# ANEJO 14: SISTEMA DE CONTROL

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES ..... 1
1. OBJETO DE LA AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL ..... 1
2 ELEMENTOS DE CONTROL ..... 3
2.1 ELEMENTOS Y SEÑALES PARA AUTOMATIZAR Y TELECONTROLAR ..... 3
2.2 Puntos de abastecimiento (entradas) ..... 3
2.3 DESCRIPCIÓN DEL AUTÓMATA PROPUESTO SEGÚN LOS ELEMENTOS Y SEÑALES A CONTROLAR. ..... 8
2.3.1 ESQUEMA DE ENTRADAS Y SALIDAS. ..... 8
2.3.2 ENTORNO DE PROGRAMACIÓN DEL PLC. ..... 22
2.4 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN PROPUESTO ..... 22
3 ESQUEMA DE COMUNICACIONES ..... 26
*3.1 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN* ..... 26
3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES PROPUESTO ..... 26
4 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES ..... 27
4.1 ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO ..... 27
4.1.1 Funcionamiento bombas de EB1 ..... 27
4.1.2 Funcionamiento bombas de EB2 ..... 28
4.1.3 Funcionamiento bombas de EB3 ..... 28
4.1.4 Funcionamiento de toma de suministro a CCRR (estándar). ..... 29
4.1.5 Funcionamiento de toma específica para TC CR Bajo Almanzora 4. ..... 29
4.1.6 Funcionamiento de toma TC SAT 2053 Antas. ..... 30
4.1.7 Funcionamiento estación derivación CU01 y VE01. ..... 30
4.1.8 Funcionamiento estación de corte cruce A-352 (aguas arriba y aguas abajo). ..... 30
4.1.9 Funcionamiento estación de corte cruce LAV ADIF (aguas arriba y aguas abajo). ..... 31
4.2 METODOLOGÍA DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO y tomas de suministro. DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL PARA EL AHORRO ENERGÉTICO Y AHORRO HÍDRICO. ..... 31
4.3 APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LAS ESTACIONES DE BOMBEO. y tomas de suministro. ENLACE CON EL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL PROPUESTO. ..... 31
5 CENTRO DE CONTROL ..... 32
5.1 DEFINICIÓN DE EQUIPOS HARDWARE ..... 32
5.2 DEFINICIÓN DE SOFTWARE DE CONTROL (SCADA) ..... 32
5.2.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL ..... 34
5.2.2 LISTADO DE ALARMAS ..... 35
5.2.3 LISTADO EVENTOS ..... 35
5.2.4 FUNCIONALIDAD DE LA BASE DE DATOS ..... 36
5.2.5 APLICACIÓN DE ACCESO WEB ..... 36
5.2.6 APLICACIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS) ..... 37
6 NORMATIVA VIGENTE SOBRE SISTEMAS DE CONTROL. INTEROPERATIVIDAD. ..... 38

7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS ADICIONALES SOBRE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 39
7.1 ENVOLVENTES ..... 39
7.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS ..... 39
7.3 CABLEADOS INTERIORES DE ARMARIO ..... 39
7.4 BORNEROS E INTERCONEXIÓN CON EL EXTERIOR ..... 40
7.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EXTERIOR A LOS ARMARIOS ELÉCTRICOS ..... 40
7.6 APARELLAJE ELÉCTRICO ..... 40
8 PLANOS Y ESQUEMAS ..... 41

# 1 ANTECEDENTES

Aguas del Almanzora dispone de un Centro de Control sito en la pedanía de San Francisco en T.M. de Huércal Overa (Almería), desde donde actualmente se controlan telemáticamente mediante aplicación SCADA, tanto la conducción Negratín- Almanzora como la conexión bidireccional Presa de Cuevas del Almanzora-San Francisco, distribuyendo agua en alta varios municipios y comunidades de regantes del Valle del Almanzora.

La comunicación entre las estaciones remotas se realiza por regla general mediante fibra óptica monomodo, disponiendo de comunicación redundante 4G-GPRS con estaciones críticas.

# 1. OBJETO DE LA AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

El objeto consiste en la monitorización y la actuación automática sobre los elementos de control de la nueva conducción Palomares-Antas para transporte de agua desalada.

La red de transporte constará de las siguientes estaciones a controlar:

3 Ud. Estación de bombeo:

- Estación de Bombeo nº 1 Palomares EB1 140 kW
- Estación de Bombeo nº 2 Palomares EB2 1546 kW
- Estación de Bombeo nº 3 Antas EB2 300 kW

1 Ud. Planta solar fotovoltaica:

- Planta solar fotovoltaica Antas FV2 500kWp

12 Ud. Estación toma de suministro para Comunidad de Regantes:

- Toma de suministro TC CR Cuevas del Almanzora 1
- Toma de suministro TC CR Cuevas del Almanzora 2
- Toma de suministro TC CR Cuevas del Almanzora 3
- Toma de suministro TC CR Cuevas del Almanzora 4
- Toma de suministro TC CR Cuevas del Almanzora 5
- Toma de suministro TC CR Vera 1
- Toma de suministro TC CR Vera 2
- Toma de suministro TC CR Bajo Almanzora 1
- Toma de suministro TC CR Bajo Almanzora 2
- Toma de suministro TC CR Bajo Almanzora 3
- Toma de suministro TC CR Bajo Almanzora 4
- Toma de suministro TC SAT nº 2053 Antas

1 Ud. Estaciones de derivación Comunidad de Regantes:

- Estación derivación TC CR Cuevas del Almanzora 1 y Vera 1

2 Ud. Estaciones de corte en cruces servicios afectados:

- Estación corte cruce carretera A-352 (aguas arriba)
- Estación corte cruce LAV ADIF (aguas arriba)

En este anexo se definen las infraestructuras eléctricas, y de Automatización y Telecontrol, necesarias para:

- Explotación y gestión racional, automática y centralizada de la red de distribución en alta y baja, consiguiendo:
- Conseguir un ahorro hídrico y un ahorro energético
- Reducir los costes de explotación, al poder reducir los costes de personal y desplazamiento.
- Facilitar el manejo y la operación cotidiana de las instalaciones.
- Incrementar la capacidad de reacción y respuesta de las infraestructuras antes situaciones críticas.
- Envío de alarmas SMS de problemas que se originen en la red a los técnicos de explotación.
- Interconectividad con el Centro de Control general a través de plataforma OPC y Web Services, bajo el estándar de interoperabilidad basado en la S.88 y S.95.

Recogida automática de la información, incluyendo:

- Diario de eventos y alarmas.
- Generación de archivos de consumos

Procesamiento de los datos recogidos, logrando:

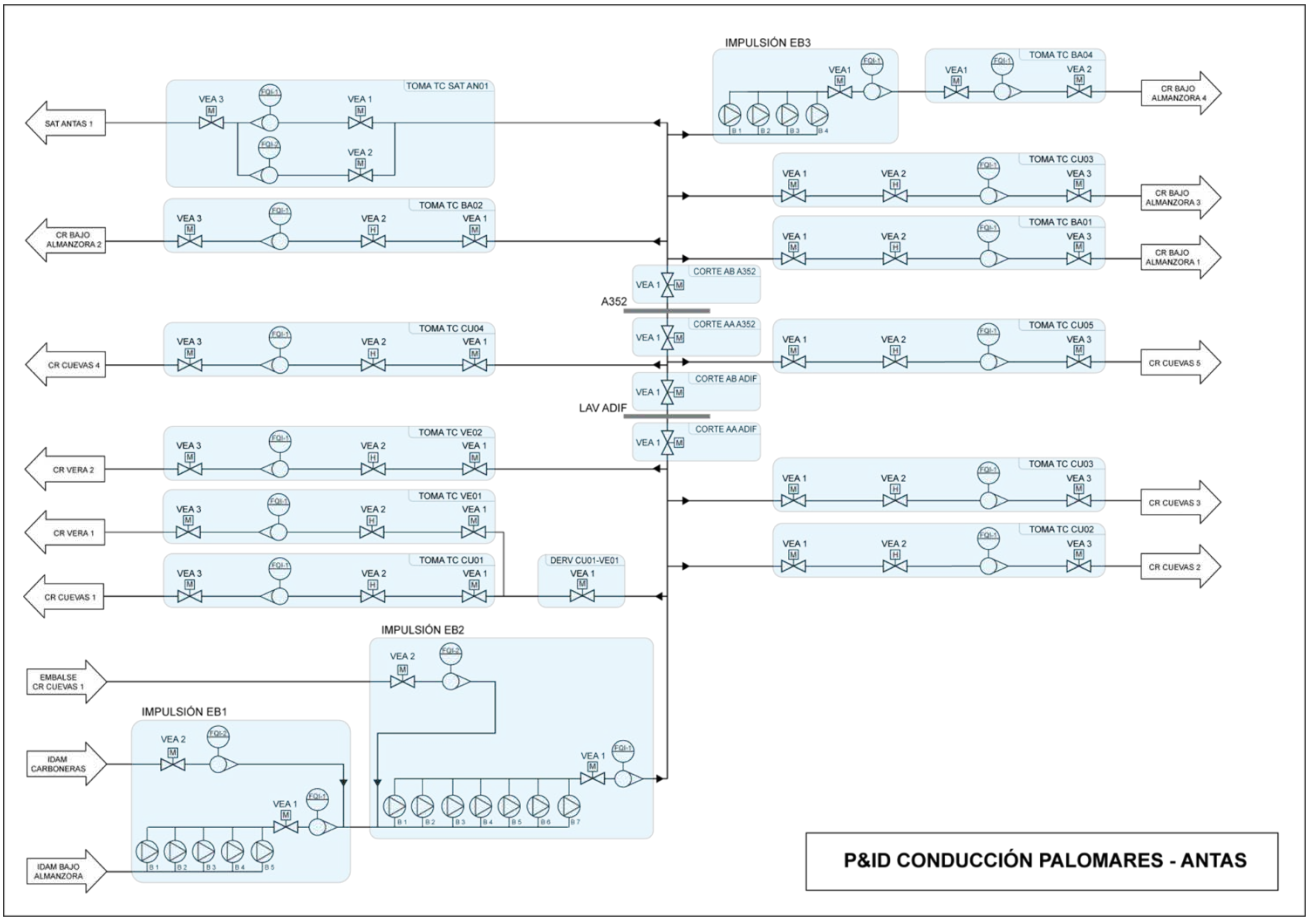
- Personalizar las pantallas del ordenador con esquemas de la red de transporte, en los que poder visualizar estados e información de los elementos controlados.
- Volcar la información a bases de datos SQL Server para intercambio datos con:
- Páginas WEB.
- Software de gestión

# 2 ELEMENTOS DE CONTROL

## 2.1 ELEMENTOS Y SEÑALES PARA AUTOMATIZAR Y TELECONTROLAR

En la siguiente gráfica del tipo P&ID, pueden observarse la ubicación de todos y cada uno de los elementos y señales de control previstas, así como su agrupación en estaciones de control.

## 2.2 Puntos de abastecimiento (entradas)




Nota: en LAV ADIF y A352 finalmente se opta por el telecontrol de las unidad aguas arriba.

Desde el punto de vista de la regulación y el control es necesario instalar una serie de elementos sensores y actuadores que permitan conocer el estado de las estaciones en un momento dado. La instrumentación mínima imprescindible para el control de dichas estaciones será:

| ESTACIÓN DE IMPULSIÓN EB1 | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Caudalímetro ultrasónico DN600 24vcc | Volumen y caudal impulsión |
| 1 | Caudalímetro ultrasónico DN600 24vcc | Volumen y caudal entrada IDAM Carboneras |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN600 400Vca | Válvula de corte general impulsión |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN600 400Vca | Válvula entrada IDAM Carboneras |
| 1 | Transmisor de presión | Presión aspiración. |
| 1 | Transmisor de presión | Presión impulsión |
| 1 | Interruptor de presión | Presión máxima impulsión |
| 1 | Medidor de conductividad | Conductividad agua |
| 5 | motobomba | Impulsión |

| ESTACIÓN DE IMPULSIÓN EB2 | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Caudalímetro ultrasónico DN600 24Vcc | Volumen y caudal impulsión |
| 1 | Caudalímetro ultrasónico DN600 24Vcc | Volumen y caudal entrada Embalse CR Cuevas |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN600 400Vca | Válvula de corte general impulsión |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN600 400Vca | Válvula entrada Embalse CR Cuevas |
| 1 | Transmisor de presión | Presión aspiración. |
| 1 | Transmisor de presión | Presión impulsión |
| 1 | Interruptor de presión | Presión máxima impulsión |
| 7 | motobomba | Impulsión |

| ESTACIÓN DE IMPULSIÓN EB3 | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Caudalímetro ultrasónico DN600 24vcc | Volumen y caudal impulsión |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN600 400Vca | Válvula de corte general impulsión |
| 1 | Transmisor de presión | Presión aspiración. |
| 1 | Transmisor de presión | Presión impulsión |
| 1 | Interruptor de presión | Presión máxima impulsión |
| 4 | motobomba | Impulsión |

| PLANTA SOLAR ANTAS FV2 | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Analizador de redes 1 | Medición energía producida |
| 1 | Analizador de redes 2 | Medición energía Servicios auxiliares |
| 1 | Sensor radiación solar | Medición radiación solar |

| TOMA SUMINISTRO COMUNIDAD REGANTES ( TIPO 2) x10 | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN300/250 24Vcc | Válvula de corte aguas arriba |
| 1 | Transmisor de presión | Presión antes reductora. |
| 1 | Transmisor de presión | Presión después reductora. |
| 1 | Caudalímetro electromagnético DN250 24Vcc | Volumen y caudal suministro |
| 1 | Válvula hidráulica DN250 | Limitadora de caudal |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN250 24Vcc | Válvula de corte aguas abajo |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya pre-inundación |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya inundación |

