

INDICE:

<b>1</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DEL TELECONTROL .....</b>	<b>2</b>
	3.1 CENTRO DE CONTROL DEL SISTEMA .....	2
	3.2 ESTACIONES CONCENTRADORAS .....	2
	3.3 NODOS DE RIEGO PARA TOMAS DE AGRUPACIÓN.....	2
	3.4 SISTEMA DE COMUNICACIONES .....	2
	3.5 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CAMPO (EC Y NR) .....	3
<b>4</b>	<b>FUNCIONALIDAD Y ARQUITECTURA DEL SISTEMA .....</b>	<b>4</b>
	4.1 CENTRO DE CONTROL.....	4
	4.2 ESTACIONES CONCENTRADORAS .....	5
	4.2.1 <i>Arquitectura básica</i> .....	5
	4.3 NODOS DE RIEGO.....	6
<b>5</b>	<b>SOLUCIÓN PROPUESTA .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>ESTUDIO GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL.....</b>	<b>9</b>
	6.1 ESTACIONES REMOTAS .....	9
	6.1.1 <i>Características de las entradas</i> .....	9
	6.2 ESTACIONES CONCENTRADORAS .....	10
	6.2.1 <i>Características del concentrador</i> .....	10
	6.3 CENTRO DE CONTROL .....	10
	6.3.1 <i>Características del SCADA</i> .....	11

## 1 OBJETO

El Sistema de Telecontrol objeto del presente estudio es para aplicación a la red de riego correspondiente al "PROYECTO DE MEJORA DEL RIEGO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN LA ZONA DE TORRENTS DE VALLS (TARRAGONA)".

Se ha desarrollado con el objetivo de determinar, describir y dimensionar los elementos necesarios para la automatización vía radio de la Comunidad de Regantes de Valls.

La finalidad del sistema de telecontrol vía radio es la de optimizar los recursos hídricos gracias a una gestión eficiente, automática y remota del riego.

## 2 ANTECEDENTES

El objeto del proyecto es definir a nivel de detalle las obras para la construcción de una red de riego a presión que sustituirá el actual sistema de diques y acequias que forman los regadíos.

Esta red distribuirá el agua naciente de los barrancos de Catllar, la Xamora y Sant Pou y el agua de salida de la EDAR, para llegar a todas las zonas regables que componen este proyecto.

Teniendo en cuenta que las comunidades de regantes solo tienen concesiones para el agua naciente de los torrentes, el proyecto será constructivo y también servirá para demandar la concesión del agua residual depurada.

Los aspectos principales que contempla el proyecto son:

- Red Primaria
  - Adecuación del acequia (canal) de Adrover desde la captación del Torrente de Puig hasta la balsa de captación.
  - Captación del excedente desde la acequia de Marsala hasta la balsa de captación.
  - Balsa de captación y estación de bombeo a balsa de regulación o a red dependiendo de la hipótesis.
  - Conducción de la impulsión
  - Balsa de regulación y estación de bombeo superior (en caso de ser necesaria)
- Red de riego secundaria: desde la balsa de regulación a las agrupaciones de riego
  - Redes de riego.
  - Red terciaria.
  - Telecontrol.
  - Electricidad.

La Comunidad pertenece al término municipal de Valls. En él se han de controlar **73 agrupaciones de contadores, 9 válvulas de corte, una sonda, 2 estaciones de bombeo y 2 balsas.**

Todo el sistema de riego se ha de controlar desde la oficina de la Comunidad. En este punto se centralizará la información de toda la finca.

Desde ese punto se han de poder llevar a cabo de forma automática las siguientes tareas:

Apertura y cierre de los hidrantes principales

Controlar el consumo y caudal de agua que pasa por cada hidrante

Controlar las alarmas generadas en la red hidráulica

Visualizar las alarmas generadas en la red de alta

Realizar la lectura de presión en diferentes puntos de la red

Controlar las válvulas de corte

Controlar las estaciones de bombeo y balsas

El sistema de automatización, con el que se va a llevar a cabo la automatización de esta Comunidad, se compone básicamente de dos tipos de unidades: *las unidades remotas y las unidades concentradoras.*

Las primeras se encargan de realizar la apertura y cierre de los hidrantes, así como de realizar lecturas de contadores mediante el emisor de pulsos. Asimismo pueden enviar señales de encendido y apagado a todo tipo de instrumentos como por ejemplo *bombas, o cuadros eléctricos de válvulas motorizadas, o cualquier otro tipo de dispositivo.* También pueden recibir información de todo tipo de sensores tanto digitales (*presostatos, sensores de nivel de una balsa, alarmas de intrusismo, sensores de humedad, etc, etc*) como analógicos (*caudalímetros, transductores de presión, etc*).

