

**APENDICE: PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TELEGESTIÓN DE  
LAS REDES DE RIEGO**

# **PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TELEGESTIÓN DE LAS REDES DE RIEGO**

## **ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>OBJETO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.....</b>	<b>1</b>
2.1	OBJETO.....	1
2.2	OBRAS QUE COMPRENDE.....	1
2.3	PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS.....	1
2.4	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.....	34
2.5	PROTOCOLO DE PRUEBAS.....	35
<b>3</b>	<b>CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>PERIODO DE GARANTÍA .....</b>	<b>36</b>

# **1 OBJETO**

El presente Pliego de Condiciones afecta a todas las obras necesarias que se pueden presentar en la ejecución de la instalación del sistema de telegestión en redes de riego.

En él se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las obras comprendidas y se fijan las características de los materiales a emplear, las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para las recepciones y el plazo de garantía.

Al mismo tiempo se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego serán las mínimas aceptables.

## **2 INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN**

### **2.1 OBJETO**

El objeto de este apartado es definir las condiciones técnicas de los equipos, así como las prescripciones generales que han de regir en el desarrollo de las obras relativas a la instalación de instrumentación, control, automatización y adquisición de datos para un sistema de telegestión de redes de riego.

### **2.2 OBRAS QUE COMPRENDE**

El presente apartado comprende las instalaciones necesarias para la telegestión local y centralizado de la red de riego, que estará compuesta de los elementos que de forma general serán:

- **Centro de gestión del sistema**
- **Sistema de comunicaciones**
- **Elementos de control de hidrante**
- **Terminales remotos**

### **2.3 PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS**

#### **2.3.1 Centro de gestión del sistema**

Deberá estar basado en una arquitectura estándar tipo servidor – cliente.

El sistema operativo tanto del servidor como del cliente será compatible con el software de gestión y las aplicaciones de almacenamiento de datos del sistema y deberá entregarse su correspondiente licencia.

La arquitectura del servidor deberá tener características adecuadas para alojar y gestionar la base de datos SQL, atenderá todas las peticiones solicitadas por los clientes y ejecutará tareas programadas. Tendrá dispositivos que realizarán copias de seguridad automáticas de la base de datos. Además, será capaz de desempeñar la función de servidor WEB y tendrá alojada la página WEB de la comunidad de regantes donde los usuarios podrán hacer consulta de sus parcelas.

Todas las marcas del presente Anejo son indicativas, pueden ser esas o similares.

### **Características Servidor**

- Procesador

Familia de productos de procesadores Intel® Xeon® E5-2600 v4

- Sistema operativo

Microsoft® Windows Server® 2008 R2

Microsoft Windows Server 2012

Microsoft Windows Server 2012 R2

Microsoft® Windows Server® 2016

Novell® SUSE® Linux Enterprise Server

Red Hat® Enterprise Linux

VMware® ESX®

- Memoria

Hasta 1,5 TB (24 ranuras DIMM): 4 GB/8 GB/16 GB/32 GB/64 GB DDR4 hasta 2400 MT/s

- Compartimientos de unidades

Compartimiento de la unidad de disco duro interno y plano posterior de conexión en marcha:

Discos duros de hasta 16 x 2,5 in: SAS, SATA, unidad de estado sólido SAS Near-line: SAS, SATA

Discos duros de hasta 8 x 3,5 in: SAS, SATA, unidad de estado sólido SAS Near-line: SAS, SATA

- Chasis

Dimensiones: Alto: 8,73 cm (3.44 in) x ancho: 44,40 cm (17.49 in) x profundidad: 68,40 cm (26.92 in).

- Disponibilidad

Memoria ECC

Discos duros de conexión en marcha

Refrigeración redundante de conexión en marcha

Alimentación redundante de conexión en marcha

iDRAC8

Módulo SD doble interno

Corrección de datos de dispositivo simple (SDDC)

Rango de reposición

Chasis que no requiere herramientas

Soporte para clústeres de alta disponibilidad y virtualización

Alertas preventivas de administración de sistemas

iDRAC8 con controladora de ciclo de vida

- Alimentación

1100 W de CA, de 86 mm (Platino)

1100 W de CC, de 86 mm (Oro)

750 W de CA, de 86 mm (Platino)

750 W de CA, de 86 mm (Diamante)

495 W de CA, de 86 mm (Platino)

- Controladoras RAID

Interno:

PERC S130

PERC H330

PERC H730

PERC H730P

Externo:

PERC H830

- Chipset

Chipset Intel serie C610

- Almacenamiento

HDD: SAS, SATA, nearline SAS; SSD: SAS, SATA

16 x 2,5 pulgadas: hasta 29 TB por medio de discos duros SAS de conexión en marcha de 1,8 TB

8 x 3,5 pulgadas: hasta 64 TB por medio de discos duros SAS de conexión en marcha de 8 TB

- Ranuras

Configuración de la ranura n.º 1:

Ranura 1: longitud media, altura media, soporte de perfil bajo PCIe Gen3 x8 (conector

x16)

Ranura 2: longitud media, altura media, soporte de perfil bajo PCIe Gen3 x8 (conector

x16)

Ranura 3: longitud media, altura media, soporte de perfil bajo PCIe Gen3 x8 (conector

x16)

Ranura 4: longitud total, altura total, PCIe Gen3 x16 (conector x16)

Ranura 5: longitud total, altura total, PCIe Gen3 x8 (conector x16)

Ranura 6: longitud total, altura total, PCIe Gen3 x8 (conector x16)

Ranura 7: longitud total, altura total, PCIe Gen3 x8 (conector x16)

Ranura de tarjeta RAID dedicada

Configuración de la ranura n.º 2:

Ranura 1: longitud media, altura media, soporte de perfil bajo PCIe Gen3 x8 (conector

x16)

Ranura 2: longitud media, altura media, soporte de perfil bajo PCIe Gen3 x8 (conector

x16)

Ranura 3: longitud media, altura media, soporte de perfil bajo PCIe Gen3 x8 (conector

x16)

Ranura 4: longitud total, altura total, PCIe Gen3 x16 (conector x16)

Ranura 5: longitud total, altura total, PCIe Gen3 x8 (conector x16)

Ranura 6: longitud total, altura total, PCIe Gen3 x16 (conector x16)

Ranura de tarjeta RAID dedicada

- Controladora de red

4 x 1 Gb, 2 x 1 Gb + 2 x 10 Gb, 4 x 10 Gb

- Administración

La gama de soluciones de administración de sistemas Dell OpenManage, incluidas las siguientes:

Consola OpenManage Essentials

iDRAC8 con controladora de ciclo de vida

iDRAC Direct

iDRAC Quick Sync

OpenManage Mobile

- Hipervisor integrado (opcional)

Hipervisores compatibles opcionales:

Microsoft® Windows Server® 2012, con Hyper-V®

Citrix® XenServer®

VMware® vSphere® ESXi™

- Comunicaciones

NIC Broadcom 5719 de 1 GB de cuatro puertos  
NIC Broadcom 5720 de 1 Gb y dos puertos  
CNA DA/SFP+ Qlogic 57810 de 10 GB de dos puertos  
Adaptador de red Qlogic 57810 de 10 GB Base-T de dos puertos  
Adaptador para servidor Intel® Ethernet I350 de 1 GB de dos puertos  
Adaptador para servidor Intel Ethernet I350 de 1 GB de cuatro puertos  
Adaptador para servidor Intel Ethernet X540 de 10 GBASE-T de dos puertos  
Adaptador de red para servidor de conexión directa/SFP+ Mellanox® ConnectX®-3 de 10 GB de dos puertos  
Adaptador de red para servidor de conexión directa/QSFP Mellanox ConnectX-3 de 40 GB de dos puertos  
Emulex® LPE 12000, HBA de canal de fibra de 8 GB de un puerto  
Emulex LPE 12002, HBA de canal de fibra de 8 GB de dos puertos  
Emulex LPe16000B, HBA de canal de fibra de 16 GB de un puerto  
Emulex LPe16002B, HBA de canal de fibra de 16 GB de dos puertos  
CNA PCIe Emulex OneConnect OCe14102-U1-D de 10 GbE de 2 puertos  
QLogic® 2560, HBA de canal de fibra óptica de 8 GB de un puerto  
QLogic 2562, HBA de canal de fibra óptica de 8 GB de dos puertos  
Qlogic 2660, de 16 GB de un puerto, HBA de canal de fibra, de altura completa  
Qlogic 2662, de 16 GB de dos puertos, HBA de canal de fibra, de altura completa  
Además, se proporcionará un switch en formato rack con 24 puertos 10 / 100 y 2 puertos de 2 Gigabit, un sistema de alimentación ininterrumpida de 3000 W con batería de plomo y 6 conectores de salida y un sistema de copias de seguridad en formato rack con cartuchos con capacidades de entre 100 y 250 Gb comprimidos con un software para el backup, todo ello montado en un armario mural 37 U de 600 x 800.