| TOMA SUMINISTRO TC CR BAJO ALMANZORA 4 (TIPO 5) | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN350 400Vca | Válvula de corte aguas arriba |
| 1 | Transmisor de presión | Presión antes reductora. |
| 1 | Transmisor de presión | Presión después reductora. |
| 1 | Caudalímetro electromagnético DN300 24Vcc | Volumen y caudal suministro |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya pre-inundación |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya inundación |

| TOMA SUMINISTRO TC SAT ANTAS (TIPO 3) | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN400 24Vcc | Válvula de corte aguas alto caudal |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN100 24Vcc | Válvula de corte aguas bajo caudal |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN400 24Vcc | Válvula de corte aguas abajo |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN250 24Vcc | Válvula de corte aguas abajo, flujo inverso |
| 1 | Caudalímetro electromagnético DN400 24Vcc | Volumen y caudal suministro a caudal alto |
| 1 | Caudalímetro electromagnético DN100 24Vcc | Volumen y caudal suministro a caudal bajo |
| 1 | Transmisor de presión | Presión antes filtro |
| 1 | Transmisor de presión | Presión después filtro |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya pre-inundación |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya inundación |

| ESTACIÓN DE DERIVACIÓN CU1 y VE1 (TIPO 3) | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN300 24Vcc | Válvula de corte aguas arriba |
| 1 | Transmisor de presión | Presión antes válvula. |
| 1 | Transmisor de presión | Presión después válvula. |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya pre-inundación |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya inundación |

| ESTACIÓN DE CORTE CRUCES A-352 Y LAV ADIF (AGUAS ARRIBA) (TIPO 4) | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN600 24Vcc | Válvula de corte aguas arriba |
| 1 | Transmisor de presión | Presión antes válvula. |
| 1 | Transmisor de presión | Presión después válvula. |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya pre-inundación |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya inundación |

| ESTACIÓN TOMAS IDAM Y EMBALSE DE CUEVAS (TIPO 1) | | |
|---|---|---|
| Nº de Unidades | Tipo de Sensor/Actuador | Aplicación |
| 1 | Válvula de mariposa motorizada DN600 24Vcc | Válvula de corte aguas arriba |
| | Caudalímetros electromagnético DN600 24Vcc | Volumen y caudal suministro |
| 1 | Transmisor de presión | Presión antes válvula. |
| 1 | Transmisor de presión | Presión después válvula. |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya pre-inundación |
| 1 | Boya interruptor de nivel | Boya inundación |

Corresponde en la Fase 1 las siguientes estaciones de telecontrol:

| Estación Telecontrol | Tipo 1 | Tipo 2 | Tipo 3 | Tipo 4 |
|---|---|---|---|---|
| Cuevas 1 | | 1 | | |
| Vera 1 | | 1 | | |
| Bajo Almanzora 1 | | 1 | | |
| Antas | | | 1 | |
| Derivación CU01 VE01 | | | | 1 |
| Toma IDAM | 1 | | | |
| Toma Embalse de Cuevas | 1 | | | |
| Cruce ADIF | | | | 1 |
| Cruce A352 | | | | 1 |

Los caudalímetros de estaciones con suministro eléctrico de red, en tubería de presión igual o superior a PN25 serán de tipo ultrasónico, con visor separado 15m y alimentación 24Vcc. Dispondrán de módulo de comunicación con protocolo Modbus RTU.

Los caudalímetros en estaciones con suministro eléctrico de red, en tubería de presión inferior a PN25 serán de tipo electromagnético, con visor separado 15m y alimentación 24Vcc., versión equivalente a Siemens MAG5100+MAG6000. Dispondrán de módulo de comunicación con protocolo Modbus RTU.

Los caudalímetros de tomas de suministro a CCRR serán todos electromagnéticos, con visor separado 15m, versión equivalente a Siemens MAG8000, provisto de módulo para alimentación a 24Vcc, batería tampón, ya que por lo general serán alimentados mediante instalación solar fotovoltaica de limitada autonomía. Dispondrán de módulo de comunicación con protocolo Modbus RTU.

Los actuadores motorizados en estaciones con alimentación fotovoltaica dispondrán de tensión de funcionamiento 24Vcc. Los situados en puntos con suministro eléctrico de red con alimentación 3x400Vca.

## 2.3 DESCRIPCIÓN DEL AUTÓMATA PROPUESTO SEGÚN LOS ELEMENTOS Y SEÑALES A CONTROLAR.

La automatización de las estaciones de la red de alta se realizará mediante un PLC específico de telecontrol modelo Sofrel S4W o similar, provisto de registrador interno (datalogger), y comunicación por datos fechados redundante, alojado en un armario estanco IP66. El cuadro de telecontrol de cada bombeo dispondrá de un terminal gráfico táctil HMI con pantalla de 10" color.

El equipo de telecontrol deberá tener de serie como mínimo: RTC (reloj de tiempo real), PID, funciones matemáticas para coma flotante, 10 K palabra de memoria de aplicación, puerto Ethernet para programación.

El equipo instalado dispondrá de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de al menos 12h de duración, para mantener los equipos en funcionamiento el tiempo necesario para el envío de la alarma y para diagnostico remoto de las variables críticas. Esa SAI protege a su vez a la electrónica de las variaciones en la tensión de alimentación.

### 2.3.1 ESQUEMA DE ENTRADAS Y SALIDAS.

La configuración del PLC queda definida por el siguiente esquema mínimo de entradas y salidas. No obstante, como mínimo se suministrarán la E/S reflejadas en las mediciones.

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

CONTROL BOMBEO EB1

BOMBAS

| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
|---|---|---|---|---|---|
| BOMBA B1 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B2 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B3 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B4 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B5 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |

Las señales de cada bomba serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Confirmación de marcha, Fallo sobrecarga/sobretemperatura, Fallo diferencial.

Entradas analógicas: Temperatura bomba, Velocidad de bomba.

Salidas digital: Orden de marcha de bomba.

Salida analógica:

Comunicación con variador: Datos energéticos y de estado de variador.

| VÁLVULAS MOTORIZADAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| VÁLVULA VEA-01( GENERAL) | 7 | | 2 | | |
| VÁLVULA VEA-02( ENTRADA IDAM BAJO ALMANZORA) | 7 | | 2 | | |

Las señales de cada válvula motorizada serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada.

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

| ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| DISPARO PROTECCIÓN GENERAL | 1 | | | | |
| PRESENCIA TENSIÓN (DETECTOR FASES) | 1 | | | | |
| SISTEMA ALIMENTACIÓN BACKUP | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN MANIOBRA 24 VCA | 1 | | | | |

| INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| MEDIDOR CONDUCTIVIDAD | | 1 | | | |
| PRESIÓN ASPIRACIÓN | | 1 | | | |
| PRESIÓN IMPULSIÓN | | 1 | | | |
| PRESOSTATO IMPULSIÓN | 1 | | | | |
| CAUDALÍMETRO ULTASÓNICO SALIDA | 1 | 1 | | | |
| CAUDALÍMETRO ULTASÓNICO ENTRADA IDAM BAJO ALMANZORA | 1 | 1 | | | |
| PARADA DE EMERGENCIA BOMBAS | 1 | | | | |
| BOYA PRE-INUNDACIÓN ESTACIÓN | 1 | | | | |
| BOYA INUNDACIÓN ESTACIÓN | 1 | | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| CONTADOR ENERGIA ELÉCTRICA Y ANALIZADOR REDES. | | | | | 1 |
| COMUNICACIÓN MICROONDAS CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| TOTAL | 51 | 10 | 10 | 0 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

CONTROL BOMBEO EB2

BOMBAS

| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
|---|---|---|---|---|---|
| BOMBA B1 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B2 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B3 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B4 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B5 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B6 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B7 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |

Las señales de cada bomba serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Confirmación de marcha, Fallo sobrecarga/sobretemperatura, Fallo diferencial.

Entradas analógicas: Temperatura bomba, Velocidad de bomba.

Salidas digital: Orden de marcha de bomba.

Salida analógica:

Comunicación con variador: Datos energéticos y de estado de variador.

VÁLVULAS MOTORIZADAS

| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
|---|---|---|---|---|---|
| VÁLVULA VEA-01( GENERAL | 7 | | 2 | | |
| VÁLVULA VEA-02( ENTRADA DESDE EMBALSE CR CUEVAS) | 7 | | 2 | | |

Las señales de cada válvula motorizada serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada.

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

| ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| DISPARO PROTECCIÓN GENERAL | 1 | | | | |
| PRESENCIA TENSIÓN (DETECTOR FASES) | 1 | | | | |
| SISTEMA ALIMENTACIÓN BACKUP | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN MANIOBRA 24 VCA | 1 | | | | |

| INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| MEDIDOR CONDUCTIVIDAD | | 1 | | | |
| PRESIÓN ASPIRACIÓN | | 1 | | | |
| PRESIÓN IMPULSIÓN | | 1 | | | |
| PRESOSTATO IMPULSIÓN | 1 | | | | |
| CAUDALÍMETRO ULTASÓNICO SALIDA | 1 | 1 | | | |
| CAUDALÍMETRO ULTASÓNICO ENTRADA EMBALSE CR CUEVAS | 1 | 1 | | | |
| PARADA DE EMERGENCIA BOMBAS | 1 | | | | |
| BOYA PRE-INUNDACIÓN ESTACIÓN | 1 | | | | |
| BOYA INUNDACIÓN ESTACIÓN | 1 | | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| CONTADOR ENERGIA ELÉCTRICA Y ANALIZADOR REDES. | | | | | 1 |
| COMUNICACIÓN MICROONDAS CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL | 61 | 12 | 12 | 0 | 7 |

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

CONTROL BOMBEO EB3

BOMBAS

| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
|---|---|---|---|---|---|
| BOMBA B1 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B2 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B3 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |
| BOMBA B4 (PROVISTA DE VARIADOR) | 5 | 1 | 1 | | 1 |

Las señales de cada bomba serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Confirmación de marcha, Fallo sobrecarga/sobretemperatura, Fallo diferencial.

Entradas analógicas: Temperatura bomba, Velocidad de bomba.

Salidas digital: Orden de marcha de bomba.

Salida analógica:

Comunicación con variador: Datos energéticos y de estado de variador.

VÁLVULAS MOTORIZADAS

| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
|---|---|---|---|---|---|
| VÁLVULA VEA-01( GENERAL IMPULSIÓN) | 7 | | 2 | | |

Las señales de cada válvula motorizada serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada.

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES

| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
|---|---|---|---|---|---|
| DISPARO PROTECCIÓN GENERAL | 1 | | | | |
| PRESENCIA TENSIÓN (DETECTOR FASES) | 1 | | | | |
| SISTEMA ALIMENTACIÓN BACKUP | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN MANIOBRA 24 VCA | 1 | | | | |

| INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| MEDIDOR CONDUCTIVIDAD | | 1 | | | |
| PRESIÓN ASPIRACIÓN | | 1 | | | |
| PRESIÓN IMPULSIÓN | | 1 | | | |
| PRESOSTATO IMPULSIÓN | 1 | | | | |
| CAUDALÍMETRO ULTASÓNICO SALIDA | 1 | 1 | | | |
| PARADA DE EMERGENCIA BOMBAS | 1 | | | | |
| BOYA PRE-INUNDACIÓN ESTACIÓN | 1 | | | | |
| BOYA INUNDACIÓN ESTACIÓN | 1 | | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| CONTADOR ENERGIA ELÉCTRICA Y ANALIZADOR REDES. | | | | | 1 |
| COMUNICACIÓN MICROONDAS CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| TOTAL | 38 | 8 | 7 | 0 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

SUPERVISÓN PLANTA SOLAR ANTAS FV2

ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES

| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
|---|---|---|---|---|---|
| DISPARO PROTECCIÓN GENERAL | 1 | | | | |
| PRESENCIA TENSIÓN (DETECTOR FASES) | 1 | | | | |
| SISTEMA ALIMENTACIÓN BACKUP | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN MANIOBRA 24 VCA | 1 | | | | |

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
|---|---|---|---|---|---|
| ANALIZADOR DE REDES 1 | | | | | 1 |
| ANALIZADOR DE REDES 2 | | | | | 1 |
| RADIACIÓN SOLAR | | 1 | | | |
| RESERVA ED | 2 | | | | |
| RESERVA EA | | 3 | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| COMUNICACIÓN FIBRA ÓPTICA CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL | 8 | 4 | 1 | 0 | 3 |

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

CONTROL TOMA SUMINISTRO CCRR (ESTÁNDAR) x10

| VÁLVULAS MOTORIZADAS E HIDRAÚLICAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| VÁLVULA VEA-01 DN300 ENTRADA (MOTORIZADA) | 7 | | 2 | | |
| VÁLVULA VEA-02 DN250 REGULADORA (HIDRAÚLICA) | 1 | 1 | 2 | | |
| VÁLVULA VEA-03 DN250 SALIDA ( MOTORIZADA) | 7 | | 2 | | |

Las señales de cada válvula motorizada serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada.