Las unidades concentradoras dirigen y controlan a las unidades remotas, controlando el estado de todas sus entradas y salidas, y sirven de nexo de unión entre éstas y el puesto central.

El cerebro de todo el sistema es el ordenador, situado en el puesto central y que dirige y controla, mediante un software SCADA personalizado, todos los elementos de la red hidráulica.

También existen una serie de unidades secundarias, como son unidades repetidoras, que sólo se utilizan en casos excepcionales.

Las unidades concentradoras y unidades remotas necesitan de otros elementos auxiliares como son antenas, cableado, etc... para poder realizar su función. Es importante aclarar que cuando se utilice el término "unidad concentradora" no sólo se está haciendo referencia a una unidad concentradora, sino también a todo el equipo que precisa para su correcto funcionamiento. Esto también es aplicable cuando se haga referencia a una unidad remota o al puesto central.

A efectos de diseño, lo más importante es conocer el número de puntos a controlar y su ubicación para así poder calcular el número de unidades remotas y unidades concentradoras necesarias. En este estudio se va a considerar la automatización de los contadores.

La zona de riego cuenta con 591 tomas distribuidas en 73 arquetas. Por lo tanto, existen un total de **86 puntos de control** distribuidos de la siguiente forma:

*73 puntos de control* que se corresponden con las *73 agrupaciones de hidrantes*. En 8 de ellas además se instalará un transductor de presión que también se controlará.

*9 puntos de control* que se corresponden con las *8 válvulas de corte y una sonda en la arqueta de toma*

*2 puntos de control* que se corresponden con las *balsas*

*2 puntos de control* que se corresponden con las *estaciones de bombeo*

El diseño de este proyecto se va a realizar para el número de puntos de control actuales. Sin embargo, la flexibilidad del sistema de control permite ampliar y añadir puntos de control sin tener que volver a rediseñar todo el sistema ni tener que volver a cambiar el equipo instalado. A medida que se añadan nuevos puntos de control (ya sean hidrantes o de cualquier otra índole) sólo será necesario añadir nuevas unidades remotas y, muy excepcionalmente, unidades concentradoras para controlarlos.

### 3 DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DEL TELECONTROL

Los principales elementos del sistema están desarrollados en los siguientes apartados.

#### 3.1 CENTRO DE CONTROL DEL SISTEMA

El Centro de Control del Regadío estará ubicado en la estación de bombeo cercana a la balsa de regulación. Desde este Centro se podrá visualizar y actuar sobre los elementos de campo.

El Centro de Control estará formado por los siguientes elementos:

- Un servidor con software de control SCADA y programas especiales.
- Un sistema de comunicaciones radio, con sus correspondientes antenas.
- Sistema de alimentación ininterrumpida, para facilitar el cierre ordenado del software en caso de fallos de suministro eléctrico, y como filtro de transitorios en la alimentación.
- Software de gestión de la Comunidad de Regantes, que permite la facturación automática, gestión de pagos, etc. Instalados en otro PC.
- Una impresora para la impresión de registros de eventos y alarmas.

El SCADA será diseñado de tal manera que permita un acceso múltiple desde el centro de control situado en la instalación de riego y desde la CCRR a través de una conexión por red entre

los dos puntos. Esta conexión permitirá extender la LAN de la CCRR a la instalación facilitando el acceso bidireccional entre los equipos instalados de una forma totalmente transparente al usuario.

#### 3.2 ESTACIONES CONCENTRADORAS

Las Estaciones Concentradoras adquieren las señales digitales y analógicas de campo procedentes de los Nodos de Riego, para transmitirlos al Centro de Control, y almacenan los parámetros de operación que éste le envía. Se suelen instalar en puntos coincidentes o cercanos a hidrantes, de forma que no interfieran en las labores agrícolas y simplifiquen la instalación.

Cada Estación Concentradora se encontrará configurada con las entradas, salidas y módulos de campo que se detallan más adelante, y que serán necesarios para cumplir con la funcionalidad requerida.

Las Estaciones Concentradoras están basadas en el uso de placas controladoras Z-World con conexión de señales de entrada-salida por bus LonWorks.