Para gestionar la comunidad se dispondrá de una serie de equipos (PC de sobremesa y portátiles) que serán los encargados de alojar el programa de gestión avanzada del riego y harán solicitudes al servidor para recabar los datos que necesite y ejecutar ordenes sobre los terminales remotos.

#### **Características de los equipos portátiles**

- Windows 10 Pro 64
- Procesador Intel® Core™ i5-8250
- Pantalla HD 39,6 cm (15.6"pulg.)
- Memoria 8 GB DDR4-2400 SDRAM
- Disco duro SATA de 500 GB 7200 rpm
- Gráficos Intel® UHD 620

Servicio de Garantía de 3 años de garantía internacional "in-situ" con servicio al

siguiente día laborable

### **Características PCs de sobremesa**

- Sistema operativo

Windows 10 Pro 64

Windows 10 Home 64

Windows 10 Home Single Language 64

FreeDOS 2.0

- Familia de procesadores

Procesador i3 de 7ª generación Intel® Core™ (modelos i3-7100, i3-7300, i3-7320)

Procesador i5 de 7ª generación Intel® Core™ (modelos i5-7500, i5-7600)

Procesador i7 de 7ª generación Intel® Core™ (modelos i7-7700)

Procesador Intel® Pentium® de 7ª generación (modelos G4560, G4600, G4620)

Procesador Intel® Celeron® de 7ª generación (modelos G3930, G3950)

Procesador i7 de 6ª generación Intel® Core™ (modelo i7-6700)

Procesador Intel® Core™ i5 de 6ª generación (modelos i5-6600, i5-6500)

Procesador Intel® Core™ i3 de 6ª generación (modelo i3-6100) 4,5

Procesador

Intel® Core™ i7-7700 con Intel HD Graphics 630 (3,6 GHz, hasta 4,2 GHz con Intel Turbo Boost, 8 MB de caché, 4 núcleos)

Intel® Core™ i5-7500 con Intel HD Graphics 630 (3,4 GHz, hasta 3,8 GHz con Intel Turbo Boost, 6 MB de caché, 4 núcleos)

Intel® Core™ i5-7600 con Intel HD Graphics 630 (3,5 GHz, hasta 4,1 GHz con Intel Turbo Boost, 6 MB de caché, 4 núcleos)

Intel® Core™ i3-7100 con Intel HD Graphics 630 (3,9 GHz, 3 MB de caché, 2 núcleos)

Intel® Core™ i3-7300 con Intel HD Graphics 630 (4 GHz, 4 MB de caché, 2 núcleos)

Intel® Core™ i7-6700 con Intel HD Graphics 530 (3,4 GHz, hasta 4,0 GHz con Intel Turbo Boost, 8 MB de caché, 4 núcleos)

Intel® Core™ i5-6600 con Intel HD Graphics 530 (3,3 GHz, hasta 3,9 GHz con Intel Turbo Boost, 6 MB de caché, 4 núcleos)

Intel® Core™ i5-6500 con Intel HD Graphics 530 (3,2 GHz, hasta 3,6 GHz con Intel Turbo Boost, 6 MB de caché, 4 núcleos)

Intel® Core™ i3-6100 con Intel HD Graphics 530 (3,7 GHz, 3 MB de caché, 2 núcleos)

Intel® Pentium® G4560 con Intel HD Graphics 610 (3,5 GHz, 3 MB de caché, 2 núcleos)

Intel® Pentium® G4600 con Intel HD Graphics 630 (3,6 GHz, 3 MB de caché, 2 núcleos)

Intel® Pentium® G4620 con Intel HD Graphics 630 (3,7 GHz, 3 MB de caché, 2

núcleos)

Intel® Celeron™ G3950 con Intel HD Graphics 610 (3 GHz, 2 MB de caché, 2 núcleos)

Intel® Celeron™ G3930 con Intel HD Graphics 610 (2,9 GHz, 2 MB de caché, 2 núcleos)

- Chipset

Intel® Q270

- Formato

Computadora compacta

Funciones de gestión

HP Client Catalog; Paquetes de controladores HP; LANDESK Management; HP SoftPaq Download Manager (SDM); HP System Software Manager (SSM); HP BIOS Config Utility (BCU); HP Image Assistant; HP MIK para Microsoft SCCM 16,25

Medioambiental

Bajo halógeno

64 GB de SDRAM DDR4-2400

- Servicios de Garantía: 1 Año mínimo

Conectada a esta red se incluirá también una impresora color láser.

El centro de gestión deberá proporcionar los siguientes elementos:

- Programa de gestión avanzada del riego
- Tabla de intercambio universal
- Frontal de comunicaciones

#### *2.3.1.1 Programa de gestión avanzada del riego*

El programa de gestión avanzada del riego, debido a la gran cantidad de datos que va a manejar, necesitará usar una base de datos relacional tipo SQL o similar. Para realizar la aplicación que explotará estos datos se usará VisualBasic.NET u otra similar que permita una sencilla publicación en WEB.

El entorno grafico del sistema debe estar adaptado a las necesidades de visualización y actuación del usuario, diseñando el sistema de forma que pueda ser ampliable y modificable en función de las necesidades o transformaciones futuras que pudieran surgir.

Según esto, para una visualización sencilla e intuitiva de toda la información se usará un entorno SIG que permita el trabajo con mapas de la zona. La aplicación SIG deberá permitir:

- Modificaciones sencillas de la estructura de las unidades de riego

- Simulaciones en tiempo acelerado de lo ocurrido en un determinado intervalo de tiempo
- Publicación de gráficos e informes
- Visualización de las conductas evolutivas del terreno

El programa de gestión avanzada del riego gestionará de una manera eficiente:

- Propietarios y regantes
- Unidades de riego
- Cultivos y tipos de suelo
- Distintas modalidades gestión del riego
- Elementos de control

Tendrá módulos que proporcionen una eficiencia en todo lo relacionado con el riego:

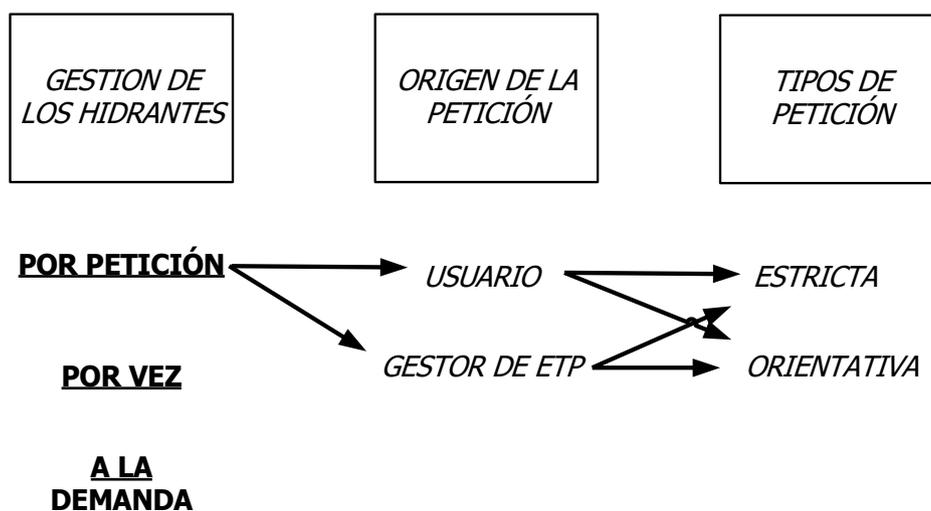
- Gestor de evapotranspiración
- Optimizador de reservas de riego
- Gestor de eventos y alarmas
- Gestor de facturación
- Gestor de datos
- Gestor de mantenimiento

Esta aplicación debe ser accesible vía web a todos los usuarios de la comunidad de regantes permitiendo la visualización del estado de sus parcelas de riego o de la información que la comunidad estime oportuna.