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

Las señales de cada válvula hidráulica serán:

Entradas digitales: Final carrera cerrada (reserva)

Entradas analógicas: posición apertura válvula (%)

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

| ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| TENSIÓN BATERÍAS | | 1 | | | |
| BUCLE INTRUSIÓN PANEL SOLAR | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN 24 VCC | 1 | | | | |
| INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | | | | |
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| PRESIÓN ANTES REDUCTORA | | 1 | | | |
| PRESIÓN DESPUES REDUCTORA | | 1 | | | |
| CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO | | | | | 1 |
| BOYA PRE-INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| BOYA INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| COMUNICACIÓN FIBRA ÓPTICA CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| TOTAL | 21 | 4 | 7 | 0 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

CONTROL TOMA SUMINISTRO CR BAJO ALMANZORA 4 (TIPO1)

| VÁLVULAS MOTORIZADAS E HIDRAÚLICAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| VÁLVULA VEA-01 DN350 ENTRADA (MOTORIZADA) | 7 | | 2 | | |

Las señales de cada válvula motorizada serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada.

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

| ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| DISPARO PROTECCIÓN GENERAL | 1 | | | | |
| PRESENCIA TENSIÓN (DETECTOR FASES) | 1 | | | | |
| SISTEMA ALIMENTACIÓN BACKUP | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN MANIOBRA 24 VCA | 1 | | | | |

| INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| PRESIÓN ANTES REDUCTORA | | 1 | | | |
| PRESIÓN DESPUES REDUCTORA | | 1 | | | |
| CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO | | | | | 1 |
| BOYA PRE-INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| BOYA INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| COMUNICACIÓN FIBRA ÓPTICA CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL | 15 | 2 | 3 | 0 | 2 |

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

CONTROL TOMA SUMINISTRO CR SAT ANTAS (TIPO2)

| VÁLVULAS MOTORIZADAS E HIDRAÚLICAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| VÁLVULA VEA-01 DN400 ENTRADA (MOTORIZADA) | 7 | | 2 | | |

Las señales de cada válvula motorizada serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada.

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

| ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| DISPARO PROTECCIÓN GENERAL | 1 | | | | |
| PRESENCIA TENSIÓN (DETECTOR FASES) | 1 | | | | |
| SISTEMA ALIMENTACIÓN BACKUP | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN MANIOBRA 24 VCA | 1 | | | | |

| INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| PRESIÓN ANTES REDUCTORA | | 1 | | | |
| PRESIÓN DESPUES REDUCTORA | | 1 | | | |
| CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO DN400 | | | | | 1 |
| CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO DN100 | | | | | 1 |
| BOYA PRE-INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| BOYA INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| COMUNICACIÓN FIBRA ÓPTICA CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL | 15 | 2 | 3 | 0 | 3 |

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

ESTACIÓN DE DERIVACIÓN CU1 Y VE1

| VÁLVULAS MOTORIZADAS E HIDRAÚLICAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| VÁLVULA VEA-01 DN600 ENTRADA (MOTORIZADA) | 7 | | 2 | | |

Las señales de cada válvula motorizada serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada.

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

| ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| TENSIÓN BATERÍAS | | 1 | | | |
| BUCLE INTRUSIÓN PANEL SOLAR | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN 24 VCC | 1 | | | | |

| INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| PRESIÓN ANTES VÁLVULA | | 1 | | | |
| PRESIÓN DESPUES VÁLVULA | | 1 | | | |
| BOYA PRE-INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| BOYA INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| COMUNICACIÓN FIBRA ÓPTICA CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL | 13 | 3 | 3 | 0 | 1 |

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

ESTACIÓN DE CORTE A-352 (AGUAS ARRIBA Y AGUIAS ABAJO) x2

| VÁLVULAS MOTORIZADAS E HIDRAÚLICAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| VÁLVULA VEA-01 DN600 ENTRADA (MOTORIZADA) | 7 | | 2 | | |

Las señales de cada válvula motorizada serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada.

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

| ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| TENSIÓN BATERÍAS | | 1 | | | |
| BUCLE INTRUSIÓN PANEL SOLAR | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN 24 VCC | 1 | | | | |

| INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| PRESIÓN ANTES VÁLVULA | | 1 | | | |
| PRESIÓN DESPUES VÁLVULA | | 1 | | | |
| BOYA PRE-INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| BOYA INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| COMUNICACIÓN FIBRA ÓPTICA CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL | 13 | 3 | 3 | 0 | 1 |

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC

ESTACIÓN DE CORTE LAV ADIF (AGUAS ARRIBA Y AGUIAS ABAJO) x2

| VÁLVULAS MOTORIZADAS E HIDRAÚLICAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| VÁLVULA VEA-01 DN600 ENTRADA (MOTORIZADA) | 7 | | 2 | | |

Las señales de cada válvula motorizada serán:

Entradas digitales: Local, Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada.

Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.

| ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| TENSIÓN BATERÍAS | | 1 | | | |
| BUCLE INTRUSIÓN PANEL SOLAR | 1 | | | | |
| ALIMENTACIÓN 24 VCC | 1 | | | | |

| INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPO | ED | EA | SD | SA | COM |
| PRESIÓN ANTES VÁLVULA | | 1 | | | |
| PRESIÓN DESPUES VÁLVULA | | 1 | | | |
| BOYA PRE-INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| BOYA INUNDACIÓN ARQUETA | 1 | | | | |
| INTRUSIÓN EN CASETA | 2 | | 1 | | |
| COMUNICACIÓN FIBRA ÓPTICA CON CENTRO DE CONTROL | | | | | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL | 13 | 3 | 3 | 0 | 1 |

### 2.3.2 ENTORNO DE PROGRAMACIÓN DEL PLC.

El equipo de telecontrol deberá poder programarse en cualquiera de los lenguajes reflejados en la norma IEC 1131

Posibilitará la reprogramación remota de la aplicación

Permitirá el uso de bloques funcionales.

Dispondrá de herramientas para la definición de protocolos de comunicación.

El programa del equipo de telecontrol se dejará abierto para futuras ampliaciones. El código fuente del programa del PLC será entregado en formato digital y papel, así como toda la documentación de los elementos instalados y probados.

## 2.4 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN PROPUESTO

Se datará a cada una de las estaciones, del sistema de alimentación más apropiado en función del tipo o naturaleza de la estación, cercanía a redes de distribución eléctricas, potencia de sus elementos de control y autonomía necesaria.

Se procurará en lo posible que todos los instrumentos y elementos de control dispongan de tensión de alimentación 12Vcc o 24Vcc, cara a aislarlo de los riesgos de sobretensión de las redes de distribución 230-400Vca. Los circuitos de mando dispondrán de alimentación a baja tensión de seguridad (24Vca o 24Vcc) al encontrarse ubicados en zonas húmedas, reduciendo el riesgo de electrocución.

- Estaciones bombeo:

Dispondrán de alimentación de red 230-400Vca, a través de Centro de Transformación, no obstante, los elementos de control serán alimentados a 24Vcc, mediante fuente de alimentación ininterrumpida con 12h de autonomía, para mantener las comunicaciones y la supervisión en caso de fallo de suministro eléctrico.

- Planta solar fotovoltaica:

Los elementos de control serán alimentados a 12Vcc-24Vcc, mediante un sistema de alimentación solar complementario, provisto de paneles solares monocristalinos 4x100W, y baterías de gel 12V 370Ah, y dos reguladores de carga 30A, calculado para una autonomía de 10 días no soleados. Los paneles serán soportados de forma repartida en dos columnas de 8m, provistas de dos paneles cada una. A continuación, se muestra la tabla de cálculo del sistema.

- Tomas de suministro CR con conexión red eléctrica:

Dispondrán de alimentación de red 230-400Vca, a través de Centro de Transformación o red de distribución, no obstante, los elementos de control serán alimentados a 24Vcc, mediante fuente de alimentación ininterrumpida con 12h de autonomía, para mantener las comunicaciones y la supervisión en caso de fallo de suministro eléctrico.

- Tomas de suministro CR sin conexión red eléctrica:

Los elementos de control serán alimentados a 12Vcc-24Vcc, mediante un sistema de alimentación solar complementario, provisto de paneles solares monocristalinos 4x100W, y baterías de gel 24V 370Ah, y dos reguladores de carga 30A, calculado para una autonomía de 10 días no soleados. Los paneles serán soportados de forma repartida en dos columnas de 8m, provistas de dos paneles cada una. A continuación, se muestra la tabla de cálculo del sistema

ATERSA

# CALCULO DEL SISTEMA

**SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN: Toma suministro a Comunidades de Regantes**

**CONSUMO:**

| Descripción | Cant. | Potencia W | Utilización | Consumo Wh/día |
|---|---|---|---|---|
| CPU SOFREL S4W | 1 | 2,94 | 24 h/día | 70,56 Wh/d |
| Módulo ENTRADAS DIGITALES | 1 | 0,459 | 24 h/día | 11,016 Wh/d |
| Módulo SALIDAS DIGITALES | 1 | 0,566 | 24 h/día | 13,584 Wh/d |
| Módulo ENTRADAS ANALOGICAS | 1 | 1,28 | 24 h/día | 30,72 Wh/d |
| Módulo SALIDAS ANALOGICAS | 0 | 1,28 | 24 h/día | 0 Wh/d |
| Convertidor 12v/24v | 1 | 0,84 | 24 h/día | 20,16 Wh/d |
| switch ethernet | 1 | 1,2 | 24 h/día | 28,8 Wh/d |
| switch fibra óptica | 1 | 1,2 | 24 h/día | 28,8 Wh/d |
| SIRENA | 1 | 2 | 0,02 h/día | 0,04 Wh/d |
| Válvulas motorizadas | 2 | 720 | 0,03 h/día | 43,2 Wh/d |
| Indicación posición válvula reguladora hidráulica | 1 | 0,24 | 24 h/día | 5,76 Wh/d |
| Reserva Instrumentación analítica (conductividad) | 1 | 0,24 | 24 h/día | 5,76 Wh/d |
| Trnsmisor de presión | 2 | 0,24 | 24 h/día | 11,52 Wh/d |
| Caudalimetro electromagnetico | 1 | 7,6 | 24 h/día | 182,4 Wh/d |
| Entradas digitales activadas (fijas) | 3 | 0,178 | 24 h/día | 12,816 Wh/d |
| Entradas analogicas activadas | 1 | 0,24 | 24 h/día | 5,76 Wh/d |
| | | | Total= | 470,896 Wh/d |

**Tensión de trabajo:** **12 Vcc** Consumo total = 39,24 Ah/día

Incrementando un 15% como margen de seguridad para compensar pérdidas en línea, suciedad de los módulos, rendimiento del inversor, etc..., tendremos:
**Consumo total:** 39,24 Ah/día x 1,15 = **45,13 Ah/día**

**DATOS DE RADIACIÓN:**
Tomando como base los datos obtenidos en el libro editado por el Ministerio de Industria y Energía "RADIACIÓN SOLAR SOBRE SUPERFICIES INCLINADAS", tenemos que para una inclinación de 60º sobre la horizontal, la media de radiación del mes más desfavorables es de:
11.160 Kj/$m^2$ lo que equivale a **3,10 horas de sol pico (h.s.p.)**

**NÚMERO DE MÓDULOS:**
Si ulilizamos el módulo A-100 de 100 Wpico y 5,46 A de corriente media de carga, tendremos:

Nº de módulos en paralelo = 45,13 : 16,93 = 2,66517 ⟺ 3
Al ser la tensión de trabajo de 12 Vcc, se deberá instalar series de **4 módulos en paralelo,**
**Total = módulos**

**ACUMULADOR:**
Días de autonomía = 10 Profundidad de descarga = 60%
Capacidad = (consumo x días de autonomía) / profundidad de descarga
Capacidad = 752,1256 Ah Utilizaremos
Utilizaremos la batería estacionaria de plomo gelificado **de 6 baterías serie 2V 750Ah**
Ah en 100horas de descarga.

**REGULADOR:**
Amperios a regular = Nº de módulos en paralelo x Intensidad del panel
2 módulos x 5,46 = 10,92 A
Utilizaremos 1 **regulador por cada 2 paneles marca ATERSA modelo Mino de 30 A , a 12V.**

ATERSA

# CALCULO DEL SISTEMA

**SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN: Arqueta de derivación**

**CONSUMO:**

| Descripción | Cant. | Potencia W | Utilización | Consumo Wh/día |
|---|---|---|---|---|
| CPU SOFREL S4W | 1 | 2,94 | 24 h/día | 70,56 Wh/d |
| Módulo ENTRADAS DIGITALES | 1 | 0,459 | 24 h/día | 11,016 Wh/d |
| Módulo SALIDAS DIGITALES | 1 | 0,566 | 24 h/día | 13,584 Wh/d |
| Módulo ENTRADAS ANALOGICAS | 1 | 1,28 | 24 h/día | 30,72 Wh/d |
| Módulo SALIDAS ANALOGICAS | 0 | 1,28 | 24 h/día | 0 Wh/d |
| Convertidor 12v/24v | 1 | 0,84 | 24 h/día | 20,16 Wh/d |
| switch ethernet | 1 | 1,2 | 24 h/día | 28,8 Wh/d |
| switch fibra óptica | 1 | 1,2 | 24 h/día | 28,8 Wh/d |
| SIRENA | 1 | 2 | 0,02 h/día | 0,04 Wh/d |
| Válvulas motorizadas | 1 | 720 | 0,03 h/día | 21,6 Wh/d |
| Indicación posición válvula reguladora hidráuliica | 0 | 0,24 | 24 h/día | 0 Wh/d |
| Reserva Instrumentación analítica (conductividad) | 0 | 0,24 | 24 h/día | 0 Wh/d |
| Transmisor de presión | 2 | 0,24 | 24 h/día | 11,52 Wh/d |
| Caudalimetro electromagnetico | 0 | 7,6 | 24 h/día | 0 Wh/d |
| Entradas digitales activadas (fijas) | 3 | 0,178 | 24 h/día | 12,816 Wh/d |
| Entradas analogicas activadas | 1 | 0,24 | 24 h/día | 5,76 Wh/d |
| | | | Total= | 255,376 Wh/d |

**Tensión de trabajo:** **12 Vcc** Consumo total = 21,28 Ah/día

Incrementando un 15% como margen de seguridad para compensar pérdidas en línea, suciedad de los módulos, rendimiento del inversor, etc..., tendremos:
**Consumo total:** 21,28 Ah/día x 1,15 = **24,47 Ah/día**

**DATOS DE RADIACIÓN:**
Tomando como base los datos obtenidos en el libro editado por el Ministerio de Industria y Energía "RADIACIÓN SOLAR SOBRE SUPERFICIES INCLINADAS", tenemos que para una inclinación de 60º sobre la horizontal, la media de radiación del mes más desfavorables es de:
11.160 Kj/$m^2$ lo que equivale a **3,10 horas de sol pico (h.s.p.)**

**NÚMERO DE MÓDULOS:**
Si ulilizamos el módulo A-100 de 100 Wpico y 5,46 A de corriente media de carga, tendremos:

Nº de módulos en paralelo = 24,47 : 16,93 = 1,44591 ⟸⟹ 2
Al ser la tensión de trabajo de 12 Vcc, se deberá instalar series de **3 módulos en paralelo,**
**Total = módulos**

**ACUMULADOR:**
Días de autonomía = 10 Profundidad de descarga = 60%
Capacidad = (consumo x días de autonomía) / profundidad de descarga
Capacidad = 407,8922 Ah Utilizaremos
Utilizaremos la batería estacionaria de plomo gelificado **de 6 baterías serie 2V 520Ah**
Ah en 100horas de descarga.