#### 3.3 NODOS DE RIEGO PARA TOMAS DE AGRUPACIÓN

En los hidrantes en los que no se instala una Estación Concentradora, porque tienen cobertura proporcionada por otra Estación Concentradora cercana, se instalarán Nodos de Riego con capacidad para actuar sobre las válvulas de salida de ese punto, lectura de contadores, así como para recoger la señal de presión, si existe.

La placa del nodo de riego a instalar (denominado NR1) permite actuar sobre 4 electroválvulas y tomar la lectura de 4 contadores, así como accionar el dispositivo y tomar una lectura analógica, por ejemplo, de un transductor de presión. Para requerimientos asociados al nodo superiores a las prestaciones de la placa de nodo de riego, bastará con incorporar varias de estas placas.

#### 3.4 SISTEMA DE COMUNICACIONES

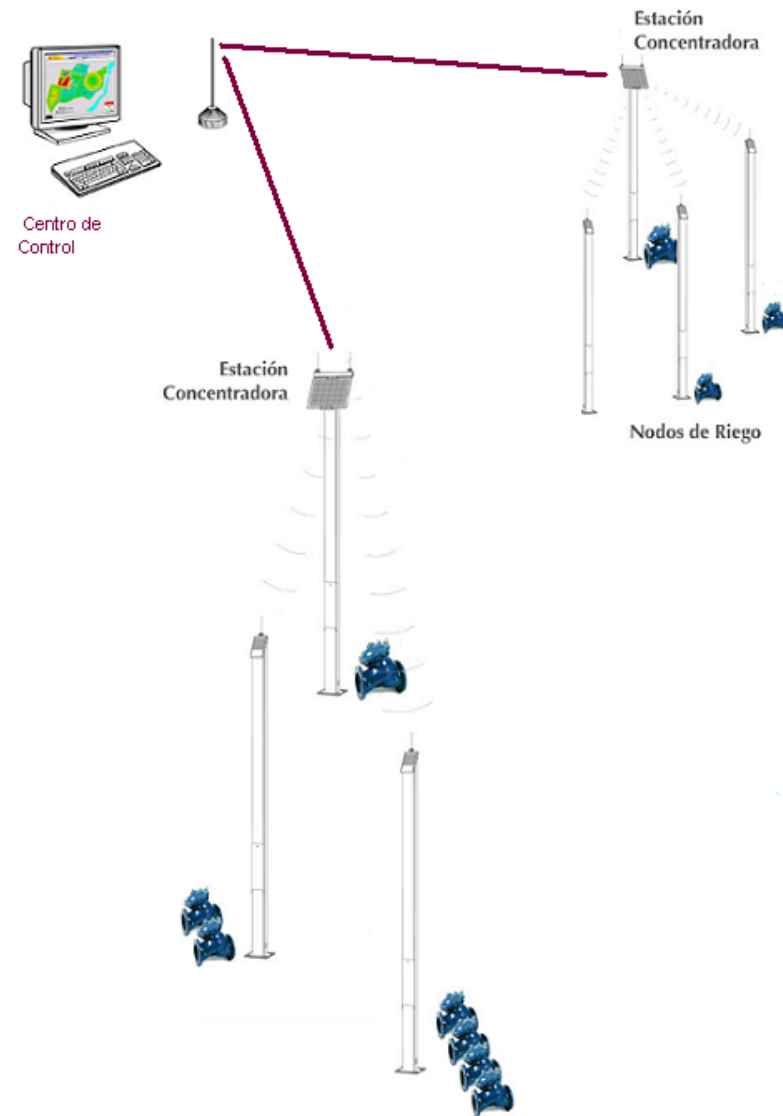
El sistema de comunicaciones permite el intercambio de información entre el Centro de Control y las diferentes Estaciones Concentradoras, y entre éstas y los Nodos de Riego. Esta comunicación se realizará por medio de radiomodem PMR en banda UHF. Por la necesaria agilidad y robustez en la gestión de la información, así como por sencillez en el mantenimiento, reposición de elementos y abaratamiento en el gasto energético, se utilizan dos tipos de comunicaciones de radio:

- Entre EC y NR. Radiomodem de potencia de emisión 10mW, en banda 433 MHz. Alcance típico de 500-600 metros en campo abierto, con antenas omnidireccionales de 2 db de ganancia.
- Entre Centro de Control y EC. Radiomodem de potencia configurable 1-5 W, en banda a determinar por la Jefatura Provincial de la Dirección General de Telecomunicaciones del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el rango 406-430 MHz, o 440-470 MHz, con antenas omnidireccionales de 2 db de ganancia en general (o directivas en caso necesario, a determinar por las pruebas de cobertura).

