



**Junta de Andalucía**

Consejería de Agricultura, Ganadería,  
Pesca y Desarrollo Sostenible

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA DE ANDALUCÍA



## ANEJO Nº 16 – INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>	
<b>2.</b>	<b>FILOSOFÍA DE CONTROL .....</b>	<b>1</b>	
<b>3.</b>	<b>PROCESOS OBJETO DE REGULACIÓN .....</b>	<b>1</b>	
3.1	FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA PLANTA .....	1	
3.2	BOMBEO DE CABECERA.....	1	
<b>4.</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN .....</b>	<b>2</b>	
4.1	ESPECIFICACIONES GENERALES.....	2	
4.2	MEDIDAS EN PROCESOS DE LA EDAR.....	2	
4.2.1	<i>Obra de llegada .....</i>	2	
4.2.2	<i>Arqueta posterior al pretratamiento .....</i>	2	
4.2.3	<i>Salida .....</i>	2	
4.3	INSTRUMENTACIÓN EN EBARS.....	2	
4.4	SEÑALES .....	3	
4.4.1	<i>Señales para la EDAR .....</i>	3	
4.4.2	<i>Señales para las EBARS.....</i>	3	
4.5	LISTADO DE SEÑALES.....	4	
4.6	CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO.....	4	
<b>5.</b>	<b>AUTOMATISMOS.....</b>	<b>4</b>	
<b>6.</b>	<b>COMUNICACIONES .....</b>	<b>5</b>	
6.1	APLICACIÓN DE SUPERVISIÓN .....	5	
6.2	EQUIPOS.....	6	
6.2.1	<i>EBAR de cabecera .....</i>	6	
6.2.2	<i>EDAR .....</i>	6	
<b>7.</b>	<b>PUESTA EN SERVICIO, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN .....</b>	<b>7</b>	
<b>8.</b>	<b>PRESCRIPCIONES PARTICULARES DE LOS EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL .....</b>	<b>8</b>	
8.1	EQUIPOS DE MEDIDA .....	8	
8.1.1	<i>Medidor de pH y temperatura .....</i>	8	
	8.1.2 <i>Medidor de turbidez.....</i>	8	
	8.1.3 <i>Medidor de conductividad.....</i>	8	
	8.1.4 <i>Controlador .....</i>	8	
	8.1.5 <i>Caudalímetros .....</i>	8	

## 1. INTRODUCCIÓN

La infraestructura para el tratamiento de aguas residuales a la que se refiere el presente Anejo de Instrumentación y Control comprende las instalaciones de la EDAR y la red de agrupación de vertidos, en la que se tiene una estación de bombeo, para hacer llegar las aguas residuales desde el municipio hasta la EDAR.

El presente anejo recoge los automatismos y elementos destinados a la monitorización del sistema y a su control remoto, tanto desde el centro de control de la EDAR como fuera del mismo.

Para la realización del control de la planta depuradora proyectada se emplearán autómatas programables de última generación. Con ello, se monitorizarán el volumen y los parámetros de entrada del agua bruta y salida del efluente y se controlarán todos los bombeos de la planta, así como la planta compacta de pretratamiento.

El panel local de PLC se alojará en el interior de la caseta técnica junto al centro de control de motores.

## 2. FILOSOFÍA DE CONTROL

Las instalaciones dispondrán de tres niveles de control: un **primer nivel** constará de los automatismos de seguridad básica y de funcionamiento manual, un **segundo nivel**, de automatismo general integrado, y el **tercer nivel**, de supervisión.

El primer nivel comprenderá las paradas comandadas por limitadores de par, sondas de nivel de seguridad, enclavamientos (en caso de existir), arranques estrella-triángulo o estáticos, paradas comandadas por relés magnetotérmicos, entre otros. Estos automatismos se resolverán con los elementos eléctricos clásicos: relés, contactores, elementos de protección (como fusibles, magnetotérmicos, etc.), colocados en el cuadro correspondiente.

El segundo nivel comprenderá el control automático local a través de autómatas programables. Si hay varios autómatas, irán integrados en una red para que puedan intercambiarse los datos que necesiten. El cable de red será apantallado y discurrirá por conducción metálica puesta a tierra. Para zonas de tormenta y sobre todo para instalaciones exteriores de larga distancia, se dispondrá de un equipo de descarga y protección contra sobretensión a cada extremo de la línea.