**REGULADOR:**
Amperios a regular = Nº de módulos en paralelo x Intensidad del panel
2 módulos x 5,46 = 10,92 A
Utilizaremos 1 **regulador por cada 2 paneles marca ATERSA modelo Mino de 30 A , a 12V.**

ATERSA

# CALCULO DEL SISTEMA

**SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN: Huerto Solar**

**CONSUMO:**

| Descripción | Cant. | Potencia W | Utilización | Consumo Wh/día |
|---|---|---|---|---|
| CPU SOFREL S4W | 1 | 2,94 | 24 h/día | 70,56 Wh/d |
| Módulo ENTRADAS DIGITALES | 1 | 0,459 | 24 h/día | 11,016 Wh/d |
| Módulo SALIDAS DIGITALES | 1 | 0,566 | 24 h/día | 13,584 Wh/d |
| Módulo ENTRADAS ANALOGICAS | 1 | 1,28 | 24 h/día | 30,72 Wh/d |
| Módulo SALIDAS ANALOGICAS | 0 | 1,28 | 24 h/día | 0 Wh/d |
| Convertidor 12v/24v | 1 | 0,84 | 24 h/día | 20,16 Wh/d |
| switch ethernet | 1 | 1,2 | 24 h/día | 28,8 Wh/d |
| switch fibra óptica | 1 | 1,2 | 24 h/día | 28,8 Wh/d |
| SIRENA | 1 | 2 | 0,02 h/día | 0,04 Wh/d |
| Reserva Instrumentación | 0 | 0,24 | 24 h/día | 0 Wh/d |
| Entradas digitales activadas (fijas) | 3 | 0,178 | 24 h/día | 12,816 Wh/d |
| Entradas analogicas activadas | 1 | 0,24 | 24 h/día | 5,76 Wh/d |
| | | | Total= | 222,256 Wh/d |

**Tensión de trabajo:** **12 Vcc** Consumo total = 18,52 Ah/día

Incrementando un 15% como margen de seguridad para compensar pérdidas en línea, suciedad de los módulos, rendimiento del inversor, etc..., tendremos:
**Consumo total:** 18,52 Ah/día x 1,15 = **21,30 Ah/día**

**DATOS DE RADIACIÓN:**
Tomando como base los datos obtenidos en el libro editado por el Ministerio de Industria y Energía "RADIACIÓN SOLAR SOBRE SUPERFICIES INCLINADAS", tenemos que para una inclinación de 60º sobre la horizontal, la media de radiación del mes más desfavorables es de:
11.160 Kj/$m^2$ lo que equivale a **3,10 horas de sol pico (h.s.p.)**

**NÚMERO DE MÓDULOS:**
Si ulilizamos el módulo A-100 de 100 Wpico y 5,46 A de corriente media de carga, tendremos:

Nº de módulos en paralelo = 21,30 : 16,93 = 1,25839 ⟸⟹ 2
Al ser la tensión de trabajo de 12 Vcc, se deberá instalar series de **2 módulos en paralelo,**
**Total = módulos**

**ACUMULADOR:**
Días de autonomía = 10 Profundidad de descarga = 60%
Capacidad = (consumo x días de autonomía) / profundidad de descarga
Capacidad = 354,9922 Ah Utilizaremos
Utilizaremos la batería estacionaria de plomo gelificado **de 6 baterías serie 2V 520Ah**
Ah en 100horas de descarga.

**REGULADOR:**
Amperios a regular = Nº de módulos en paralelo x Intensidad del panel
2 módulos x 5,46 = 10,92 A
Utilizaremos 1 **regulador por cada 2 paneles marca ATERSA modelo Mino de 30 A , a 12V.**

# 3 ESQUEMA DE COMUNICACIONES

## *3.1 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN*

Se dispondrá de los siguientes elementos de comunicación:

- Router GSM-GPRS-4G integrados en PLC de control de estaciones.
- Router GSM-GPRS-4G en Centro de control, para conexión APN con PLC´s remotos.
- Equipos de comunicación por Microondas wifi entre red de fibra óptica existente Saltador-Cuevas del Almanzora y nueva red de fibra óptica Palomares-Antas.
- Routers ADSL y de F.O. con sistemas de balanceo y conmutación para conexión redundante del Centro de Control, a internet.

## 3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES PROPUESTO

La red de alta estará compuesta por estaciones de bombeo, planta solar fotovoltaica, estación de derivación CU1 y VE1, estaciones de corte cruzamiento con vías públicas (A-352 y LAV ADIF), y estaciones de tomas de suministro a Comunidades de regantes.

En el siguiente grafico puede observarse la topología de comunicaciones propuesta para la integración de las nuevas estaciones, en el Centro de Control existente de Aguas del Almanzora.

El Centro de control existente en las oficinas de San Francisco, en T.M. de Huércal Overa, dispone de los siguientes elementos hardware: PC servidor 1, PC servidor 2, Servidor de almacenamiento NAS para copias de seguridad, 2 ud PC cliente SCADA, Router 4G para enlace APN con estaciones remotas de red de alta, Modem GSM para envío de alarmas GSM, así como routers balanceadores ADSL para acceso a internet y switches gestionables de fibra óptica, para las redes de conducciones Negratín-Almanzora y de Saltador-Cuevas del Almanzora.

La comunicación de las estaciones remotas existentes y las pertenecientes a este proyecto, con el Centro de control, se realizarán de forma redundante mediante dos enlaces distintos (uno principal y otro redundante), de distinta tecnología como lo son la fibra óptica monomodo y la red de operador de telefonía móvil GSM-4G. Las estaciones emitirán alarmas de forma instantánea mediante mensajería SMS, directamente de campo sin pasar por Centro de control.

Las estaciones de telecontrol dispondrán de sistema de alimentación ininterrumpida de al menos 12h de duración, así como capacidad de almacenamiento de datos “Datalogger”, para posterior envío de dichos datos fechados, al computador de la Estación Central, una vez restablecido el mismo.

La comunicación entre todas y cada una de las estaciones remotas del proyecto, se llevará a cabo a través de una red de fibra óptica monomodo 24 fibras con armadura de acero anti-roedores en estructura de anillo, con switches gestionables, permitiendo la comunicación ante fallo de una de las estaciones remotas.

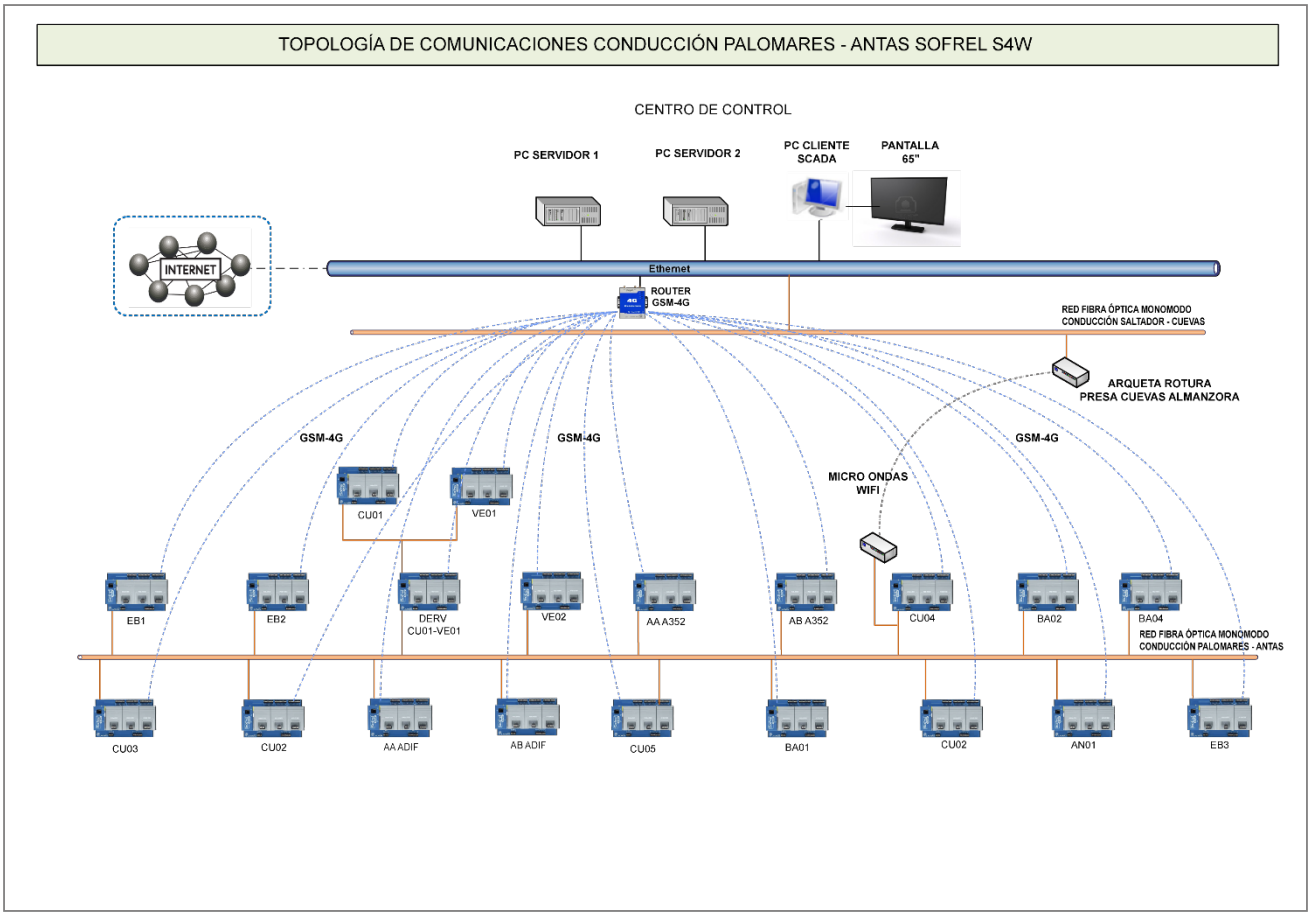
Por regla general en interior de cada caseta de control instalará la caja patchpanel de unión de fibra óptica, para poder sustituir fácilmente las fibras en uso por fibras de reserva, en caso de rotura. El nuevo cable de fibra óptica se instalará en tritubo PE de 3X40mm que irá enterrado a unos 80 cm de profundidad, con arquetas de paso de cables de hormigón prefabricado cada 50m, y dependiendo de las curvas del trazado.

Los conexionados de la fibra se llevarán a cabo en el interior de casetas prefabricadas, utilizando caja mural (pachpanel) de fibra óptica con 24 acopladores, realizándose, toda vez que se realicen las fusiones y el conexionado, las medidas de reflectometría correspondientes. Se utilizarán cajas estancas tipo torpedo para extensión del cable de fibra en las arquetas subterráneas donde proceda, para extender cable hasta cajas pachpanel.

Todos los cuadros de comunicación irán ubicados en una caseta prefabricada de hormigón en el exterior junto a la arqueta de inicio de tramo.

De caja pachpanel de cada una de las casetas, se derivará mediante un latiguillo dúplex de fibra óptica monomodo 9/125 de 3m, hasta a switch gestionable previsto en el cuadro de control de la estación.

La nueva red de fibra óptica comunicará con el Centro de Control de San Francisco, enlazando inalámbricamente con la red existente de fibra óptica de la conducción Saltador-Cuevas del Almanzora, a través de un enlace de microondas entre la Toma nº 4 de CR Cuevas del Almanzora y El nodo der arqueta de rotura junto a Presa de Cuevas del Almanzora, sobre el cauce del rio Almanzora, donde la orografía lo permite, como puede observarse en la figura. Dicho enlace de microondas será redundante, al tratarse de una red troncal. Admas en caso de fallo la comunicación las estaciones remotas disponen de modem GSM-4G.




# 4 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES

## 4.1 ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Los bombeos estarán provistos de n bombas, instaladas en una falsa cántara. Dos de las bombas provistas de variador de frecuencia, y el resto (n-2) provistas de arrancador estático. La estación dispondrá de una válvula motorizada de salida en la tubería de impulsión.