### 3.5 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CAMPO (EC Y NR)

En virtud de la redundancia y autonomía frente a eventualidades en suministros de energía, etc., se alimenta tanto las EC como los NR por medio de baterías autónomas alimentadas por medio de un panel solar. El panel solar se encontrará dimensionado en función del consumo de los elementos que dependan de él, y está protegido por medio de paneles de cristal blindado o de metacrilato, en previsión de las agresiones externas que pudieran surgir.

## 4 FUNCIONALIDAD Y ARQUITECTURA DEL SISTEMA



### 4.1 CENTRO DE CONTROL

El Centro de Control del sistema se implementará utilizando el software de control SCADA, con los desarrollos adecuados y adaptados a medida para dotar al mismo de las funcionalidades necesarias.

El conjunto de hardware y software componente del Centro de Control realizará las siguientes funciones:

#### a) COMUNICACIÓN CON LAS ESTACIONES CONCENTRADORAS

Por medio de este módulo se realizará el intercambio de información con las Estaciones Concentradoras. La comunicación la realizará el módulo de comunicaciones del SCADA, el cual accederá al equipo de interfase (radiomodem) y mediante un poll cíclico interrogará a las Estaciones Concentradoras (EC), solicitándoles el estado de sus elementos, eventos y valores acumulados. El medio de comunicación a emplear será radio.

Las principales características asociadas a este subsistema son:

- Empleo de protocolo estándar ampliamente difundido a nivel mundial (Modbus).
- La comunicación se realiza con un esquema punto – multipunto.
- Posibilidad de añadir equipos a las distintas líneas de comunicación.

#### b) REGISTRO HISTÓRICO.

El módulo de registro histórico archivarán en disco los eventos producidos en el sistema.

Estos eventos incluirán:

- Activación/desactivación de señales digitales
- Cambios de valor o estado de señales analógicas
- Alarmas de fallo de comunicación con equipos
- Valores muestrales de medidas analógicas
- Entradas y salidas de usuarios del sistema
- Telemandos

Las características más importantes de este subsistema son:

- Archivo en base de datos comercial MS-Access con interfaz ODBC o SQL
- Todos los eventos registrados irán acompañados de una marca de tiempo, con resolución de un segundo.

#### c) GRÁFICOS DE CONTROL

El subsistema de gráficos de control permitirá la generación y visualización de pantallas en las que representar 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 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.
- 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.

#### d) 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.

#### e) FUNCIONES ESPECÍFICAS

Las funciones específicas del Centro de Control son las siguientes:

- Posibilidad de realizar programaciones de riego según fechas de calendario para toda la campaña, por volumen o por tiempo.
- Apertura y cierre de válvulas en tiempo real
- Lectura de contadores en tiempo real
- Lectura de presiones
- Gestión de la Comunidad de Regantes mediante software Ador
- Posibilidad de incorporar un GIS para la gestión del sistema

### **4.2 ESTACIONES CONCENTRADORAS**

Las Estaciones Concentradoras serán los elementos del sistema responsables de la adquisición de señales y ejecución de lógicas de control locales.

#### **4.2.1 ARQUITECTURA BÁSICA**

Una Estación Concentradora dispondrá de los siguientes elementos:

- CPU o procesador.
- Sistema operativo en memoria no volátil para el procesador.
- Memoria para el almacenamiento de programas y datos.
- Interfase de comunicaciones con el centro de control. Que será en este caso mediante un radiomodem que trabaja con una frecuencia de emisión en el rango de 400-430, 440-470 MHz, y una potencia configurable de 1 a 5 W. Para el uso de este radiomodem deberá tramitarse la licencia obligatoria de la DGTEL.
- Interfaz con bus de campo. Para la cual en este caso se empleará un radiomodem con características idénticas al empleado en los Nodos de Riego.

##### **4.2.1.1 FUNCIONES:**

- Adquisición de señales de campo, digitales y analógicas, y de los eventos producidos, entendiendo por tales:
  - Estados de las válvulas (abierta/cerrada)
  - Lectura de contadores



- Lectura de medidores de presión
- Nivel de pila
- Tensión de batería
- Señal de intrusión
- Lectura de señales analógicas (caudalímetro, transductor de presión, etc.)

La comunicación entre las Estaciones Concentradoras y los Nodos de Riego se realiza por el procedimiento de peer to peer.