#### *Características del programa de gestión avanzada de riego*

##### *Modalidades de gestión del riego*

El programa de gestión abarcará todas las modalidades de gestión del riego que existen además de una modalidad optimizada.



**Figura 2.1. Modalidades de riego**

*Gestor de análisis de la evapotranspiración del terreno*

Se proporciona un gestor de evapotranspiración que diariamente calculará los niveles de agua útil en suelo de las unidades de riego a partir de datos de evapotranspiración del terreno y datos procedentes de estaciones meteorológicas. Este gestor permitirá planificar riegos en función de los cálculos obtenidos pudiendo ser estos de una manera manual (el regante a partir de los datos obtenidos planifica su riego) o automática (sin la intervención del regante).

*Gestor de reservas de riego*

Tendrá un gestor de reservas de riego que permita realizar una optimización de la ubicación de los riegos solicitados en esta modalidad de riego. Este gestor permitirá una asignación automática de los riegos teniendo en cuenta el diseño de la red hidráulica y los riegos que se vayan a realizar de manera simultánea permitiendo favorecer la colocación de los riegos en horas de bajo coste del agua.

*Gestor de tratamientos de abonado*

Este gestor se encargará de la planificación de los tratamientos de abonado a realizar dando recomendaciones de la dosis por hectárea a inyectar, así como toda la información del tratamiento disponible. Permitirá la realización de un calendario de tratamientos en los que automáticamente se procederá a la apertura de la válvula asociado al abonado.

### *Gestor de eventos y alarmas*

El gestor de alarmas y eventos desencadenará, cuando se produce un evento o una alarma, unos protocolos de actuación que serán totalmente configurables por el gestor de la comunidad, así como modificables en tiempo real.

Las alarmas deberán aparecer en la pantalla en el momento en que llegan para una rápida actuación sobre ésta.

### *Gestor de facturación*

La aplicación generará la facturación de cada regante según los consumos que haya realizado. Además, permitirá la gestión de cualquier otro coste imputable a los regantes como reparaciones, mantenimiento, etc.

La facturación de agua tendrá distintos precios dependiendo del tipo de agua y de los distintos usos que se está haciendo del agua.

El gestor de facturación permitirá la emisión de facturas y la generación de ficheros de intercambio con entidades bancarias para facilitar la gestión de cobros. Permitirá la consulta de facturación a través de Internet y realizar consultas del estado de sus facturas y sus balances. Además, el usuario podrá solicitar el envío de la factura vía email.

También será posible la comparativa de la facturación para distintas tarifas aplicadas a un mismo periodo pudiendo elegir la mejor tarifa para la comunidad.

### *Gestor de datos*

Gestionará toda la información del sistema. Se darán las herramientas necesarias para:

- Históricos, diagramas, estadísticas, etc.
- Simulaciones de lo que va a ocurrir según peticiones realizadas
- Simulaciones de lo ocurrido durante la campaña
- Análisis de las producciones con datos reales

### *Gestor de mantenimiento*

Se realizará un gestor de mantenimiento que proporcionará:

- Control de todos los elementos de campo desde su llegada a la instalación.
- Histórico de incidencias en su historia.

- Mantenimiento preventivo.
- Comparativas entre elementos de campo.
- Informes de mantenimiento actualizados.

### 2.3.1.2 *Tabla de Intercambio Universal*

La tabla de intercambio universal permitirá el intercambio de información entre el software de control y los distintos frontales de comunicación instalados en el sistema.

Tendrá un formato fijo que permitirá el acceso de todo aquel que quiera instalar un frontal de comunicaciones en el sistema. El formato de la tabla de intercambio será el siguiente:

- ***IdRegistro***. Identificador único del registro
- ***FechaCreacion***. Fecha y hora de creación de ese registro
- ***Prioridad***. Prioridad de la instrucción y forma de envío
- ***TimeOut***. Caducidad del registro
- ***Sistema***. A quien va dirigida la instrucción
- ***TipoDispositivo***. Contador, detector de flujo, etc al que la instrucción va dirigida.
- ***Tarjetas***. Tarjeta a la que va la orden.
- ***Puertos***. Elementos de control dentro de la tarjeta
- ***Código***. Código de la instrucción.
- ***Datos***. Datos de la instrucción.
- ***Ack***. Indicación del estado de evolución de la instrucción.

### *Instrucciones de la tabla de intercambio*

En la tabla de intercambio se recogerán todas las instrucciones que el terminal remoto será capaz de ejecutar.

Las ordenes y sus parámetros serán conocidos por el frontal para poder descifrar el conjunto de datos referidos a la instrucción.

### Prioridades

Se gestionarán las órdenes según una determinada prioridad indicada en uno de los campos de la tabla de intercambio.

Dependiendo de la prioridad el sistema podrá gestionar de una manera u otra el envío de datos en ambos sentidos de la comunicación.

Todo mensaje SMS que se envíe en cualquiera de los dos sentidos se confirmará cuando se produzca una comunicación GSM entre la remota y el centro de control. No se dará ninguna información como enviada hasta el momento que no se confirme de esta manera.

#### *2.3.1.3 Frontal de Comunicaciones*

Deberá ser compatible con el sistema operativo del sistema y accederá a la tabla de intercambio tipo SQL.

Debe entender las ordenes de la tabla de intercambio universal y debe gestionar la información de acuerdo a unas prioridades, así mismo debe adaptar toda la información que recibe de los terminales remotos al formato fijo de la tabla de intercambio universal.

El establecimiento de la comunicación vía mensaje SMS a móvil con los terminales remotos podrá seguir dos caminos, uno por el envío / recepción a través de módem GSM / GPRS conectado por un puerto del PC y otra a través de la plataforma de envío / recepción de mensajes SMS vía ADSL proporcionada por la empresa suministradora de la comunicación móvil.

El frontal de comunicaciones incluirá módems GSM suficientes para gestionar la comunicación con las remotas de una manera eficiente. De ellos habrá por lo menos 1 dedicado exclusivamente a la comunicación de alarmas y por lo menos otro para la comunicación de datos con las remotas. Los módems vendrán con antena de comunicación GSM / GPRS exterior y equipo de alimentación.

Además, se incluirá un PC de sobremesa con las siguientes características:

- One Dual-Core Intel® Processor 2.8 GHz (800MHz FSB, 2x2MB L2 cache)
- Windows® XP Professional original, SP2 (NTFS)
- 2.0GB (2x1024MB DIMM) DDR2 ECC SDRAM Memory
- 250GB (7,200 rpm) Serial ATA Hard Drive
- Unidad regrabadora DVD+/-RW
- 3.5in 1.44MB Floppy Drive

- 256MB PCIe x16 (DVI/VGA) nVidia Quadro FX 3450, Dual DVI or Dual VGA or DVI + VGA

- Teclado + Ratón inalámbrico

- MONITOR TFT-LCD DE 24 PULGADAS FORMATO PANORAMICO

- Servicios de Garantía: 1 Año mínimo

El frontal de comunicaciones incluirá 3 módems GSM para la comunicación con las remotas. 2 de ellos serán para comunicación de alarmas y 1 serán para comunicación de datos con las remotas. Los módems vendrán con antena de comunicación GSM / GPRS exterior y equipo de alimentación.

### **2.3.2 Sistema de Comunicaciones**

Deberá tener un sistema de comunicaciones vía telefonía móvil ya sea GSM / SMS o GPRS. Además, para comunicaciones vía plataforma de envío de mensajes SMS a móvil proporcionado por la compañía suministradora del servicio de telefonía móvil se deberá de tener una conexión ADSL.

Será necesario hacer realizar un estudio de las coberturas de comunicaciones de la zona con el fin de comprobar la viabilidad de la comunicación y la fiabilidad de ésta.