### 4.1.1 Funcionamiento bombas de EB1.

En modo automático funcionará en configuración 4+1, (cuatro bombas de trabajo más una de reserva), en modo caudal constante o en modo presión constante.

En modo automático, el sistema calculará de forma automática el número de bombas a poner en marcha (máximo cuatro), así como la velocidad de las bombas modulantes para lograr en cada momento el caudal o la presión requerida. En caso de que, por baja demanda, se llega a funcionar con una sola bomba a velocidad mínima, se producirá una parada general del bombeo.

En modo automático funcionará en configuración 4+1, (dos bombas de trabajo más una de reserva), en modo presión constante.

En modo presión constante, el sistema calculará de forma automática el número de bombas a poner en marcha (máximo 4), así como la velocidad de las bombas modulantes para lograr en cada momento un una presión constante en el colector de impulsión. En caso de que, por baja demanda, se llega a funcionar con una sola bomba a velocidad mínima, se producirá una parada general del bombeo. El bombeo volverá arrancar por una baja de presión por de debajo del parámetro de presión de arranque (Parr), ante una nueva demanda de alguna CR.

La velocidad de las bombas modulantes, provistas de variador, también estará controlada por la presión de aspiración, ya que pudiera limitarse dicha velocidad para evitar cavitación de las bombas.

Cuando la velocidad de la bomba modulante supere el 100% de su rango, el automatismo arrancará una nueva bomba y reducirá en lo necesario la velocidad de la bomba modulante para mantener constante la presión.

De forma inversa, cuando la velocidad de la bomba modulante disminuya por debajo de su velocidad mínima de refrigeración, el automatismo parará una nueva bomba y aumentará en lo necesario la velocidad de la bomba modulante para mantener constante la presión.

4.1.2 Funcionamiento bombas de EB2.

En modo automático funcionará en configuración 6+1, (seis bombas de trabajo más una de reserva), en modo caudal constante o en modo presión constante.

En modo automático, el sistema calculará de forma automática el número de bombas a poner en marcha (máximo 6), así como la velocidad de las bombas modulantes para lograr en cada momento el caudal o la presión requerida. En caso de que, por baja demanda, se llega a funcionar con una sola bomba a velocidad mínima, se producirá una parada general del bombeo.

En modo automático funcionará en configuración 6+1, (dos bombas de trabajo más una de reserva), en modo presión constante.

En modo presión constante, el sistema calculará de forma automática el número de bombas a poner en marcha (máximo 6), así como la velocidad de las bombas modulantes para lograr en cada momento un una presión constante en el colector de impulsión. En caso de que, por baja demanda, se llega a funcionar con una sola bomba a velocidad mínima, se producirá una parada general del bombeo. El

bombeo volverá arrancar por una baja de presión por de debajo del parámetro de presión de arranque (Parr), ante una nueva demanda de alguna CR.

La velocidad de las bombas modulantes, provistas de variador, también estará controlada por la presión de aspiración, ya que pudiera limitarse dicha velocidad para evitar cavitación de las bombas.

Cuando la velocidad de la bomba modulante supere el 100% de su rango, el automatismo arrancará una nueva bomba y reducirá en lo necesario la velocidad de la bomba modulante para mantener constante la presión.

De forma inversa, cuando la velocidad de la bomba modulante disminuya por debajo de su velocidad mínima de refrigeración, el automatismo parará una nueva bomba y aumentará en lo necesario la velocidad de la bomba modulante para mantener constante la presión.

4.1.3 Funcionamiento bombas de EB3.

En modo automático funcionará en configuración 3+1, (tres bombas de trabajo más una de reserva), en modo caudal constante o en modo presión constante.

En modo automático, el sistema calculará de forma automática el número de bombas a poner en marcha (máximo 3), así como la velocidad de las bombas modulantes para lograr en cada momento el caudal o la presión requerida. En caso de que, por baja demanda, se llega a funcionar con una sola bomba a velocidad mínima, se producirá una parada general del bombeo.

En modo automático funcionará en configuración 3+1, (dos bombas de trabajo más una de reserva), en modo presión constante.

En modo presión constante, el sistema calculará de forma automática el número de bombas a poner en marcha (máximo 3), así como la velocidad de las bombas modulantes para lograr en cada momento un una presión constante en el colector de impulsión. En caso de que, por baja demanda, se llega a funcionar con una sola bomba a velocidad mínima, se producirá una parada general del

bombeo. El bombeo volverá arrancar por una baja de presión por de debajo del parámetro de presión de arranque (Par), ante una nueva demanda de alguna CR.

La velocidad de las bombas modulantes, provistas de variador, también estará controlada por la presión de aspiración, ya que pudiera limitarse dicha velocidad para evitar cavitación de las bombas.

Cuando la velocidad de la bomba modulante supere el 100% de su rango, el automatismo arrancará una nueva bomba y reducirá en lo necesario la velocidad de la bomba modulante para mantener constante la presión.

De forma inversa, cuando la velocidad de la bomba modulante disminuya por debajo de su velocidad mínima de refrigeración, el automatismo parará una nueva bomba y aumentará en lo necesario la velocidad de la bomba modulante para mantener constante la presión.

4.1.4 Funcionamiento de toma de suministro a CCRR (estándar).

Las tomas de riego estarán a automatizadas para el control de presión y de caudal de suministro. Para ello irán provistas de caudalímetro de gran precisión (electromagnético), válvulas hidráulicas de regulación y válvulas motorizadas de corte.

Dicha toma estándar se la utilizada para suministro a la mayor parte de las comunidades de regantes: TC CR Cuevas del Almanzora, TC CR Vera, y TC CR Bajo Almanzora (1 - 3).

La toma estará provista de los siguientes elementos de control según sentido del flujo:

- Válvula de mariposa motorizada DN300
- Transmisor de presión antes reductora
- Reductora de presión DN300
- Transmisor de presión después reductora
- Caudalímetro electromagnético DN250
- Válvula hidráulica limitadora de caudal, con 2 solenoides control.
- Válvula de mariposa motorizada DN250
- Boya de pre-inundación arqueta
- Boya de inundación

Cada una de las toma de suministro se encuentra a una cota diferente y con diferente presión debido al orden en conducción general. El automatismo ha de ser capaz de dar un a presión y caudal de suministro lo más constante posible a cada Comunidad de Regantes y acorde a los valores solicitados.

Para ello aparte de los elementos de corte (válvulas motorizadas), y de medición de caudal, volumen y presiones, disponen de una válvula hidráulica limitadora de velocidad con pilotaje externo a través del telecontrol.

El automatismo ira comparando el caudal de consigna por el indicado por el caudalímetro, abriendo o cerrando la válvula hidráulica para lograr que converjan.

4.1.5 Funcionamiento de toma específica para TC CR Bajo Almanzora 4.

La toma estará provista de los siguientes elementos de control según sentido del flujo:

- Válvula de mariposa motorizada DN350
- Transmisor de presión antes filtro
- Transmisor de presión después filtro
- Caudalímetro electromagnético DN300
- Boya de pre-inundación arqueta
- Boya de inundación

La toma de suministro se encuentra a una de las cotas más altas y de menor presión de la red. Es por ello por lo que dicha estación carece de válvula hidráulica limitadora de caudal.

Dispone de los elementos de corte (válvulas motorizadas), y de medición de caudal, volumen y presiones, como el resto de las tomas.

4.1.6 Funcionamiento de toma TC SAT 2053 Antas.

La toma estará provista de los siguientes elementos de control según sentido del flujo:

- Válvula de mariposa motorizada DN400 alto caudal
- Caudalímetro electromagnético DN400
- Válvula de mariposa motorizada DN100 bajo caudal
- Caudalímetro electromagnético DN100
- Válvula de mariposa motorizada DN400 aguas abajo
- Transmisor de presión antes filtro
- Transmisor de presión después filtro
- Boya de pre-inundación arqueta
- Boya de inundación

La toma de suministro se encuentra a una de las cotas más altas y de menor presión de la red... Es por ello por lo que dicha estación carece de válvula hidráulica limitadora de caudal.

Dispone de los elementos de corte (válvulas motorizadas), y de medición de caudal, volumen y presiones, como el resto de las tomas.

Al tratarse de la última toma de la red, tendrá las funciones toma de equilibrio, y su caudal será muy dispar, al estar muy influenciado por el resto de los caudales de las tomas anteriores. Es por ello por lo que la toma estará dotada de dos caudalímetros: uno de ellos DN100 de bajo caudal provisto de válvula de corte para medición de bajos caudales y otro caudalímetro DN400 provisto de válvula de corte, solo para medición de altos caudales.

4.1.7 Funcionamiento estación derivación CU01 y VE01.

La estación estará provista de los siguientes elementos de control según sentido del flujo:

- Válvula de mariposa motorizada DN600
- Transmisor de presión antes válvula
- Transmisor de presión después válvula
- Boya de pre-inundación arqueta
- Boya de inundación

Esta estación tan solo tiene la función de corte (mediante válvula motorizada) y de comprobación de presiones aguas arriba y aguas abajo de dicho punto de corte.

4.1.8 Funcionamiento estación de corte cruce A-352 (aguas arriba y aguas abajo).

La estación estará provista de los siguientes elementos de control según sentido del flujo:

- Válvula de mariposa motorizada DN600
- Transmisor de presión antes válvula
- Transmisor de presión después válvula
- Boya de pre-inundación arqueta

- Boya de inundación arqueta

Esta estación tan solo tiene la función de corte (mediante válvula motorizada) y de comprobación de presiones aguas arriba y aguas abajo de dicho punto de corte.

4.1.9 Funcionamiento estación de corte cruce LAV ADIF (aguas arriba y aguas abajo).

La estación estará provista de los siguientes elementos de control según sentido del flujo:

- Válvula de mariposa motorizada DN600
- Transmisor de presión antes válvula
- Transmisor de presión después válvula
- Boya de pre-inundación arqueta
- Boya de inundación arqueta

Esta estación tan solo tiene la función de corte (mediante válvula motorizada) y de comprobación de presiones aguas arriba y aguas abajo de dicho punto de corte.

## 4.2 METODOLOGÍA DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO y tomas de suministro. DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL PARA EL AHORRO ENERGÉTICO Y AHORRO HÍDRICO.

El automatismo de las estaciones de bombeo dispondrá información de los caudales solicitados y presiones a garantizar en las tomas de suministro, calculando la presión de impulsión óptima para lograr el máximo ahorro energético. Dichas tomas se encuentran ubicadas a distintas cotas, y puede existir simultaneidad de varios de los suministros, lo que añade más condicionante aun para tener en cuenta para el ahorro.

Por otra parte, un mismo caudal y presión de suministro pudiera lograrse con más de una combinación de número de bombas y velocidades de estas, por tanto, el automatismo ha de estar parametrizado, con información que permita en cada momento determinar la combinación de bombas en paralelo de mayor rendimiento energético: caudal óptimo para arranque de 2ª bomba, caudal óptimo para arranque de 3ª bomba, etc.

Se tendrá en cuenta para el automatismo las tarifas eléctricas en vigor de la compañía suministradora, así como la generación de energía por parte de la planta fotovoltaica FV2.

Gracias al sistema de telecontrol proyectado con sus caudalímetros estratégicamente colocados y a la comunicación de todas y cada una de las estaciones mediante una rápida red de fibra óptica, podrá determinarse prácticamente de forma instantánea cual fuga que pudiera producirse en la red hidráulica, con el consecuente ahorro hídrico.

## 4.3 APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LAS ESTACIONES DE BOMBEO. y tomas de suministro. ENLACE CON EL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL PROPUESTO.

Estaciones de bombeo EB1, EB2 y EB3.

El funcionamiento en automático del bombeo inicial EB1 tiene entre otros los siguientes condicionantes:

- Estado de las tomas de suministro: caudal y presión solicitada por cada CR.
- Número de bombas en marcha.
- Velocidad en curso de las bombas modulantes.
- Potencia instantánea
- Tramos horarios de tarifas de energía eléctrica

Por tanto, podemos decir que el funcionamiento del bombeo estará totalmente ligado al funcionamiento de los bombeos EB2 y EB3 pues la red carece de depósitos de regulación, El programador deberá en lo posible optimizar el funcionamiento de este mediante el uso de inteligencia artificial.

El automatismo del bombeo gestionará el tiempo de funcionamiento de este, así como el número de bombas necesarias y velocidad de giro, para optimizar su funcionamiento, utilizando técnicas de la inteligencia artificial IA. En este caso que nos ocupa será suficiente con la aplicación las técnicas ML de aprendizaje automático (Machine Learning). La estación de bombeo trabajará en base a una serie de parámetros dinámicos, que serán actualizados en tiempo real desde el PC central, por medio de unas rutinas expertas, en función de otras variables mediadas en otros puntos remotos (tomas de suministro, planta solar fotovoltaica, etc.), a través del propio sistema de automatización y telecontrol.

Las técnicas de inteligencia artificial a aplicar determinarán también la presencia de fugas en las tuberías de transporte y pérdidas de rendimiento de los equipos de bombeo.

En caso de producirse un puntual fallo de comunicación entre bombeo y Centro de Control, el bombeo seguiría trabajando de forma controlada el tiempo necesario, bajo los últimos parámetros optimizados.

El bombeo podrá funcionar, por tanto, en modo manual, modo automático, y modo automático con aprendizaje o auto adaptativo.