- La placa controladora permitirá la programación de lógicas de control mediante lenguajes de alto nivel, utilizando lenguaje C o IEC-1131-3.
- Los puertos de comunicación serie disponibles para conexión con el Centro de Control dispondrán del protocolo MODBUS.
- Almacenamiento en memoria de los parámetros de operación recibidos desde el Centro de Control.

#### 4.3 NODOS DE RIEGO

El Nodo de Riego se encarga del control y actuación de las válvulas, así como de recoger las señales de los contadores y los medidores de presión, si los hay.

El Nodo tiene capacidad para controlar 4 válvulas, con sus correspondientes lecturas de 4 contadores y una lectura de señal analógica. En caso necesario se pueden instalar varias placas de nodo asociadas, para el control de un número mayor de elementos, convirtiéndose en NR2, NR3 y NR4 respectivamente.

Para realizar las funciones de comunicación y control, la tarjeta del Nodo dispone de un microprocesador NEURON, con memoria RAM y EEPROM. El programa del Nodo irá contenido en la memoria EEPROM del NEURON.

La comunicación entre la Estación Concentradora y el Nodo de Riego se realizará vía radio, mediante un pequeño radiomodem insertado en el mismo. El radiomodem anteriormente citado cumple la normativa ETS 300-220 y, debido al bajo nivel de potencia de emisión empleada, no se necesita ningún tipo de licencia de la DGTEL para su funcionamiento. Este radiomodem funciona con una frecuencia de emisión de 433 MHz, y una potencia de 10 mW, lo cual le da una cobertura de unos 500 metros en campo abierto.

## 5 SOLUCIÓN PROPUESTA

La idea es instalar una unidad remota en cada punto de control y una unidad concentradora que las controle y que comunique éstas con el puesto central.

Existen 86 puntos a controlar. En función del número de entradas y salidas a controlar en cada punto se tendrá que instalar un modelo de unidad remota diferente.

Para cubrir los diferentes puntos de control existen diversos modelos de unidades remotas diferentes, siendo las más habituales:

Remota	Nº Salidas	Nº Entradas digitales/contadores	Nº Entradas Analógicas
Remota 1SD – 2ED	1	2	0
Remota 1SD – 6ED –1AN	1	6	1
Remota 2SD – 4ED	2	4	0
Remota 4SD – 6ED	4	6	0
Remota 4SD – 6ED –1AN	4	6	1
Remota 8SD – 12ED	8	12	0

Entendiéndose por salidas las válvulas y las bombas y por entradas todo tipo de sensores y contadores.

*2 puntos formados por los sensores de nivel de dos balsas.*

La balsa constituye ella misma un punto de control del que se han de controlar su nivel, para evitar que, o bien se quede vacía, o bien se llene en exceso.

Para controlar el nivel de las balsas sólo es necesario controlar que el nivel del agua no supere un nivel máximo preestablecido ni que el nivel del agua llegue a ser inferior a un nivel mínimo preestablecido. Esto es fácilmente controlable instalando dos sensores digitales: uno avisará cuando el nivel de agua llegue a un máximo, mientras que el segundo sensor enviará un pulso cuando el nivel de la balsa baje a un mínimo. También es controlable mediante una boya de nivel que nos de el nivel exacto en cada momento y configurar las alarmas por bajo/alto nivel en el propio SCADA.

**Una única unidad remota 1SD-2ED-1EA** es suficiente para el control de cada una de las **balsas** de la instalación.

*2 puntos de control formado por las estaciones de bombeo.*

Los puntos de control compuestos por estaciones de bombeo merecen un trato especial y diferenciado de otros elementos como válvulas o balsas pues son mucho más delicados. Se pueden dar circunstancias en las que se requiera actuar sobre las bombas de forma inmediata. Por ejemplo, para evitar accidentes graves y desperfectos, las bombas se han de desactivar de forma inmediata en caso de encontrarse todas las válvulas de los conductos cerradas o en caso de vaciarse la balsa.

Para estos casos lo idóneo es instalar un autómata en las mismas bombas, independiente del sistema de control, que encienda un mayor o menor número de bombas en función de la demanda de agua, y que pare las bombas cuando los sensores detecten exceso de presión en los conductos. El autómata deberá funcionar de forma que:

- A partir de consignas de presión de puntos determinados de la red, se ordene el aumento, disminución o mantenimiento de la misma mediante la regulación del régimen de bombeo.
- El bombeo debe ser capaz de actuar a partir de consignas de caudal de puntos determinados de la red
- Ante cualquier anomalía en su funcionamiento, tales como averías en bombas, debe ser capaz de transmitirlo al Centro de Control y además realizar la actuación correspondiente de forma que se corrija automáticamente dicha anomalía
- Puede recibir órdenes del puesto central de control, que tendrán prioridad total, para arranque/parada de bombas de forma inmediata y con independencia del estado de la estación de bombeo.