En aquellos equipos remotos en los que la situación geográfica no le permita tener una buena cobertura se le proporcionará una comunicación radio de baja frecuencia permitiéndole la comunicación con otro equipo cercano equipado con módem radio de baja frecuencia y con módem de telefonía móvil para comunicación con el centro de gestión.

Las tarjetas de telefonía móvil deberán poder darse de baja durante un máximo de 6 meses sin perder el número asignado y sin coste alguno por ello, activándose de manera sencilla cuando sea necesario su uso.

### **2.3.3 Elementos de control de hidrante**

Para el control del hidrante deben colocarse en el hidrante los elementos de control adecuados para una gestión eficiente del hidrante. Estos elementos de control deben permitir la gestión a nivel de parcela, no limitándose al control a nivel de hidrante.

Los elementos de control que se colocan serán:

- Electroválvula
- Detectores de posición de válvula

- Contadores
- Detectores de flujo
- Detector de intrusión
- Presostato
- Transductor de presión

### Electroválvulas

Encargado de la apertura y cierre de las válvulas hidráulicas. Deben ser del tipo solenoide latch de manera que la apertura y cierre se realizará produciendo un pulso en uno u otro sentido del solenoide de la electroválvula.

Las características de la electroválvula deben ser las siguientes:

- Cuerpo metálico
- Alimentación 12 VDC
- Consume máximo 5 W
- Normalmente cerrado
- Conexión a proceso DN 1,5
- Rango de presiones: 0 - 16 Bares
- Sin mando manual
- Común positivo
- Temperatura de fluido -10...90 °C
- Temperatura ambiente -20....90 °C

La electroválvula vendrá con un conector DIN en uno de los extremos y con un conector macho M12 roscado de 5 polos en el otro de 1,5 metros de longitud.

### Detectores de posición de válvula

Para el control del estado de la válvula hidráulica. Su misión es detectar cuando la válvula se encuentra cerrada. Estará basado en una electrónica de bajo consumo.

El detector de posición estará compuesto de un imán y de un detector magnético, alimentado éste a 12 VDC.

Para la detección, en el vástago se colocará un imán, en forma de aro, de neodimio-35 de 10,5 mm de diámetro exterior, 4 mm de diámetro interior y 3 mm de ancho. El imán tendrá una imantación axial.

El detector será un sensor reed encapsulado en poliestireno con guía “Cola de milano” según las dimensiones de la figura 2.2. Este encapsulado estará relleno de una resina epoxi de baja temperatura con un grado de protección IP67.

El sensor reed será una ampolla reed profesional de 10 W, 200 V y 0,5 A.

La conexión del sensor reed se hará a través de un cable de 2 x 0,25 de 2,5 metros de longitud terminado en un conector macho M12 roscado de 4 polos.

Se entregarán certificados de calidad emitidos por organismo autorizado o autoridad competente del sensor reed y del imán.

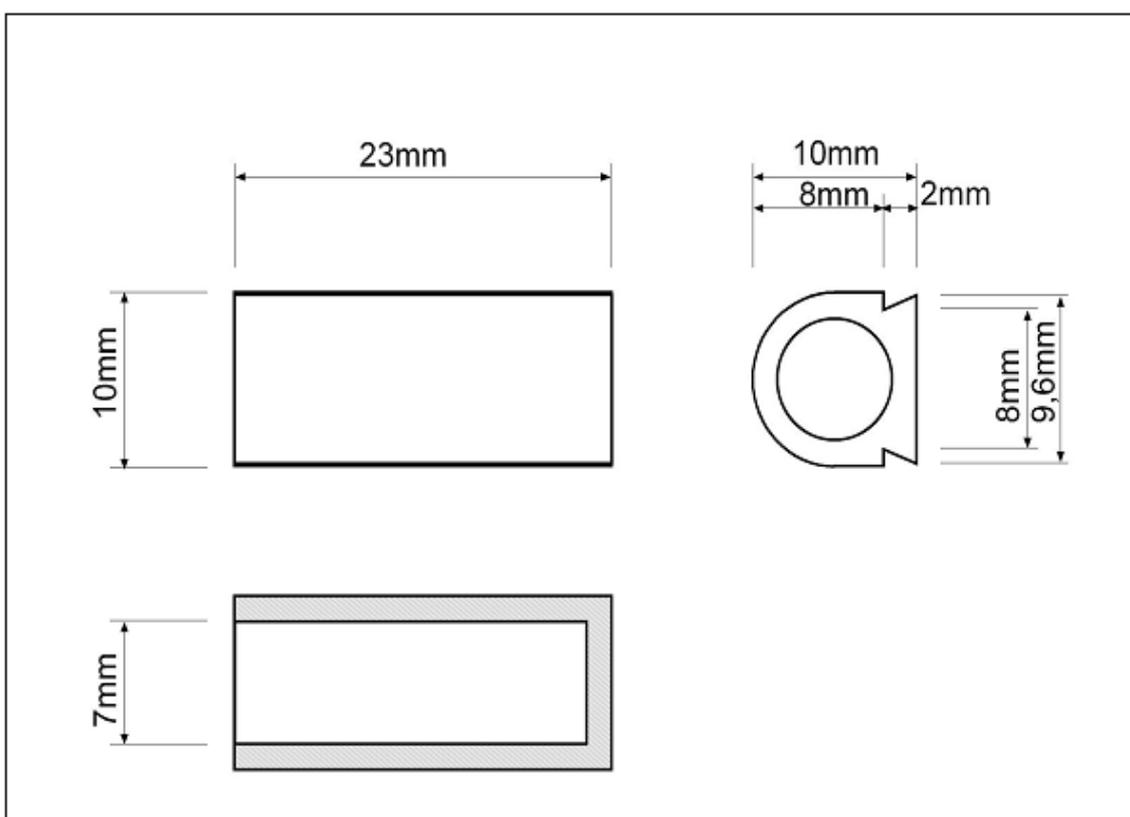


Figura 2.2. Dimensiones del encapsulado del sensor reed

### Contadores

Dentro del contador vamos a analizar el detector de pulsos que nos indica el paso de una medida de agua.

Este detector estará basado en un relé reed encapsulado que detecta el paso de un imán. Las características de estos elementos deberán originar un bajo consumo.

La conexión del sensor se hará a través de un cable de 2 x 0,25 de 1,5 metros de longitud terminado en un conector macho M12 roscado de 4 polos.

### Detector de flujo

Se usará un detector de flujo con principio de detección por calorimetría.

El detector de flujo deberá tener una conexión al proceso de 1". Debe soportar una presión máxima de 16 bares y unas velocidades máximas de fluido de 40 m/s pudiéndose calibrar la velocidad a la que detecta mediante la actuación sobre un tornillo de regulación. El encapsulado tendrá un grado de protección IP-67.

Todas aquellas piezas sometidas al contacto con el fluido serán de acero inoxidable.

Deberá soportar una máxima temperatura ambiente de 60 °C y una máxima temperatura del fluido de 110 °C.

El detector será alimentado a 12 VDC teniendo además la señal de control que indicará paso o no paso de agua.

La conexión se hará mediante un cable de 3 x 0,25 de 2,5 metros de longitud terminado en un conector macho M12 roscado de 4 polos.

Cumplirá lo especificado en la Norma EN 12259-5:2002 adjuntando la documentación necesaria.

### Detector de intrusión

Encargado de la detección de la apertura de la puerta de la arqueta.

Estará basado en la detección que realiza un sensor reed al encontrarse enfrentado con un imán.

El detector tendrá forma de cilindro con la ampolla reed alojada en su interior y rellena de una resina que le de un grado de protección IP-65.

El sensor reed tendrá las siguientes características:

- Tendrá un contacto conmutado, pudiendo coger como posición activa la que se quiera.
- Potencia máxima de 10 W
- Corriente de trabajo: 0,5 Adc
- Tensión de trabajo: 12 VDC
- Tensión de prueba: 800 VDC
- Resistencia de contacto: 0,100
- Capacidad típica: 0,2 pF
- Frecuencia de conmutación: 100 Hz
- Temperatura de trabajo: 10 °C a 80 °C

El imán será de tipo plastolaminado de 50 x 15 x 6 mm autoadhesivo para colocarlo en la chapa metálica de la arqueta del hidrante.