# 5 CENTRO DE CONTROL.

## 5.1 DEFINICIÓN DE EQUIPOS HARDWARE

El Centro de control existente en las oficinas de la pedanía de San Francisco en TM de Huércal Overa, dispone de los siguientes elementos hardware:

- PC servidor principal.
- PC servidor secundario.
- Servidor de almacenamiento NAS para copias de seguridad.
- Router 4G para enlace APN con estaciones remotas de red de alta y concentradores red de baja.
- Modem GSM para envío de alarmas GSM red de baja
- Routers balanceadores para acceso a internet.
- Sistema de alimentación ininterrumpida SAI 3000VA 60 min.

## 5.2 DEFINICIÓN DE SOFTWARE DE CONTROL (SCADA)

El Centro de Control existente dispone del siguiente software de supervisión, control y gestión:

- Driver de comunicación Telemetry para PLC´s Sofrel o similar.
- Aplicación de control y supervisión, basado en SCADA iFIX con fuentes abiertas, provisto de navegador GIS (sistema de Información Geográfica).
- Aplicación de acceso web, para control del proceso por personal de la Comunidad de Regantes.
- Aplicación IrriSMS para envío de alarmas y reconocimientos de estas mediante mensajería SMS.

La aplicación SCADA a ampliar basada en estándar de mercado iFIX, no podrá ser en ningún caso rígida pudiendo introducir, en todo momento, elementos nuevos. Sus características generales son las siguientes:

- Programación dirigida a objetos.
- Dispone de librerías específicas que permitan una integración rápida y eficiente.
- Modular, en cuanto permite seleccionar los módulos de software, licencias de equipos y librerías adecuadas para cada aplicación no teniendo que instalar y contratar todo en bloque.
- Dispone de drivers que soporten protocolos más habituales y será requisito indispensable que soporten OPC.
- Sistema Abierto a aplicaciones de terceros y software externo que te permiten seleccionar libremente las herramientas del entorno de oficina.
- Entorno de trabajo abierto para interfaz con otras aplicaciones y sistemas (OPC)
- Interfaces abiertas para aplicaciones del entorno de gestión (SQL, ODBC, DDE).
- Abierto a bases de datos y software de terceros (Excel, Word, Oracle, MS Access).
- Navegación a través del sistema de forma fácil y amigable.
- Presentación de alarmas y secuencias de eventos temporizados.
- Filtrado flexible de alarmas y eventos por tiempo, prioridad y tipo.
- Informes de las variables medidas y controladas, de tendencias y de alarmas.

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

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

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

Las funciones del software SCADA son las siguientes:

- Pantalla principal de acceso a la red, basada en una fotografía aérea o un mapa de la zona donde se identifiquen intuitivamente todos los elementos.
- Reflejar en un conjunto de pantallas sinópticas los estados de cada una de las variables medidas en las estaciones de control, permitiendo la variación de los parámetros de configuración.
- Generar ficheros históricos de alarmas, eventos e incidencias, junto con la fecha y la hora de su ocurrencia, que permitan reconstruir la evolución de averías.
- Estará configurado para adquirir, enviar y tratar tanto información como órdenes a las estaciones remotas.
- Visualizar cuando se le demande, y en tiempo real, el estado de la estaciones remotas mostrando los datos que a ella se asocien, como caudal o presión en la impulsión, rendimientos de los motores, bombas activas, estado de válvulas, etc.
- Realizar gráficos sobre parámetros del sistema, tanto en tiempo real como a partir de datos históricos almacenados, con posibilidad de seleccionar los parámetros que se desean visualizar y su periodo temporal.
- Acceso multinivel con claves.

- Enviar órdenes manuales de forma remota.
- Mostrar todas las alarmas actuales y el histórico de alarmas.
- Gestión de alarmas: contadores que no cuentan, solenoides que no responden ante órdenes, fallos en las comunicaciones o en el suministro energético.
- Habrá que disponer para su posterior envío al Centro de Control, bajo el protocolo Modbus o Softbus, al menos, los siguientes parámetros.

### 5.2.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

- La aplicación SCADA a desarrollar va orientada a permitir un fácil manejo de la red de telecontrol de hidrantes. Para ello se perseguirá una jerarquía de presentación de pantallas totalmente intuitiva y fácil de manejar por el personal de la Comunidad de Regantes. Las estructuras de presentación y navegación por las distintas pantallas que conformarán la aplicación deberán incluir:
- Entrada al sistema operativo.
- Para entrar al sistema se iniciará Windows. Por defecto se fijará el login como un mnemónico del nombre del sistema tipo, por ejemplo “COMUNIDAD” y con la palabra clave (password) a definir por el cliente. Este login tendrá nivel Sistema Operativo tipo usuario. Una vez efectuado el login del sistema SCADA se abrirá automáticamente una ventana SCADA.
- Dicha ventana solicitará la introducción de un usuario y una palabra clave para el acceso al programa.
- De acuerdo con la configuración del sistema, el usuario podrá acceder a las páginas/datos del Sistema SCADA. Y una vez introducido en uno de los sistemas, tendrá definido un nivel de autorización que permita acceder a una serie de funciones o a una parte de los datos.
- Navegación.
- El sistema se basará en el uso de ventanas. La puesta en funcionamiento de cada ventana requerirá el uso de una palabra clave de autorización, asociada a un nivel de acceso determinado, quedando registrados todos los accesos en la lista de eventos única. Todas las operaciones sobre dispositivos quedarán registradas en la lista de eventos.
- Desconexión.
- Cuando un operador desee finalizar su conexión con el sistema de control, pulsará sobre la tecla funcional “Cerrar sesión” quedando desconectado del SCADA. La salida del sistema operativo no requerirá el uso de palabra clave. En ese momento será posible salir de Windows del modo habitual.
- Niveles de autorización.
- El acceso al sistema requerirá la identificación del usuario y el uso de una palabra clave. Cada usuario estará asociado a un subsistema, un conjunto de datos y un nivel de autorización y tendrá una única palabra clave. Los diferentes niveles de autorización serán:

  - Visualización (0): Permitirá visualizar la aplicación, pero no ejecutar acciones de control ni programación y configuración. Es un nivel no operativo que únicamente permitirá recorrer los unifilares o esquemas sinópticos para su observación.
  - Operación (I): Podrá operar y controlar el proceso, pero no acceder a las herramientas de configuración e ingeniería. Será un nivel asignado a los operadores del sistema.

- Ingeniería (2): Permitirá acceder al sistema por completo, exceptuando la gestión de usuarios y la asignación de niveles de autorización.
- Administrador (3): Este nivel de autoridad deberá permitir el acceder a todas las funciones del sistema y deberá pertenecer a una sola persona. El responsable del sistema será el único usuario con la facultad para gestionar las altas y bajas de usuarios. El fabricante del sistema de telecontrol será el responsable de este nivel hasta el momento en que el cliente decida tomar el control sobre él, y en cualquier caso una vez finalizado el período de garantía.

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

### 5.2.2 LISTADO DE ALARMAS

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

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

- Cambio del valor/estado del objeto.
- Entrada en estado de alarma.
- Salida del estado de alarma.

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

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

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

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

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

### 5.2.3 LISTADO EVENTOS

- Archivo Histórico e Informes de Medidas.
- Los valores históricos almacenados en la Base de Datos pueden presentarse en Informes.

- Los informes de medidas serán tablas donde se presentará la evolución de medidas a lo largo de períodos de tiempo definidos. Todos los datos de los informes serán valores almacenados en la Base de Datos, bien calculados o almacenados en al recibirse.
- Los informes de medidas podrán representarse en forma de columnas o curvas. La recogida y cálculos de los datos históricos se realizarán por intervalos predefinidos de tiempo.
- Informes.
- El sistema dispondrá de un generador de informes que permita de forma fácil e intuitiva, seleccionar las fechas entre las que se solicita el informe, fijar la resolución de los datos (horario o diario), elegir el tipo de dato a incluir (presión, volumen, caudal), el tipo de informe (tabla, grafico 2d) el formato (texto, Word, Excel, html, pdf).
- Tendencias.
- Las ventanas de tendencia se emplearán para mostrar valores de medidas en formato de curva. Una tendencia es un seguimiento temporal de los datos de un proceso. El formato gráfico se representará mediante un sistema bidimensional de coordenadas, consistente en un eje X temporal y un eje Y de datos. Las ventanas de tendencia serán accesibles únicamente desde los objetos del sistema que muestren información susceptible de ser representada en formato de curva.

### 5.2.4 FUNCIONALIDAD DE LA BASE DE DATOS

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

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

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

### 5.2.5 APLICACIÓN DE ACCESO WEB

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

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

Esta aplicación debe permitir al usuario acceder y modificar diferentes parámetros relativos al estado de las válvulas, caudalímetros, programas semanales, etc. de las diferentes estaciones sobre los que cada operario en particular tenga permisos de acceso. A este respecto, existirán varios niveles de acceso a los hidrantes, resumidos en:

- Permisos de lectura: Debe permitir visionar la configuración y estado actuales de la estación, pero sin poder modificar ninguno de ellos.
- Permisos de escritura: Debe permitir modificar los parámetros de las estaciones.

- Sin permisos: Todas aquellas estaciones no accesibles por el usuario no se mostrarán en la aplicación, que únicamente presentará las estaciones sobre los que el usuario tiene alguno de los dos permisos anteriores.
- Permisos completos: concederá al usuario un control total sobre estas estaciones.

Estos niveles de acceso estarán establecidos a priori por el administrador de la comunidad de regantes, de manera que un usuario particular no podrá modificar estos permisos. La aplicación dispondrá de al menos las siguientes utilidades y pantallas asociadas:

- Sistema de seguridad de acceso basado en la identificación del usuario mediante nombre y contraseña, de forma que sólo usuarios registrados podrán tener acceso a la misma.
- Selección de conjunto de estaciones asociado al operario.
- Información de estaciones (estado, alarmas, programas de bombeo activos, etc.)

### 5.2.6 APLICACIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS)

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

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

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

La barra de navegación dispondrá de las siguientes funciones:

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

La barra de vistas dispondrá de las siguientes funciones:

- Estado de la Toma de Riego: Representará los puntos de ubicación de los nodos de control en diferente color dependiendo del estado de estas.
- Estado de Comunicaciones: Representa los puntos de ubicación de los nodos de control en función del número de errores de comunicación que tengan.
- Alarmas: Representa los puntos de ubicación de los nodos de control en función de si existen alarmas activas o no, y si han sido reconocidas.
- Caudales: Indicará los caudales medidos en cada punto de la red y si están dentro de los límites normales de funcionamiento.

- Presiones: Indicará la presión medida en cada punto de la red y si está dentro de los límites normales de funcionamiento.

## 6 NORMATIVA VIGENTE SOBRE SISTEMAS DE CONTROL. INTEROPERATIVIDAD.

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

El objetivo de este estándar es permitir la interoperabilidad entre los diferentes elementos de un sistema de riego que coexisten en una misma instalación.

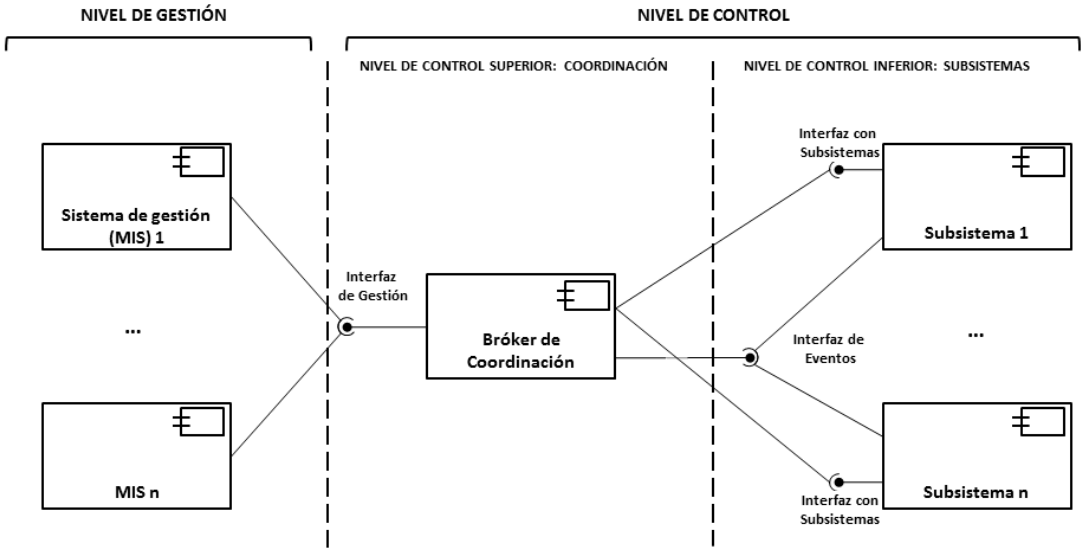
Esta norma establece cambios en la arquitectura de los sistemas comerciales actuales, básicamente a nivel de software.

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

Este estándar no define los requisitos de hardware o software para ninguno de los sistemas a los que se aplica. Solo se refiere a interfaces de acceso, sin restricciones sobre las implementaciones subyacentes. El estándar ha sido diseñado para evitar interferencias con soluciones propietarias sujetas a propiedad intelectual.

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

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




Aunque el proyecto que nos ocupa contempla tan solo la ampliación de nuevas estaciones de telecontrol en un sistema existente, se procurará a adaptarlo en lo posible a la nueva norma.

# 7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS ADICIONALES SOBRE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Toda la instalación eléctrica a realizar bajo el marco de este proyecto deberá cumplir con todas las instrucciones técnicas complementarias recogidas en el reglamento electrotécnico de baja tensión en vigor en el momento de la contratación, así como con toda normativa de respecto a emisiones y aislamientos EMC.

## 7.1 ENVOLVENTES

Las envolventes de los armarios de control de motores serán de tipo monobloc o modulares, ejecutadas en poliéster. Acabados en pintura epoxi texturizada y color RAL 7032 interior y exteriormente.