El tercer nivel será el del sistema de supervisión. En uno de los autómatas, o conectado a la red, se dispondrá un sistema informático que sirva de interfase para la Entrada/Salida de datos, para su tratamiento estadístico, y para la supervisión automática de los procesos.

Para abaratar costes, evitar la orografía y simplificar el diseño, las comunicaciones con la EBAR y la EDAR se llevarán a cabo mediante GPRS/GSM.

La programación se hará pensando en criterios de seguridad y funcionamiento, de forma que si falla el tercer nivel puedan funcionar los autómatas locales correspondientes al segundo nivel de control.

## 3. PROCESOS OBJETO DE REGULACIÓN

La regulación tiene como prioridad que el funcionamiento de los procesos se adapte automáticamente en función del volumen y caracterización de los efluentes que entren en la planta, así como de su estado a través de los procesos.

### 3.1 FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA PLANTA

Para el control del funcionamiento general de la planta y el cumplimiento de los requisitos normativos de calidad en el efluente depurado se tomarán medidas de los parámetros del agua a la entrada y de volúmenes y parámetros a la salida, que proporcionarán información sobre el correcto desempeño de los procesos de la depuración o su desviación con respecto a los objetivos de calidad. Los parámetros medidos son:

- Temperatura
- Conductividad
- Ph
- Sólidos en Suspensión

### 3.2 BOMBEO DE CABECERA

La elevación se regula con el arranque y parada de las bombas en función de niveles escalonados. Estos niveles se calculan según las adecuadas fórmulas de regulación.

Se consideran tres modos de funcionamiento normal, en función del selector del CCM y del tipo de funcionamiento remoto escogido por el operador del Sistema de Control, de acuerdo a los algoritmos generales de funcionamiento.

En función del programa del PLC, los equipos se ponen en marcha cuando el medidor de lámina de agua de la arqueta detecta nivel de arranque, y para cuando detecta nivel de parada. Estos niveles son configurables desde el control del propio bombeo y en conjunción con el SCADA de la EDAR.

A este funcionamiento se le añade un funcionamiento degradado en caso de que la medida de nivel falle, consistente en arrancar un equipo si se llega hasta el nivel máximo marcado por boyas de nivel, manteniendo el arranque durante un tiempo programado. Si persiste el nivel alto se continúan arrancando equipos sucesivamente hasta su número máximo.

Todos los arranques y paradas de los equipos de elevación tendrán en cuenta condiciones de rotación de equipos, y comprobación de tiempos mínimos entre arranques de un mismo equipo.

## 4. INSTRUMENTACIÓN

### 4.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

La instrumentación es una herramienta clave en el funcionamiento del sistema, pues es la interfaz entre los procesos y el telecontrol. Los sensores encargados de la adquisición de datos tienen una importancia clara, importancia que se ve acentuada por el elevado número de equipos a instalar. Para conseguir por tanto una información fiable de los parámetros de los procesos e instalaciones, se especifican equipos de máxima fiabilidad y resistencia al ambiente agresivo de las instalaciones. Por ello, tanto la tipología del sensor, como la fiabilidad del equipo elegido, así como la facilidad de instalación y mantenimiento son factores que deben llevar a su elección.

Como norma básica, se pretende que todas las medidas intenten evitar el contacto con el agua bruta, como en los sensores de nivel. En caso de que no sea posible, como en las medidas de caudal o de calidad, tan solo se usarán materiales de alta resistencia a las agresiones del agua. En concreto, las medidas de calidad y sólidos en suspensión llevarán un sistema de limpieza automática mecánica de las células de medida que evite su ensuciamiento.

Respecto a la instalación de los equipos, todos los herrajes serán en acero inoxidable AISI 316, incluso la tornillería. Las cajas de sensores o armarios que los contengan dispondrán de un sombrerete exterior en AISI 316 para evitar la acción directa de los rayos del sol sobre las mismas.

Los Cuadros de Control de Motores (CCM) proporcionan información del estado de los equipos electromecánicos, y permiten su actuación mediante las señales generadas por las estaciones de automatización. Las especificaciones técnicas de la aparatada que contienen permitirán un completo control y conocimiento del estado de los equipos.