El sistema comunicará con este autómata y lo gestionará vía remoto. Toda la información se mandará al puesto central vía radio donde se instalará un SCADA específico para el control de bombeos. En ambas estaciones de bombeo se instalará un **PLC** junto con **2 transductores de presión**. Además se instalará **una unidad radio módem que permitirá** la comunicación con el puesto central.

*9 puntos formados por las 8 válvulas de corte y la sonda en la arqueta de toma*

Las válvulas de corte deben ser tratadas de forma diferente a las válvulas de parcela. Estas válvulas motorizadas precisan de un autómata que las controle, abriendo o cerrando la válvula en función del caudal y presión existentes. Al ser válvulas motorizadas requieren además de alimentación externa para proceder al encendido/apagado del motor. Por lo tanto estas válvulas se controlarán mediante un pequeño **PLC** dotado de baterías y placas solares. Para el control de la sonda se instalará un equipo similar. Estos puntos comunicarán con el puesto central vía **radio**.

1 de estas válvulas está situada junto a la estación de bombeo por lo tanto se alimentará vía cable desde ese mismo punto.



*73 puntos formados por las 73 agrupaciones de hidrantes de la instalación.*

Cada hidrante está compuesto por una válvula y por un contador que mide el agua que pasa por dicha válvula. El hidrante incorpora una electroválvula que abre o cierra la válvula del hidrante al recibir una señal eléctrica concreta. Por otro lado el contador del hidrante incorpora un emisor de pulsos que transforma el movimiento mecánico del contador en una señal eléctrica.

A efectos de control, para controlar automáticamente cada hidrante, sólo se ha de controlar la electroválvula y el emisor de pulsos. Desde el punto de vista de las unidades remotas cada electroválvula se traduce en una señal digital de salida (de la unidad remota “saldrá” una señal o pulso que abrirá o cerrará la electroválvula), mientras que cada emisor de pulsos se traduce en una señal digital de entrada (la señal o pulso que emite el contador de agua “entra” en la unidad remota).

Aquellos puntos que cuenten a su vez con un transductor de presión incorporarán una entrada analógica para el control de dicho sensor.

Por lo tanto, para el control de los **608 contadores** agrupados en **73 arquetas**, son necesarias un total de **73 unidades remotas**:

3 remotas tipo 1SD-2ED

4 remotas tipo 2SD-4ED

8 remotas tipo 4SD-6ED-1EA

58 remotas tipo 8SD-12ED

Dadas las dimensiones de la Comunidad **dos unidades concentradoras** podrán controlar las 75 unidades remotas dimensionadas y comunicarse vía radio con el puesto central. En principio se desconoce la existencia o no de fuente de luz en los puntos donde se deben instalar las unidades concentradoras. Para evitar sorpresas se supone el peor caso, que no se disponga de luz en esos puntos en cuyo caso es necesaria la instalación de fuentes de luz alternativas como placas y baterías. Además se necesitará instalar un equipo radio junto al ordenador y junto a las unidades concentradoras para permitir su comunicación a distancia.

En casos muy particulares y debido a los desniveles del terreno o a explotaciones de muy grandes dimensiones será necesario instalar un repetidor. Sin embargo, en caso de haber variaciones, éstas sólo supondrían pequeños cambios en el diseño.

## 6 ESTUDIO GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL

El sistema está basado en unidades remotas vía radio con alimentación por pila, por unidades concentradoras que enlazan con protocolo estándar (MODBUS) con el centro de control basado en plataforma PC y Software.

### 6.1 ESTACIONES REMOTAS

Estas estaciones se comunican con los concentradores en los dos sentidos: emiten y reciben datos. La distancia de comunicación de una unidad remota al concentrador entre 3 Km (terreno llano) y 5 Km (espacio libre). En cada caso, se podrá hacer un estudio de cobertura para saber la ubicación apropiada de los concentradores.

Cada unidad remota puede tener capacidad de gobernar hasta 8 salidas tipo latch de 2 y 3 hilos de 12V y hasta 12 entradas libres de potencial configurables como contador o entrada digital con frecuencia máxima de conteo de 3,3 Hz.

La remota incluye un totalizador de caudal asociado a cada entrada digital. El valor es almacenado en memoria no volátil, está definido con unidades de ingeniería y tiene un rango de transformación configurable de 1/1 a 200/1 pulsos/unidad de conteo.