La salida del sensor reed será un cable de 3 x 2,5 de 2,5 m de longitud acabado en un conector macho M12 roscado de 4 polos.

#### Presostato mecánico

Interruptor digital que nos indica la subida o bajada de la presión de un nivel prefijado.

El presostato deberá tener un rango de funcionamiento superior a la presión máxima que se va a medir en el hidrante.

Deberá tener un grado de protección IP-65 y aguantar una temperatura ambiente que este dentro del rango de -25 °C a +85 °C..

La conexión al proceso podrá ser de 1/2 “ G o 1/4 “ G.

Para detectar tendrá un microinterruptor con contactos plateados.

La conexión eléctrica se hará mediante un cable de 2 hilos de 2,5 metros de longitud teniendo conectado en uno de los extremos un conector en L para conexión del presostato y por el otro extremo un conector macho M12 roscado de 4 polos.

La presión se tara in-situ mediante el ajuste de un tornillo.

### Transductor de presión

Sensor de presión que nos da una medida analógica de la presión que hay en la red. La medida analógica deberá ser una señal de 4 a 20 mA a 2 hilos y deberá tener una precisión de por lo menos el 1%.

Físicamente el transductor debe tener un grado de protección IP-67. La caja y materiales en contacto con el medio serán de acero inoxidable conectándose al proceso por una rosca de 1/2 “ G o 1/4 “ G.

Las temperaturas admisibles del medio deben ser de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$  y de almacenamiento serán  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

El rango del transductor deberá ser mayor que la mayor medida de presión que se quiera leer. El sensor será del tipo cerámico.

La alimentación deberá ser en corriente continua de 8 a 30 V. La conexión se hará mediante un cable de 2 x 0,5 mm de 2,5 metros de longitud que en un extremo deberá tener un conector en L DIN EN 1753 y en el otro un conector macho M12 roscado de 4 polos.

El transductor tendrá protección contra inversión de polaridad, contra sobretensiones y contra cortocircuitos.

#### 2.3.3.1 Conectores de los elementos de control

Todos los conectores que se coloquen en los elementos de control para conexión al sistema de telegestión deben ser conectores macho M12 de fácil conexión y de un grado de protección elevado. Las características que deben cumplir estos conectores serán las siguientes:

- Cuerpo aislante de material auto extingible
- Contacto CuZn, preniquelado y 0,8  $\mu\text{m}$  dorado
- Cuerpo exterior de material autoextingible
- Tornillo/tuerca moleteados de CuZn niquelado
- Junta tórica de FKM
- Cilindro apantallado de CuZn cincado
- Protección IP67
- Intensidad de corriente máxima admisible 4A (CSA = 3A)

- Tensión de servicio 250 VAC / 300 VCC
- Grupo de aislamiento C según VDE 0110
- Tensión de prueba 1,5 KV efect. / 60 seg
- Resistencia de aislamiento  $> 10^9 \Omega$

Estos conectores deberán ser roscados con rosca autoblocante de tal manera que no se pueda desconectar por posibles vibraciones.

### 2.3.3.2 Distribución de pines

Para una lógica en los conectores se deberá realizar la siguiente distribución de pines en los conectores de los elementos de control:

<b>CONTADOR</b>	<i>M12 4 POLOS MACHO</i>	1	No usado
		2	<b>Contador</b>
		3	<b>Común</b>
		4	No usado
<b>DETECTOR DE FLUJO</b>	<i>M12 4 POLOS MACHO</i>	1	<b>NA</b>
		2	No usado
		3	<b>Común</b>
		4	<b>NC</b>
<b>ELECTROVALVULA</b>	<i>M12 5 POLOS MACHO</i>	1	No usado
		2	No usado
		3	<b>Abrir</b>
		4	<b>Cerrar</b>
		5	<b>Positivo</b>

<i>DETECTOR DE POSICIÓN</i>	<i>M12 4 POLOS MACHO</i>	1	<b>Detector</b>
		2	<b>Común</b>
		3	No usado
		4	No usado
<i>INTRUSIÓN</i>	<i>M12 4 POLOS MACHO</i>	1	<b>NA</b>
		2	<b>NC</b>
		3	<b>Común</b>
		4	No usado
<i>TRANSDUCTOR</i>	<i>M12 4 POLOS MACHO</i>	1	No usado
		2	<b>Negativo</b>
		3	No Usado
		4	<b>Positivo</b>
<i>PRESOSTATO</i>	<i>M12 4 POLOS MACHO</i>	1	<b>Señal</b>
		2	No usado
		3	<b>Común</b>
		4	No usado

**Tabla 2. 1. Distribución de pines**

La conexión al terminal remoto se realizará mediante conectores M12 teniendo en cuenta la distribución antes descrita. Se prevé la colocación de “T” que agrupen los sensores en grupos de 2.

### **2.3.4 Terminales remotos**

Supervisaré el correcto funcionamiento del hidrante mediante la lectura de las distintas señales aportadas por los elementos de control, ejecutará los riegos que tenga almacenados y mantendrá un histórico del estado de los elementos de control. Generará alarmas ante posibles anomalías en el funcionamiento del hidrante y las trataré de acuerdo a unos protocolos configurados.

Podrá recibir comunicaciones del centro de gestión, así como iniciar comunicaciones con este y gestionará el apagado de los sistemas de comunicación.

El consumo de energía será mínimo en unas condiciones de funcionamiento normales y se evitará todo aquello que provoque un impacto ambiental.

Los terminales remotos tendrán capacidad para actuar con completa autonomía, independientemente de que la comunicación esté o no establecida.

#### *2.3.4.1 Especificaciones técnicas*

El terminal remoto deberá cumplir una serie de especificaciones mínimas de protección ante agentes ambientales, protecciones eléctricas, así como unos requisitos hardware y software y unas condiciones mínimas para la gestión de los elementos de control que tiene asignados.

#### *Especificaciones físicas*

Toda la electrónica que forma el terminal remoto irá alojada en una caja que tendrá como mínimo un grado de protección IP-66 para evitar la posible aplicación de un chorro de agua durante un tiempo determinado. Esta caja vendrá provista de unos enganches que permitan su conexión a un carril DIN situado en la pared de la arqueta de riego (se valorará otro tipo de anclaje rápido a la pared de la arqueta). Las dimensiones de esta caja no serán mayores de 25 x 18 x 11 cm (l \* a \* p). Estará provista de 13 conectores acoplados al frontal de la caja de protección que mantengan la IP del conjunto y que permitan la conexión de los elementos de control. Así mismo tendrá de 2 prensaestopas en el frontal de la caja, uno para la salida de la antena de comunicaciones y otro para la salida del cable de comunicación en local con equipos portátiles y PDA. Dispondrá de otro prensaestopa en el lateral izquierdo para la conexión de alimentación.

Para alojar la alimentación se proporcionará otra caja de protección con un grado de protección mínimo IP-66. Las dimensiones de esta caja serán las necesarias para alojar en su interior la batería. Estará provista de 1 prensaestopa en el lateral derecho.

### Especificaciones ambientales

Todos los elementos que componen el terminal remoto deben soportar unas temperaturas de funcionamiento entre  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , unas temperaturas de almacenamiento de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa de entre el 5% al 80%.

### Protecciones

La tarjeta electrónica deberá estar provista de protecciones frente a cortocircuitos en las entradas y sobretensiones en la alimentación.

### Especificaciones hardware

Todos los componentes pasivos que componen la tarjeta deberán tener una tolerancia del 1% y estarán montados sobre una placa de circuito impreso de doble cara.

La tarjeta estará basada en un micro de 32 bits con una frecuencia de reloj de cómo mínimo 32 MHz.

El número de entradas y salidas será:

- 16 salidas para actuación sobre 8 **electroválvulas**
- 8 ED para control de **detector de posición** de válvula
- 2 entradas de **contador**
- 2 ED para **detector de flujo**
- 1 ED para control de **presostato**
- 1 EA para control de **transductor de presión**
- 1 ED para detección de **intrusión**
- 1 EA de propósito general

Además, se tendrá en cuenta una entrada analógica más para la gestión del nivel de alimentación, pero esta se considera interna de la tarjeta.

