA.
- c) Relación nominal del personal de la empresa colaboradora en obra, adjuntando a mes vencido una copia de los TCs.
- d) Certificado de Aptitud Médica de los trabajadores.
- e) Justificante de la entrega de la información a los trabajadores: se trata de un documento individualizado para cada uno de los trabajadores y deberá estar firmado por el propio trabajador.
- f) Justificante de haber impartido formación a trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales. Esta formación debe ser específica para el puesto de trabajo. El justificante es un documento que debe contener el temario recibido y estará firmado por los trabajadores y por la persona encargada de impartir dicha formación.
- g) Justificante de entregas de equipos de protección individual, haciendo referencia de los mismos.
- h) Justificante de aceptación y compromiso de cumplimiento del PSS (plan de seguridad y salud).
- i) Relación de maquinaria que se emplea en la obra, junto con su estado de mantenimiento y declaración de adecuación al R.D. 1215/97 (esto último en caso de maquinaria que esté fabricada con anterioridad al año 1995).
- j) Seguro de vida y de invalidez permanente establecidos en convenio.

Esta documentación puede quedar ampliada según las cláusulas a añadir en el contrato marco y deberá ser actualizada cuando se presenten cambios con relación a la situación inicial.

Será causa inmediata de resolución del contrato el incumplimiento por parte del Colaborador de sus obligaciones en materia de seguridad y salud laboral para con el personal de él dependiente, así como la falta de adecuación a la normativa vigente de seguridad, de la maquinaria y equipos que intervengan en la actuación objeto del contrato.

Toledo, 08 de septiembre de 2019