Pueden incorporar 1 ó 2 entradas analógicas para tomar medidas de sensores de presión (4 - 20mA).

Las remotas llevan asociadas una antena directiva dipolo conectada por medio de conector TNC hembra 50Ω. El cable de conexión (RG-58) es de 5mt (no puede ser más largo ya que aumentarían considerablemente las pérdidas en el cable de antena).

La comunicación con el concentrador se realiza vía radio UHF a 418-430 Mhz con licencia, con 160 canales configurables en campo, velocidad > 2400 bps y potencia de la radio de 0.5W.

La alimentación se realiza mediante pila de litio no recargable sin mantenimiento, con una autonomía > 3 años, con alarma de sustitución (> 2 meses).

Protección IP 67, salida a cables mediante prensa estopa hermético.

#### 6.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ENTRADAS

Para los contactos o emisores de impulsos:

Deberán estar aislados del elemento sensor y de tierra (Recomendable 2000V).

Deberán ser accionadas mediante contacto libre de potencial y adecuado para bajas intensidades (Inferiores a 1mA).

Si utilizamos las entradas como contador de pulsos deberíamos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

La fmax de pulsos es de 3p/s aunque se tendrá que limitar a 1p/s, ya que es el rango mínimo que permite la configuración de la remota.

El tmin de pulso tiene que ser de 150ms (de esta manera podemos filtrar los rebotes).

Si utilizamos entradas analógicas, conviene matizar que el sensor se alimenta de la propia pila de la remota, por lo que tendrá que elegirse un sensor apropiado a las características de la remota. De manera local se programará el tiempo de muestreo y la frecuencia de muestreo del sensor analógico en la remota, ya que es la remota la que alimenta el sensor. Obviamente, cuantas más medidas analógicas se hagan más se acorta la vida de la pila.

En cuanto a los cables tendrán que tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Para distancias cortas ( $d < 3m$ ) no deben tomarse precauciones especiales.

2. Para distancias medias ( $d < 50m$ ) deberá contemplarse las siguientes precauciones:

Cable del tipo par trenzado independiente para cada entrada (puede emplearse un cable multipar para varias entradas).

Capacidad no superior a 40pF/m.

Aislamiento mínimo de 2000V.

No debe tenderse junto a otros cables de potencia ni en paralelo a ellos.

Hacer una buena conexión a tierra del contador.

Características de las salidas

Salidas tipo latch basadas en la descarga de un C de 4700uF cargado a 19.5V (18V real).

Permiten actuar sobre solenoides de 2 y 3 hilos tipo latch. Se usará un cable de 2x1.5mm<sup>2</sup> y 1Kv de aislamiento.

La longitud máxima de cable variará en función del modelo de solenoide a utilizar. Para cada caso se tendrá que estudiar la viabilidad de cada solenoide.

Conexión e instalación de las remotas

Las remotas tendrán que atornillarse a la pared sobre unos soportes metálicos.

Se tendrá que conectar la antena dipolar con una longitud máxima del cable RG-213 de 7 mt.

Si quedan agujeros libres en los prensaestopas, estos se tendrán que tapar para seguir garantizando la estanqueidad.

Configuración de la remota

Para configurar la remota se tendrá que hacer a través del Programa Hyperterminal. Para tal efecto se tendrá que usar el cable apropiado y conectarlo a la salida del puerto serie del PC y a la remota.

Antes de hacer un reset en la remota (pulsador RST) o de cambiar la pila, se tendrá que apretar el pulsador INT3 para que guarde los valores de las variables y totalizadores. De esta forma cuando cese el reset o vuelva la alimentación la remota recuperará los valores que tenían las variables y totalizadores.

#### Tipos de remotas

Podemos disponer de remotas con distintas configuraciones en función del número de entradas y salidas. Los tipos de remotas más habituales son:

Remota	Nº Salidas	Nº Entradas digitales/contadores	Nº Entradas Analógicas
Remota 1SD – 2ED	1	2	0
Remota 1SD – 6ED –1AN	1	6	1
Remota 2SD – 4ED	2	4	0
Remota 4SD – 6ED	4	6	0
Remota 4SD – 6ED –1AN	4	6	1
Remota 8SD – 12ED	8	12	0

## 6.2 ESTACIONES CONCENTRADORAS

Estas unidades son las encargadas de gestionar las remotas y de comunicar con el centro de control.