Se añadirán salidas digitales de alimentación para los sensores que así lo necesiten.

Todas las conexiones externas para señales de entrada, salida o alimentación deberán estar protegidas según la normativa EN 61000-4-4 y EN 61000-4-5.

Tendrá un reloj en tiempo real con un oscilador de cuarzo de cómo mínimo 32.768 KHz. Este reloj deberá tener una deriva de menos de 15 segundos al año y podrá ser sincronizado.

Para el almacenamiento de datos se usará la memoria interna del micro que será, por lo menos:

- 64 Kbytes de memoria flash para programa y datos
- 3 Kbytes de RAM para datos volátiles
- 1,5 Kbytes de EEPROM para configuración y/o datos

También se proveerá de una memoria externa de cómo mínimo 256 Kbytes de memoria EEPROM para configuración y / o datos. Esta memoria externa se desactivará cuando no se tenga acceso a ella para bajar el consumo.

Se colocará una pila adicional que garantice que la información almacenada en las memorias no se pierda en el caso de falta de alimentación durante 10 años. Esta pila se encargará también de la alimentación del reloj en tiempo real en caso de fallo por caída de tensión.

Se colocará un watchdog programable con circuito oscilador dedicado y detección de reset por establecimiento o caída de tensión.

Se colocará una conexión compatible para PDA y para ordenador personal. Esta conexión será a través de puerto USB.

#### Especificaciones software

Dispondrá de un booter o programa de arranque que le permita estar operativo en un nivel muy bajo. Se podrá cargar o actualizar el software local o remotamente, no borrándose el software antiguo hasta que el nuevo está descargado y comprobado por completo. También permitirá realizar un reset de la tarjeta de manera local.

Será configurable en todos aquellos parámetros variables pudiéndose configurar remotamente. Todas las configuraciones de la tarjeta se verán en el capítulo de configuraciones.

#### 2.3.4.2 *Especificaciones de funcionamiento general*

##### Funcionamiento autónomo

Las tarjetas deberán tener capacidad para actuar con completa autonomía, independientemente que la comunicación esté o no establecida. Esta autonomía debe llevarle al

punto de poder tener almacenado en su memoria la programación de riegos de toda una campaña y ejecutarla, almacenando datos de consumos y comprobando alarmas.

#### Reloj en tiempo real

Debe tener un reloj en tiempo real que le permita ejecutar los programas de riego y almacenar históricos. Este reloj debe ser actualizable.

#### Gestión de programas de riego

La tarjeta debe ser capaz de almacenar programas de riego y de ejecutarlos cuando llegue la fecha y hora. Los programas de riego podrán ser fijos, con una fecha y una hora o cíclicos en el tiempo.

#### Almacenamiento de datos

Todo lo que se almacene tiene que tener un marcado de fecha y hora.

#### Gestión de alarmas

El terminal remoto será capaz de gestionar las alarmas que se produzcan en la gestión del riego permitiendo el envío de determinadas alarmas a distintos lugares ya sea vía SMS o vía GSM.

Dentro de la gestión de las alarmas se permitirá una configuración de tal manera que se pueda definir lo que es alarma y lo que no.

Se dará el mismo tratamiento a las alarmas que a los finales de alarma.

#### Configuración remota

Será posible la configuración de una manera remota de todos los parámetros que pudieran ser variables del terminal remoto.

#### Bajo consumo

Todos los componentes de las tarjetas deben ser de bajo consumo.

Además, serán configurable tanto los tiempos de escucha del modem de comunicaciones como las comunicaciones con el centro de control.

#### Conexión con equipo externo: PDA, portátil

La conexión de un equipo externo a este puerto de comunicaciones llevará al terminal a, en el caso de que estuviese en un estado de dormido permanente, a despertar de ese estado.

#### *2.3.4.3 Funcionamiento*

El terminal remoto debe ser capaz de asimilar todas las instrucciones que le llegan ya sea vía conexión GSM, vía mensaje SMS o conexión remota.

Debe gestionar de manera eficiente:

##### *Programas de riego*

Se encargará de almacenarlos y ejecutarlos cuando llegue la hora de inicio de ese riego. Los programas de riego quedarán completamente definidos indicando la fecha - hora de inicio, la fecha - hora de fin y el consumo máximo de ese programa de riego siempre que tenga un contador asociado. Se tendrá la posibilidad de programar riegos cíclicos definiendo la fecha - hora de inicio, la duración de ese riego y la cadencia de repetición.

También cabe la posibilidad de programar riegos inmediatos indicando la fecha - hora de fin del riego y el consumo que tendrá.

Se gestionará el borrado de los programas de riego pudiendo ser este individual o de todos los programas de riego.

##### *Configuraciones de los elementos de control del hidrante*

Tendrá que tener configurables todos los parámetros variables de los elementos de control. Cuando llegue una configuración debe reemplazar la configuración anterior por la nueva y empezar a gestionar esos elementos con esos nuevos parámetros. Los parámetros se referirán a tiempos de lecturas, tiempos de actuación, señal activa, tiempo de acumulación de pulsos, tiempos de estabilización de señales, etc.

##### *Alarmas y eventos*

Cuando se produzca una alarma o evento tendrá que actuar según tenga configurado, pudiendo enviar la alarma o no y pudiendo almacenarla o no. En las configuraciones de las alarmas se fijarán parámetros de tiempo para considerar alarma, tiempo entre lecturas en caso de alarma, valor para dar alarma, etc.

Se generarán dos tipos de alarmas, unas que provienen directamente del elemento de control dando un valor de alarma durante un periodo de tiempo y otras alarmas que dependen de otros estados del sistema. Las primeras son las generadas por los detectores de presión ya sean

analógicos o digitales y el detector de intrusión, las segundas son las generadas por el contador, detector de flujo y detector de posición en función del estado del programa de riego.

El proceso que se sigue en la gestión de alarmas será:

- Inicio de un riego (*Todos los elementos de control instalados*)

Se manda orden de actuación de apertura sobre un solenoide y se espera un tiempo configurado a recibir la señal del detector de posición de confirmación de apertura. Una vez recibida se debe producir la señal de activación del detector de flujo y a continuación, y con la espera de un tiempo configurado, la del contador activo.

Mientras el riego este activo se comprobará periódicamente que todas las señales estén activas (detector de posición, detector de flujo y contador), si alguna de ellas no estuviese activa se gestionaría la alarma según tenga configurado.

- Fin de un riego (*Todos los elementos de control instalados*)

Una vez mandada la orden de actuación de cierre sobre el solenoide se esperará durante un tiempo configurado la señal de cierre del detector de posición. A continuación, se espera la desactivación de las señales de detector de flujo y del contador cada una de ellas con unos tiempos configurados.

En los momentos en que no haya ningún riego configurado se chequeará periódicamente que las señales están no activas en cuyo caso se realizaría la gestión de esa alarma.

### Comunicaciones

La estrategia de comunicación es también configurable y quedará definida con los distintos tiempos de actividad e inactividad del modem, así como la hora de comunicación con el centro de gestión.

### Lecturas

Responderá a la solicitud de lecturas por parte del centro de gestión.

El terminal remoto estará chequeando los elementos de control con la periodicidad indicada en su configuración. Dependiendo de si el terminal está regando o no tendrá que analizar la posibilidad de algún comportamiento anómalo del sistema en cuyo caso comprobará, en la configuración de esa alarma o evento, cual es la decisión a tomar en cuanto a si se envía o no.

En intervalos de tiempo el modem GSM se encenderá durante un determinado tiempo esperando la recepción de alguna instrucción. Cuando el tiempo de encendido se pase el terminal volverá a desconectar el modem GSM y el terminal se quedará aislado de cualquier tipo de comunicación.

Una vez al día, el terminal tiene configurada una hora de comunicación con el centro de gestión, esta comunicación se llevará a cabo solo si es necesario comunicar un histórico de consumos, es decir, si se ha producido un riego desde la última comunicación. También se producirá esta comunicación si alguno de los históricos ha superado el tiempo de almacenamiento máximo

#### *2.3.4.4 Configuraciones*

Todos los elementos de control y todos los eventos y alarmas permitirán configurar el estado de activo / inactivo de manera que ante posibles problemas podrían desactivarse.