Los distintos equipos se instalarán sobre placa de montaje de acero galvanizado de 3 mm de espesor y montada sobre el fondo de la envolvente. No se admitirá ningún montaje de elementos sobre los laterales o sobre las puertas de los armarios a excepción de las resistencias de caldeo o de los equipos de visualización y mando.

Los armarios se dimensionarán para poder ubicar todos los elementos de forma holgada y permitiendo un espacio de reserva del 10% al finalizar la obra como mínimo.

Todos los armarios que no sean de ejecución mural, y que por lo tanto se ubiquen apoyados en el suelo, dispondrán de zócalo de 200-300 mm de alto, con registro accesible frontal y lateralmente.

Las puertas de los armarios se equiparán con manetas ergonómicas. El guiado de cables para la interconexión de elementos en el interior de los armarios eléctricos se realizará mediante canaletas con laterales ranuradas que permitan la salida lateral de los cables. La sustentación de los elementos que así lo permitan se realizará mediante perfil tipo “omega” simétrico.

El resto de los elementos que no permitan este tipo de sustentación, así como las canaletas y los perfiles mencionados se sujetarán en la placa de montaje mediante tornillo con la rosca métrica perfectamente mecanizada en la placa de montaje. No se permitirán sujeciones mediante remaches plásticos o metálicos.

La distribución de los distintos elementos en las placas de montaje siempre será en sentido horizontal y/o vertical. No se permitirán montajes en planos oblicuos.

La mecanización de puertas (para los equipos de mando y control) y de los laterales de los armarios (para los elementos de ventilación) se realizará de tal manera que se garantice un grado de protección al menos IP54.

Todos los elementos y puntos bajo tensión quedarán con grado de protección mínimo IP20 para evitar cualquier contacto directo. En el caso de embarrados y elementos que, la ejecución normal de mercado, no dispongan de este grado de protección, se diseñará la barrera mecánica necesaria para evitar contactos directos mediante plásticos aislantes transparentes no propagadores de la llama, policarbonato o similar.

Independientemente de la protección contra contactos directos y de la correcta conexión de todas las partes metálicas a la toma de protección o tierra. Se protegerán todos los circuitos de contactos indirectos mediante equipos de disparo por fugas a tierra (diferenciales) tal y como indica el REBT.

El armario que contenga la CPU del PLC (controlador lógico programable), incorporará una base de enchufe de tipo “schuko” debidamente protegida contra contactos directos e indirectos.

## 7.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Los equipos se identificarán mediante etiquetas ploteadas con tintas indelebles. Dichas etiquetas se instalarán en el frontal de los equipos.

Los elementos de mando y señalización ubicados en las puertas de los armarios irán también identificados en la puerta por la parte interior. Por la parte exterior llevarán porta etiquetas del mismo fabricante con etiquetas rotuladas indicando la funcionalidad de cada elemento.

## 7.3 CABLEADOS INTERIORES DE ARMARIO

Los cableados interiores de los armarios se realizarán con cables unifilares de la sección necesaria según cálculo de densidad de corriente para los cables de potencia. La sección de los cables de maniobra será de 1 mm2, a excepción de los cables que se

conecten a las tarjetas de entradas / salidas digitales de los PLC's que podrán ser de 0,5 mm2; el calibre las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos serán acordes a las secciones de conductor elegidas.

La codificación de colores para los cableados interiores será la siguiente:

- Cable negro: fases de 400 V
- Cable azul claro: neutro de 400 V
- Cable rojo: tensión alterna de 230 o 24 V.
- Cable azul: 24 Vcc.
- Cable naranja: tensión con el seccionador general desconectado.
- Cable blanco: tensión 0V referenciada a tierra
- Cable verde–amarillo: protección de tierra.

Todos los elementos metálicos de las envolventes (parte trasera, superior, inferior, laterales, puertas, placas de montaje,…) se interconectarán con cable de protección los cuales se conectarán a la puesta a tierra que venga de la acometida. La distribución de los cables de tierra se realizará mediante pletina de cobre de dimensiones necesarias en función de la potencia instalada en el armario. Y como mínimo será de una pletina que discurra a todo lo ancho del armario y de una sección mínima de 20 x 5 mm. En armarios de reducido tamaño podrán sustituirse dichas pletinas por bornas convenientemente dimensionadas.

## 7.4 BORNEROS E INTERCONEXIÓN CON EL EXTERIOR

Toda interconexión entre los elementos de los armarios y los elementos de campo (o exteriores) se realizará mediante bornas de tamaño adecuado a la sección del cable que conecten. Dichas bornas se agruparán en borneros, existiendo una agrupación por cada equipo de proceso como mínimo.

## 7.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EXTERIOR A LOS ARMARIOS ELÉCTRICOS

El conexionado de los distintos elementos de las instalaciones se realizará mediante mangueras de cable con aislamiento 0,6/1Kv para mangueras de potencia y 500V para mangueras de señales de control. Las mangueras de potencia serán con venas codificadas mediante colores; mientras que las mangueras de señales de control serán con venas numeradas.

Las distintas mangueras discurrirán por canal ciega de PVC dimensionada para disponer de cómo mínimo el 20% de reserva al finalizar la obra en los tramos comunes, mientras que discurrirán bajo tubo en los tramos finales de llegada a sus puntos de destino. La salida de cables de los armarios, la salida de cables de las canales hacia los tubos, así como la entrada de cables en los elementos finales se realizará mediante prensaestopas adecuado para ello, garantizando en todo momento un grado de protección de la instalación IP54.

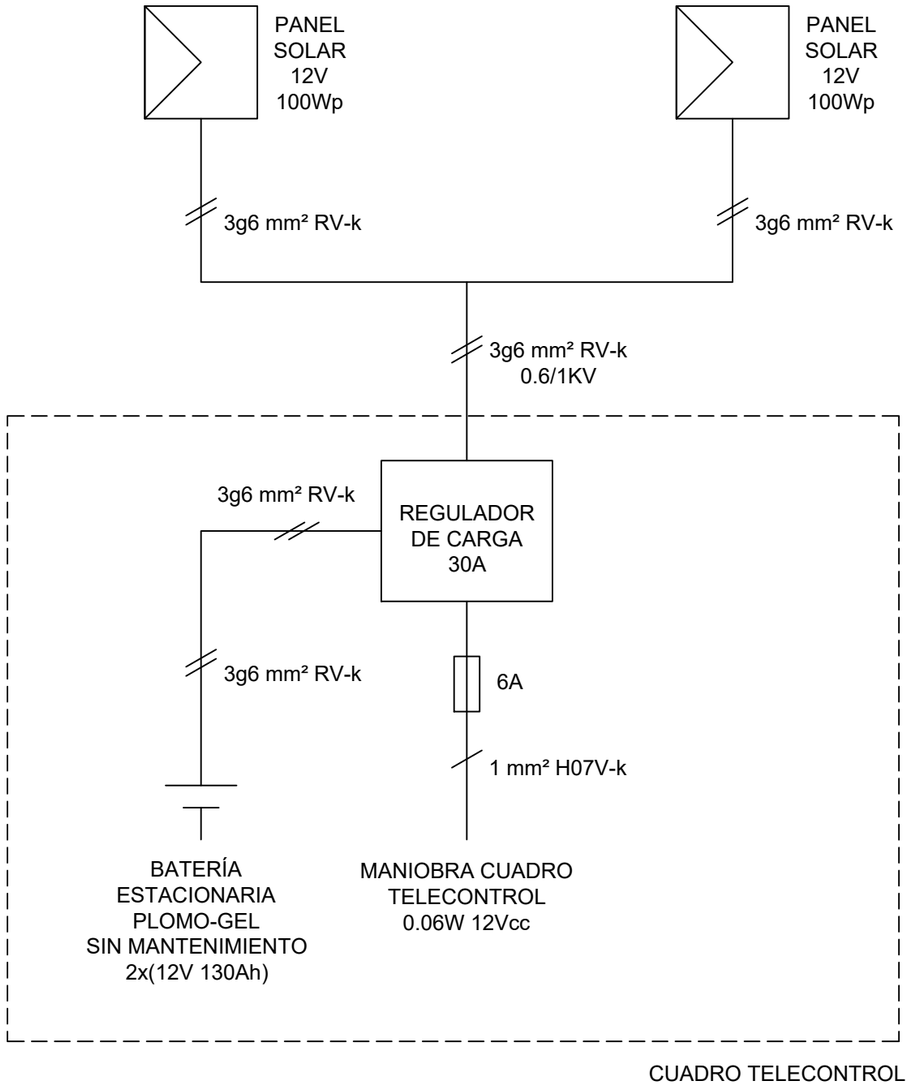
En ningún momento podrán compartir bandeja los cables de potencia y tensiones de 230 Vca con los cables de comunicaciones y/o cables con señales analógicas en tensión o corriente. Para ello se dispondrá de canalizaciones independientes y, cuando deban cruzarse lo harán siempre en perpendicular y en planos horizontales distintos. Esta norma se aplicará con excepción de las instalaciones puramente de control, donde los conductores de las alimentaciones de maniobra de 230 Vca no se consideran de potencia. En este caso los conductores de control deberán ir debidamente apantallados par atenuación de las posibles interferencias electromagnéticas.

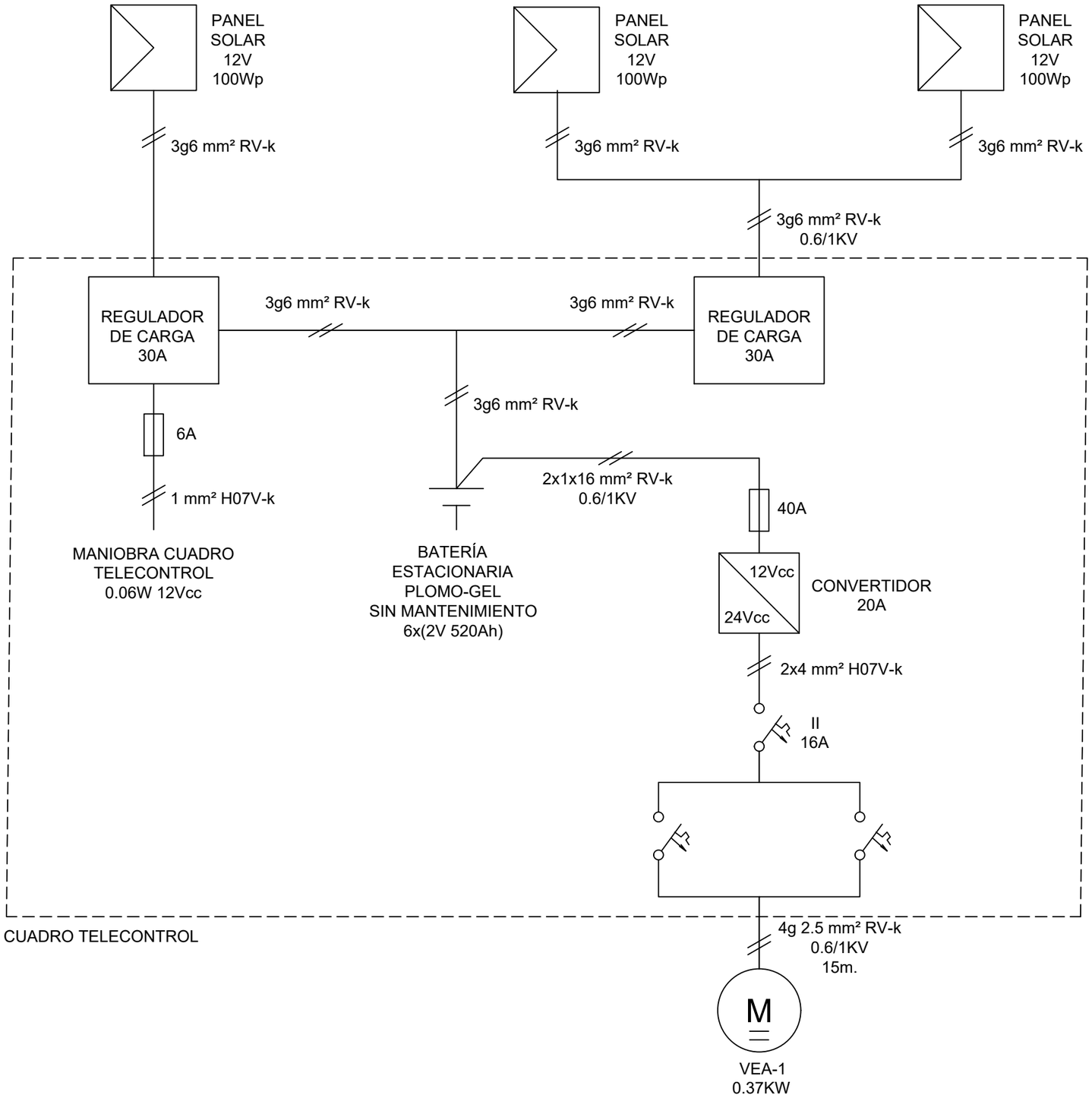
## 7.6 APARELLAJE ELÉCTRICO

Tanto el aparellaje eléctrico instalado en los armarios de control de motores, como el del armario del PLC será de primeras marcas, y deberá de tener las homologaciones necesarias para su comercialización en la comunidad europea (incluido CE y compatibilidad (EMC).