La estación concentradora interroga a una unidad remota cada 0.5", por lo que tarda 64" en interrogar a la misma unidad remota. Durante esta interrogación el concentrador actualiza a la unidad remota el estado de las salidas. Cada 5 ciclos de 64", la remota refresca en el concentrador los totalizadores del 1 al 6, mientras que a los 5 ciclos siguientes de 64" la remota ha refrescado en el concentrador los totalizadores del 7 al 12. Durante estos ciclos también se transfiere la información del estado de las comunicaciones, estado de la batería, etc..

### 6.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONCENTRADOR

Gestión inteligente vía radio de hasta 128 remotas, equivalentes a 1000 válvulas y 1500 contadores.

Comunicación con las estaciones remotas vía radio UHF 418-430 MHz con licencia, 160 canales configurables en campo, velocidad de 2400 bps y alcance de hasta 5 Km.

Posibilidades de comunicación con el centro de control mediante protocolo Modbus RTU, vía radio-módem externo de alcance hasta 30km, MODEM externo telefónico sobre línea dedicada y MODEM de fibra externo sobre línea dedicada,...

Doble puerto de comunicación serie: RS-232 y RS-485. Si la longitud del cable es superior a 15m es mejor utilizar la comunicación RS-485 y al llegar al PC utilizar un conversor RS-485-RS232.

Velocidad de comunicación configurable 2400/4800/9600/19800/38400 bps

Número ilimitado de concentradores por centro de control.

Fuente de alimentación integrada que permite alimentar el módulo a 230Vac o 12Vdc.

Proporciona indicación RSSI (nivel de señal de radio).

Potencia de la radio: 2W.

Grado de protección IP66

#### Conexiónado e instalación de los concentradores

Dispone de una envolvente de aluminio y fijación sobre rail DIN.

Se conectará una antena omnipolar al concentrador a través de un latiguillo con conectores N hembra y BNC hembra. El cable a utilizar será el RG-213 (atenuación de 13dBx100mt). Si la longitud del cable es superior a 25mt se utilizará otro tipo de cable (Cerflex de 0.5" que tiene una atenuación de 4.5dBx100mt)

Preferible conectar el concentrador a una batería externa de 12V con un cargador automático.

#### Configuración de los concentradores

Para configurar el concentrador se tendrá que hacer a través del Programa SKR. Para tal efecto se tendrá que usar el cable apropiado y conectarlo a la salida del puerto serie del PC y al conector RS232 del concentrador. Para configurar el concentrador se tendrá que poner el SW1 en ON. Para realizar un test de transmisión se tiene que colocar el SW2 en ON, mientras que para realizar un chequeo de la unidad concentradora se tiene que colocar el SW1 y SW2 en ON. En funcionamiento normal los 2 switchs tienen que estar en OFF.

## 6.3 CENTRO DE CONTROL

El centro de control está formado por una red de ordenadores y otros equipos (servidor, módem, switch, impresora...) que se incluirán dependiendo de los requisitos de cada proyecto. Desde este punto se podrá llevar a cabo el control de toda la red de riego. Sus principales características:

Múltiples posibilidades de comunicación con estaciones concentradoras vía radio (hasta 30 km), cable, fibra óptica,...

Protocolo de comunicación MODBUS.

Driver de comunicación totalmente configurable.

Programación inteligente del riego con múltiples posibilidades: por caudal, por tiempo, por combinación de distintos parámetros (evapotranspiración, temperatura, etc).

Servidor Web: Permite mediante navegador, desde el control total del sistema hasta monitorizaciones restringidas de distintos usuarios. (\*)

Alarmas y eventos totalmente configurables.

Envío de alarmas por SMS

Registro de históricos configurables y enlace con bases de datos estándar.

Enlace con programas de facturación- ODBC o SDL.

#### 6.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SCADA

Las principales características del SCADA son:

Desarrollado bajo software INTAUCH y Java.

Software gráfico muy intuitivo.

Capacidad para controlar todos los elementos de la instalación tanto válvulas, como hidrantes, balsas, filtros, fertirriego, etc.

Visualización en pantalla del estado de todos los equipos, tanto hidráulicos como del sistema de control.

Configuración de los programas de riego y de los turnos de riego de forma automática en función de las necesidades de los comuneros y de la capacidad de la red hidráulica.

Plataforma de gestión de cobros y facturación de usuarios.

El SCADA puede ser particularizado para cada Comunidad de Regantes de forma que el sistema permita gestionar los programas de riego basados en condiciones particulares de cada instalación (condiciones de la red de alta, alarmas, estado de elementos...).