Todo almacenamiento de datos tendrá asociado un tiempo máximo de almacenamiento que no podrá ser superado. Cuando ese tiempo se cumpla habrá que forzar una comunicación con el centro de gestión para “descargar” esos datos en la base de datos.

Siempre que se almacene o envíe una alarma vendrá asociado al almacenaje del fin de alarma asociado cuando este se produzca.

En los detectores de posición, detectores de flujo y contadores se configurarán alarmas de activo e inactivo. En estas alarmas se deberá comprobar primero el estado del programa y si éste está activo aquel elemento de control que este inactivo después de un tiempo configurable dará una alarma siempre que así este configurado. En el caso de que el programa este inactivo se hará de manera similar.

En todas las alarmas se deberá configurar, individualmente, una prioridad y la posibilidad de esa alarma almacenarla en memoria o no y de enviarla al instante o no.

Se podrá realizar una petición de lectura de todas las configuraciones incluidas en la tarjeta devolviendo esta la configuración que actualmente tiene almacenada.

#### *Electroválvula o solenoide*

Se podrá configurar el tiempo de actuación sobre el solenoide en milisegundos. Ante un fallo en la apertura de la electroválvula se incrementará el tiempo de actuación un tiempo configurado.

En cuanto al almacenamiento histórico permitirá configurar si se quiere o no guardar el número de actuaciones que ha tenido la electroválvula, así como si se quiere o no comunicar cada actuación sobre la electroválvula.

#### Detector de posición de válvula

El detector de posición dejará configurar inicialmente de qué tipo de detector se trata, de 2 o 3 hilos, es decir, si necesita alimentación continuada para su funcionamiento o si va a un contacto libre de potencial.

Permitirá también configurar un tiempo que debe estar el detector en un estado estable para poder considerar un cambio de estado.

Deberán configurarse otros dos tiempos que indican el tiempo entre que se da la orden de apertura o cierre y el momento en que se produzca la apertura o el cierre.

En cuanto al almacenamiento permitirá el guardar todos los cambios que se produzcan en el detector de posición y si quieren enviarse o no.

Se configurarán 4 tipos de alarmas para el detector de posición:

- Alarma en cierre
- Alarma en apertura
- Alarma de sensor de posición activo
- Alarma de sensor de posición inactivo

Las dos primeras se refieren a alarmas que el detector da por si mismo ante un fallo en la apertura o en el cierre. Las dos últimas son alarmas que se dan en relación con el resto de elementos de control que tendrá asociado ese detector (contador, detector de flujo y programa de riego).

En las alarmas de cierre y de apertura se debe configurar un número de reintentos para el cierre y un número de reintentos para la apertura en caso de fallo en la apertura, si se supera el número de reintentos dará alarma. También será configurable el almacenamiento y envío de los reintentos realizados sobre esa apertura.

En las alarmas de posición activo e inactivo habrá que configurar, además de la prioridad y el envío y almacenamiento indicado anteriormente, un tiempo de establecimiento para considerar esa alarma como verdadera.

## Contador

Del contador se debe poder configurar la medida de volumen de agua por pulso recibido. Ese pulso se podrá almacenar y podrá comunicarse.

Se definirán dos estados del contador, activo e inactivo. El contador estará activo cuando entre dos pulsos consecutivos pase un tiempo menor a uno configurado y se considerará inactivo cuando entre dos pulsos consecutivos haya pasado un tiempo mayor a uno prefijado. Se dará la posibilidad de almacenar cada cambio de estado del contador y de enviar cada cambio cada vez que éste se produzca.

En el contador se proveerán dos modos de funcionamiento, además del funcionamiento de contador general, la función contador parcial y la función caudalímetro.

Para definir el contador parcial habrá que indicar la duración del lapso de tiempo durante el que se quieren acumular los pasos de contador. Se indicará si se quiere almacenar el acumulado del lapso y si se quiere enviar ese acumulado. Se podrá configurar para que almacene o no aquellos lapsos en los que el acumulado sea cero, así como si se envía o no.

La función caudalímetro nos permitirá hacer un cálculo aproximado del caudal circulante. Para definir el caudalímetro se definirá inicialmente el tiempo necesario para iniciar el cálculo del caudal una vez iniciado el riego para así evitar los transitorios producidos en la apertura de la válvula. A continuación, se definirá un tiempo entre lecturas para el cálculo del caudal y comprobación del valor de caudal dentro de unos límites. En el caso de que se quieran almacenar esas lecturas se indicará un tiempo entre cada lectura guardada y en el caso de que se quieran enviar lecturas de caudal se indicará el tiempo entre cada lectura enviada.

El valor total de los pulsos acumulados por el contador podrá modificarse sin que esto afecte a los contadores parciales ni a la función caudalímetro.

Se configurarán 4 tipos de alarma dependiendo de la función del contador que estamos gestionando:

- Alarma de contador activo
- Alarma de contador inactivo
- Evento de caudal alto
- Alarma de caudal alto

En las alarmas de estado del contador se comprobará el estado del programa del riego y el estado del contador según los tiempos definidos en su configuración.

Para definir el evento de caudal alto habrá que definir el nivel de caudal a partir del cual se generará el evento. Se indicará un valor de histéresis por encima y por debajo del valor definido como evento para evitar posibles cambios continuos alrededor de ese valor. El evento de caudal alto podrá ser almacenado y podrá ser enviado siendo esto configurable.

Si pasado un determinado tiempo el evento de caudal alto sigue estando activo se generará una alarma de caudal alto.

### Detector de flujo

En la configuración del detector de flujo se indicará inicialmente el tipo de detector que se está colocando, de dos o de tres hilos. A continuación, se indicará el tiempo de establecimiento de la señal, es decir, el tiempo que esa señal debe estar estable para que se considere el cambio de estado. Los cambios de estado podrán ser almacenados y podrán ser enviados.

Las alarmas que generará el detector de flujo serán:

- Detector de flujo activo
- Detector de flujo inactivo

Estas alarmas indicarán el mal funcionamiento del detector de flujo en relación con los programas de riego.

### Detector de intrusión

El detector de intrusión indicará el acceso a las arquetas de los hidrantes. Se le podrá configurar un tiempo de establecimiento para considerar el cambio de estado del detector. Se le podrá configurar si se almacenan todos los cambios de estado y si estos cambios son enviados en el momento en que se produzcan.

Para considerar una alarma se indicará la posición en la que la va a dar, es decir, si la apertura de la puerta va a provocar el cierre o la apertura de un contacto. El detector de intrusión dará una alarma siempre que el tiempo en que el detector está en el estado de alarma sea superior a uno configurado. Para considerar el fin de la alarma tendrá que estar estable en esa posición un tiempo que será también configurable. Esta alarma tendrá una prioridad y podrá ser almacenada y comunicada, según tenga la tarjeta configurada.

### Presostato

Se le configurará un tiempo de establecimiento para considerar el estado estable y si los cambios de estado se almacenan o no y si se envían de manera inmediata o no.

El presostato dará una alarma que podrá ser de nivel bajo o de nivel alto, dependiendo del estado del presostato que se quiera considerar como alarma. Una vez definido el estado de alarma se definirá el tiempo de establecimiento de la alarma, es decir, el tiempo que el presostato está en el estado de alarma antes de generar la alarma y una prioridad para esa alarma. Esa alarma podrá guardarse o enviarse dependiendo de la configuración.

### Transductor de presión

El transductor de presión no deberá estar alimentado continuamente debido al consumo que esto origina. Esto nos lleva a alimentar el transductor de presión en intervalos de tiempo que configuraremos indicando un tiempo entre lecturas. Cuando se ponga en tensión habrá que esperar un tiempo configurable a que la señal este estable antes de proceder a realizar la medida. Estas lecturas serán usadas para comprobar posibles alarmas de presiones altas o bajas.