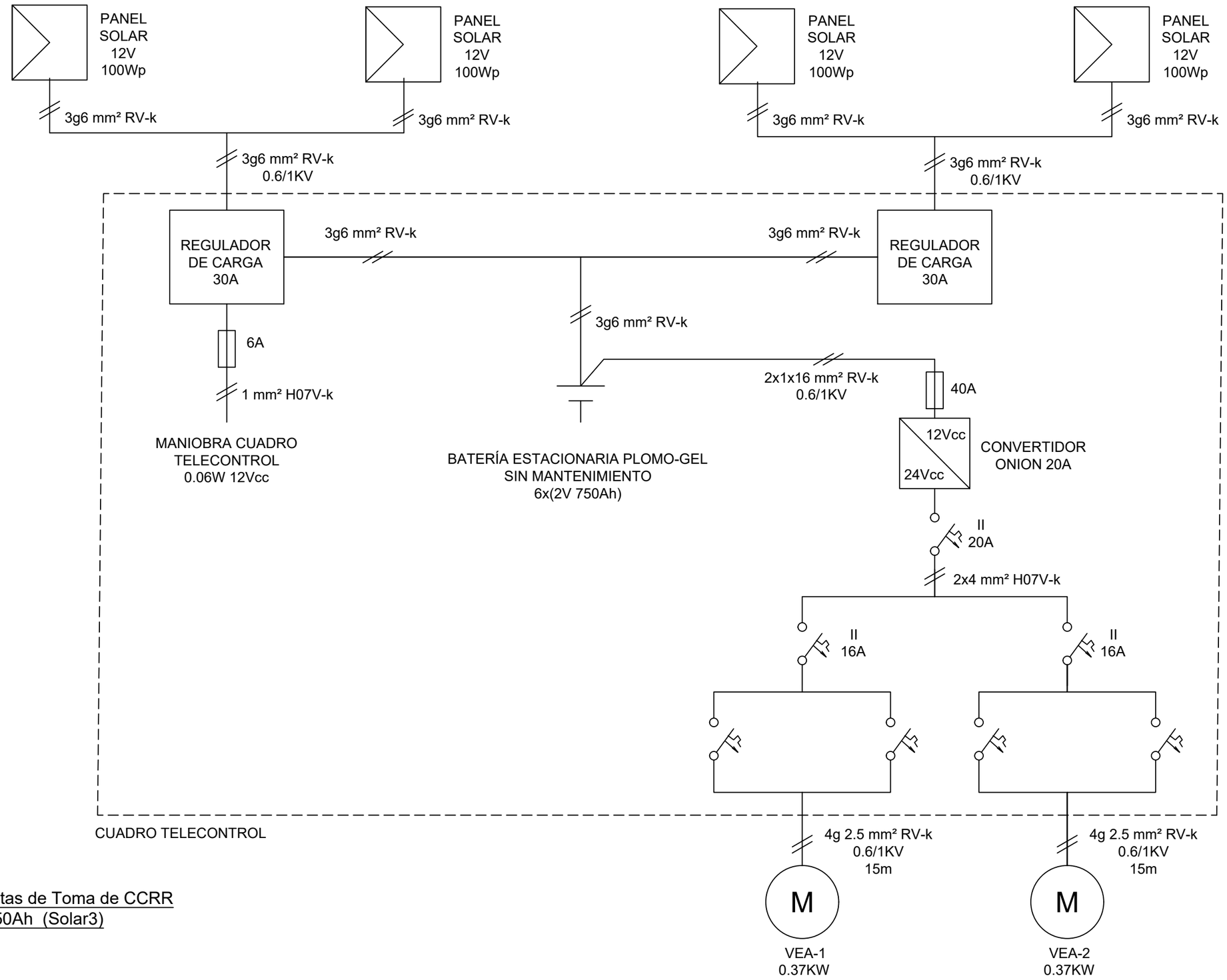
# 8 ESQUEMAS UNIFILARES

Esquema Unifilar Instalación Solar Auxiliar
Planta Solar - 2x100Wp -260Ah (Solar 2)

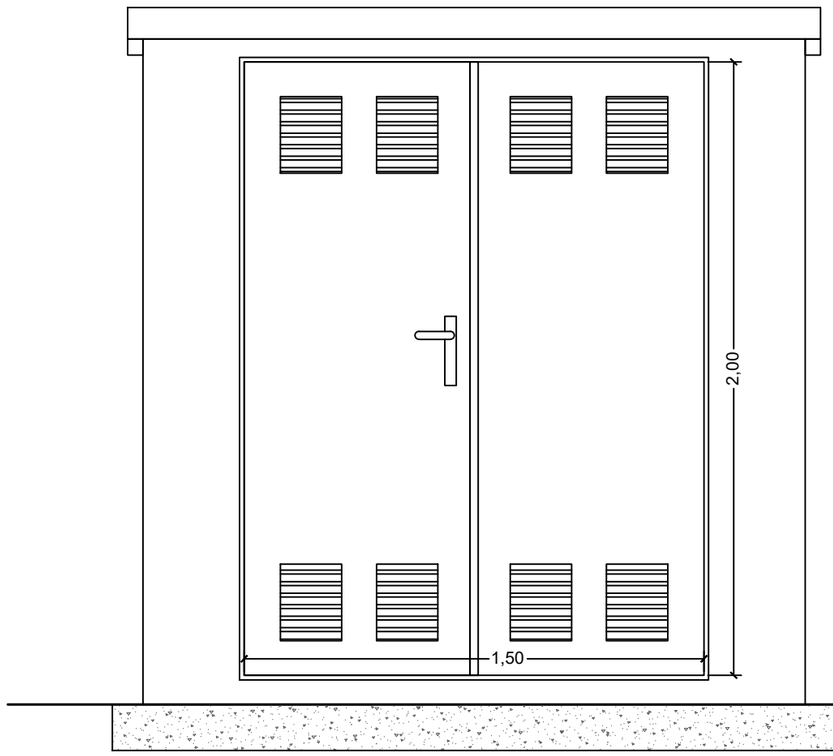




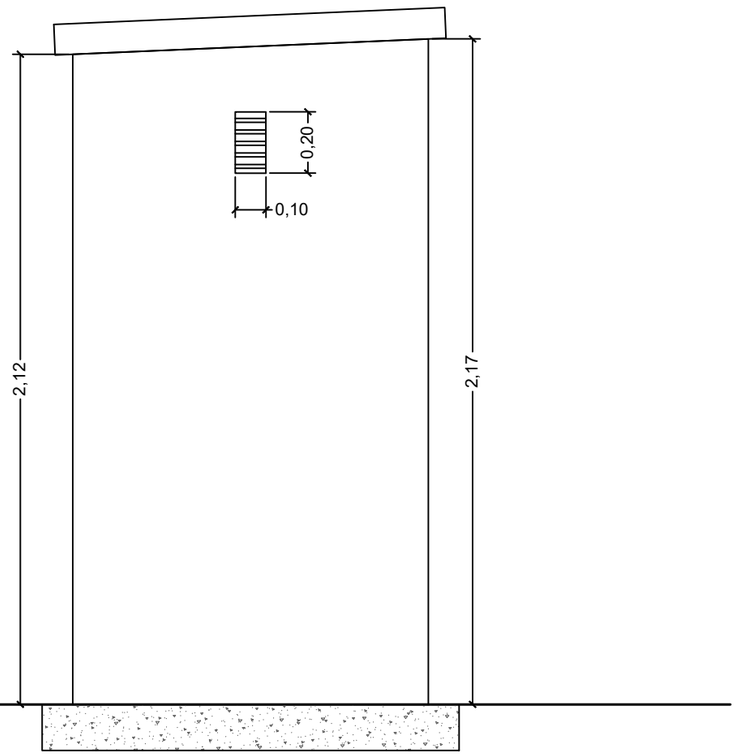

Esquema Unifilar Arquetas de Corte y de Derivación - 3x100Wp -520Ah (Solar 1)



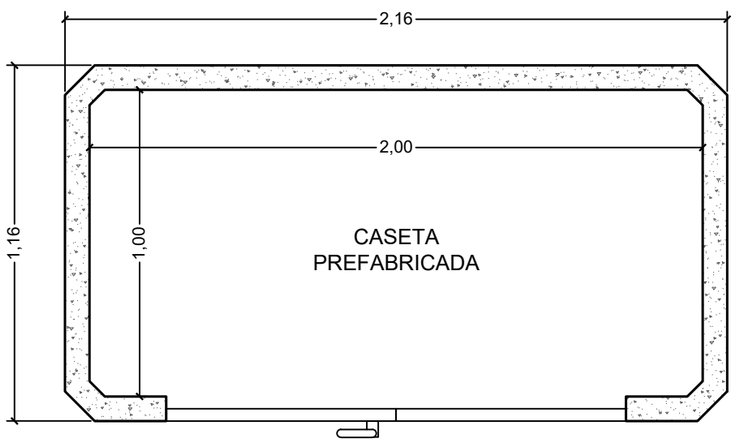

Esquema Unifilar Arquetas de Toma de CCRR
- 4x100Wp-750Ah (Solar3)




Alzado

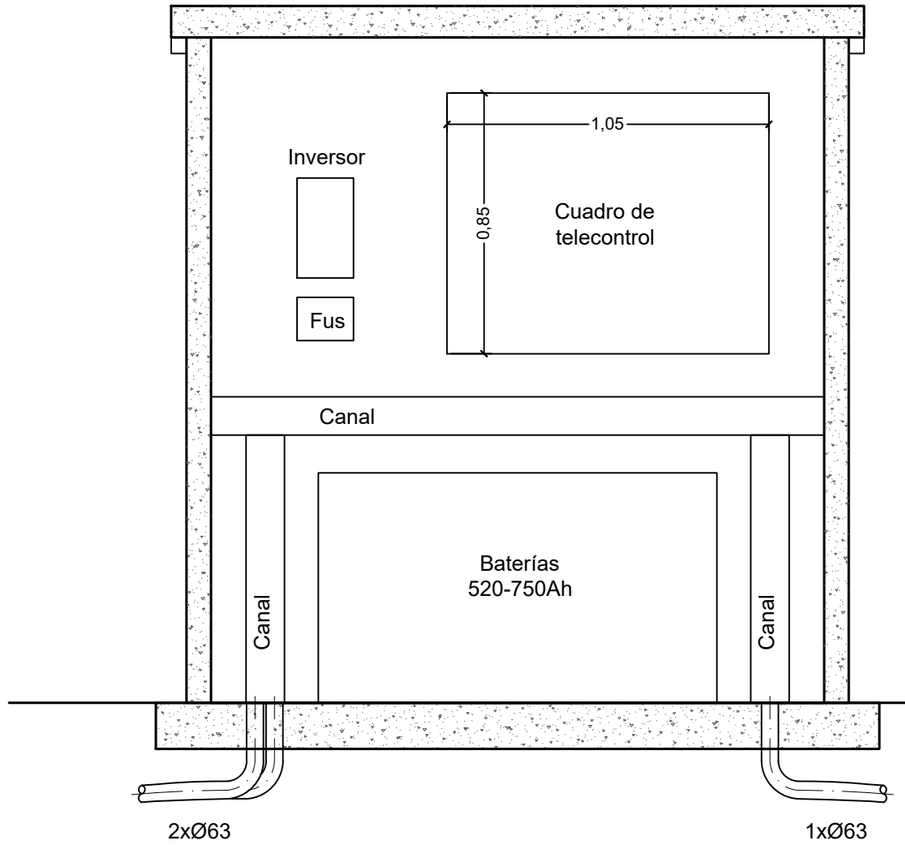



Alzado Lateral

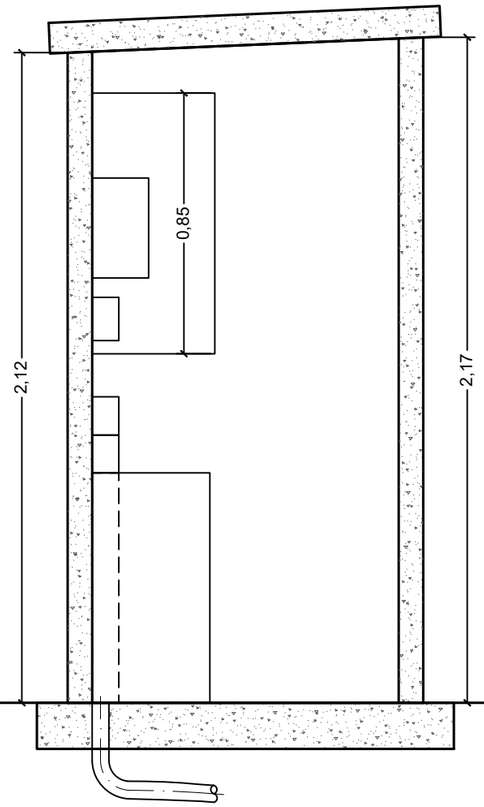



Planta
Seccionada

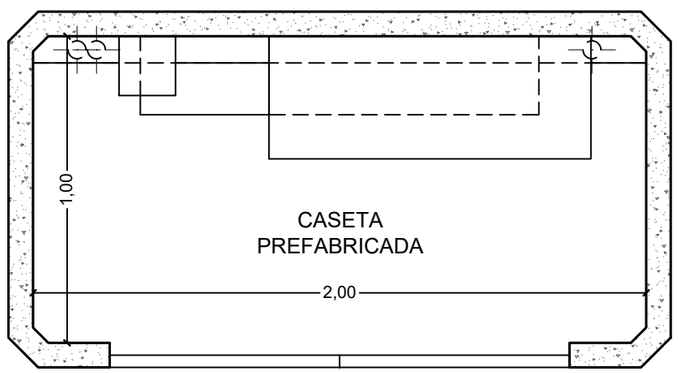
Caseta Prefabricada 735.1




Sección
Longitudinal




Sección
Transversal




Planta
Seccionada

Plano de Distribución de Cuadros y Baterías
en Caseta Prefabricada 735.1