Se podrá llevar un histórico de lecturas del transductor de presión indicándolo en su configuración y marcando un periodo entre lecturas que van a ser almacenadas. Por otro lado, se podrán enviar lecturas que se tomen del transductor al centro de gestión. Esto será configurable y será necesario indicar el tiempo entre cada lectura enviada.

El transductor de presión deberá ir comprobando cada vez que realice una lectura los siguientes niveles:

- Nivel muy alto de presión
- Nivel alto de presión
- Nivel bajo de presión
- Nivel muy bajo de presión

Estos niveles serán configurables y podrán generar 4 eventos y 4 alarmas distintas. Los eventos se producirán cuando en una lectura se compruebe que no esta dentro del rango de lecturas admisibles. Cuando una lectura permanece durante un tiempo configurado en un valor de evento se producirá alarma.

Tanto en los eventos como en las alarmas se definirá una histéresis por encima y por debajo del nivel prefijado como evento. También será configurable el almacenar y el enviar el evento o la alarma.

Para las alarmas se fijará una prioridad indicando el nivel de importancia.

### Válvula

Se definirá una válvula como agrupación de elementos de control para conseguir la detección de alarmas relativas a varios elementos de control. La válvula es el elemento de control al que van asociados los programas de riego.

Para configurar una válvula se deberá definir los elementos de control que van a conformar la válvula, es decir, el solenoide, el contador y el detector de flujo asociados entre ellos para la gestión de las alarmas.

### Alimentación

Para la lectura de los valores de alimentación habrá que configurar un periodo entre lecturas para hacer una comprobación de niveles. Para poder llevar un histórico de lecturas de alimentación se deberá configurar un tiempo entre lecturas para almacenamiento. Para comunicar lecturas al centro de gestión se definirá un tiempo entre cada lectura comunicada.

Se definen dos alarmas referentes a la alimentación, el nivel bajo de alimentación y el nivel muy bajo de alimentación. Para definir cualquiera de estas alarmas se deberá definir el nivel al cual se va a producir la alarma y el tiempo que tiene que estar en ese nivel para que se produzca la alarma. En el caso de que estemos en un estado de alarma de alimentación se definirá un nuevo tiempo entre lecturas.

Habrà que definir una prioridad y se podrá definir el almacenamiento o no de esas alarmas, así como si se comunica o no el centro de gestión.

### Modem

El modem dará unas lecturas de cobertura. Si se quiere llevar un histórico se definirá un tiempo entre lecturas de la cobertura.

### Tarjeta

Será posible configurar la tarjeta en los tiempos de escucha y en los tiempos de envío de históricos, de alarmas y de eventos.

Para configurar los tiempos de escucha habrá que definir si se quiere que el equipo remoto este en escucha continuada o no, es decir, que trabaje o no con ventanas temporales de escucha. En el caso de no tener escucha continuada habrá que definir las ventanas temporales que serán tres:

- Ventana temporal principal
- Ventana temporal cuando hay programa de riego en ejecución
- Ventana temporal cuando no hay programa de riego en ejecución

Para definir una ventana temporal habrá que definir un tiempo de escucha y una cadencia entre cada tiempo de escucha.

Se podrá configurar como será la comunicación para el envío de alarmas y eventos. Para ello se definirán tres números de teléfono móvil, uno principal, otro secundario y otro de envío de mensajes SMS. Se indicarán el número de reintentos y el tiempo entre cada reintento en caso de que sea imposible conectar con el teléfono. En el caso de agotarse el número de reintentos se intentará conectar con el teléfono secundario donde se indicará también el número de reintentos y el tiempo entre cada reintento. Se tendrá la posibilidad de almacenar el número de reintentos realizados indicando el teléfono al que se hicieron.

Se podrá definir un envío de las alarmas vía SMS en el caso de que sean cortos y entre en un mensaje SMS de 160 caracteres, así como si se va a esperar o no la confirmación de entrega de ese mensaje y el tiempo máximo de espera de esa confirmación.

Para configurar el envío de históricos habrá que indicar igualmente tres números de teléfono móvil. A continuación, habrá que definir la hora a la que el terminal remoto va a realizar una conexión de datos con el centro de gestión en el caso de que sea necesaria ésta. Se indicará el número de reintentos para cada uno de los teléfonos y la cadencia entre ellos, así como si se almacenarán esos reintentos o no. Por otro lado, se indicará un tiempo máximo sin que el reloj haya sido sincronizado con el reloj del centro de gestión. Se dará la posibilidad de mandar los históricos vía SMS si los mensajes son cortos y los tiempos de espera para la recepción de la confirmación de mensaje enviado.

## **2.4 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS**

### **2.4.1 Introducción**

Los trabajos complementarios serán todos aquellos que sean necesarios para conseguir una correcta explotación del sistema de telegestión por el personal que, por parte del usuario final, se asigne para ello.

Estos trabajos complementarios se clasifican en tres apartados:

- a) Documentación e información técnica del sistema.
- b) Formación de personal.
- c) Consumibles y repuestos.

### **2.4.2 Documentación e información técnica**

La documentación a entregar junto con el sistema de telegestión estará al menos constituida por los siguientes documentos:

- a) Manuales de operación del sistema de telegestión desde todos los puntos susceptibles de realizar una operación del sistema.
- b) Manuales de usuario del sistema de telegestión en los que se incluya información detallada sobre los distintos bloques que lo integran en lo referente a su función, configuración e interconexión.
- c) Información técnica de cada uno de los equipos y elementos del sistema de telegestión en lo referente a sus características y modos de funcionamiento.
- d) Libro de instalación de cada terminal remoto, en el que se deberá incluir toda la información referente a la configuración instalada, conexionado de entradas y salidas, así como todos los datos necesarios para su mantenimiento o posible cambio de configuración.
- e) Libro de instalación de cada elemento de entrada/salida, incluyendo toda la información referente a la configuración instalada, conexionado, y todos los datos necesarios para su mantenimiento o posible cambio de configuración.

- f) Libro y plan de mantenimiento y calibración de todos los equipos del sistema de telegestión que lo requieran, indicando la periodicidad y las operaciones a realizar, así como los materiales a sustituir.
- g) Protocolo de pruebas para correcto funcionamiento del sistema de telegestión.

### **2.4.3 Formación de personal**

Además de la documentación indicada anteriormente, deberán realizarse cursos de formación de personal, adaptados en cada caso a los cometidos encomendados de cada uno en la posterior explotación del sistema. Cabe distinguir tres niveles:

- a) Nivel de operador del sistema de telegestión: En el que se detallarán todas aquellas operaciones de telegestión de la red, en todos los puntos susceptibles de realizarse.
- b) Nivel de mantenimiento del sistema de telegestión: En el que se detallarán todas las operaciones de mantenimiento, calibración y configuración de los elementos del sistema de telegestión.
- c) Nivel de gestión y explotación de todo el sistema: En el que se detallarán las operaciones necesarias para el manejo de la gestión del sistema de telegestión.

### **2.4.4 Consumibles y repuestos**

Junto con la instalación del sistema deberán proporcionarse los suministros suficientes susceptibles de ser reemplazados con urgencia en el caso de un mal funcionamiento que afecte a la funcionalidad completa del sistema de telegestión.

## **2.5 PROTOCOLO DE PRUEBAS**

Una vez concluida la instalación se procederá a su verificación mediante el adecuado protocolo de pruebas.

Dicho protocolo de pruebas, redactado siguiendo las directrices de la Dirección Facultativa, contendrá los distintos procedimientos de inspección para verificar el correcto funcionamiento del sistema de forma continua y robusta.

En cualquier caso, el periodo de pruebas se realizará sobre un mínimo de dos meses en el que el sistema debe funcionar de forma continua. Para verificar el correcto funcionamiento del

sistema, además de la supervisión sobre los registros continuos de los ficheros de incidencias habilitados al efecto, se articularán campañas de inspección periódicas en campo para verificar el buen funcionamiento de todos los elementos de la instalación.

### **3 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Las omisiones en el Pliego de Especificaciones Técnicas o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en él, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obras, sino que, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Pliego de Especificaciones Técnicas.

### **4 PERIODO DE GARANTÍA**

El periodo de garantía será de dos años y empezará a contabilizarse a partir de la fecha en que se firma el acta de entrega.