Para toda la instrumentación analógica se considera una entrada analógica 4-20 mA, correspondiente a la magnitud controlada en las unidades de ingeniería que han sido configuradas en la electrónica, y una entrada digital de fallo del sensor. A estas señales hay que añadirle una entrada digital de totalizador de volumen para los caudalímetros.

## 4.2 MEDIDAS EN PROCESOS DE LA EDAR

### 4.2.1 OBRA DE LLEGADA

En la arqueta de rotura de la impulsión de cabecera, que constituye la obra de llegada de la EDAR, se instalará la instrumentación para la medida de parámetros del agua bruta de entrada a planta. Esta instrumentación será:

- pH
- Temperatura
- Conductividad
- Sólidos en Suspensión

A continuación, se encuentra el canal sobre el que se instalará el caudalímetro tipo Parshall previo a la entrada a la planta compacta de pretratamiento.

### 4.2.2 ARQUETA POSTERIOR AL PRETRATAMIENTO

A la salida del pretratamiento se dispondrá de una arqueta/aliviadero para controlar el caudal a tratar en los HAFSsV. En la prolongación de esta arqueta, se instalará con caudalímetro tipo Parshall para medir y registrar el caudal a tratar en dicha fase posterior.

### 4.2.3 SALIDA

Entre la arqueta de salida del agua tratada y la arqueta de toma de muestras, se dispondrá un caudalímetro tipo Parshall alojando en una arqueta. Su función será la de medir el caudal total que ha sido tratado en el proceso de HAFSsV salvo alivio entre las etapas de HAFSsV en situaciones extraordinarias.

## 4.3 INSTRUMENTACIÓN EN EBARS

El agua llega al pozo de bombeo equipado con bombas sumergibles. Se dispone de sensores para automatización de la elevación de nivel ultrasónico del agua en el pozo, así como de boyas de nivel para funcionamiento degradado.

Adicionalmente, cada equipo de bombeo posee su cuadro de control y configuración que irá alojado en la caseta técnica.

#### 4.4 SEÑALES

Se considerarán las siguientes señales para la automatización y control de las instalaciones.

##### 4.4.1 SEÑALES PARA LA EDAR

###### 4.4.1.1 Señales generales

Entradas digitales:

- Falsa de fase en acometida
- Intrusismo de puertas
- Batería automática de condensadores conectada

Señales por comunicaciones:

- Señal de energía activa y señal de energía reactiva
- Impulsos máxímetro
- Tarifas de la energía
- Medida analógica de intensidad en la acometida
- Medida analógica de tensión en la acometida

###### 4.4.1.2 Señales por motor

Entradas digitales:

- Disparo térmico y Disparo diferencial
- Selector manual
- Selector automático local
- Selector PLC
- Confirmación de motor en marcha

Entradas analógicas:

- Consumo motor (para potencia > 7,5 KW)

Salidas digitales:

- Orden de marcha/paro
- Rearme relé térmico

###### 4.4.1.3 Señales de la Instrumentación

Para cada instrumentación analógica se considera una entrada analógica, correspondiente a la magnitud controlada, y una entrada digital de fallo del sensor. A estas señales hay que añadirle una entrada digital de totalizador de volumen para los caudalímetros.

Se tiene de esta manera el siguiente cuadro con las señales previstas para la EDAR.

ELEMENTO	UNITARIAS				TOTALES				COMUNICACIONES	
	UNIDADES	ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA		SA
<b>SEÑALES GENERALES</b>										
Fallo de fase de acometida	1	1				1	0	0	0	
Intrusismo en puerta	1	1				1	0	0	0	
Analizador de redes (Energía Act. Y React., Intensidad, Tensión)	1					0				MODBUS RTU
Batería Automát. De condensadores	1	1				1	0	0	0	
<b>IMPULSIÓN</b>										
Medidor de nivel ultrasónico	1	1		1		1	0	1	0	
Boyas de Nivel	2	1				2	0	0	0	
Sensores de Presión	2	1		1		2	0	2	0	
<b>ARQUETA DE ROTURA Y DESBASTE</b>										
Medidor Multiparamétrico	1	1		5		1	0	5	0	
Hidro-Nivel	2	1				2	0	0	0	
<b>MEDICIÓN AGUA DE SALIDA</b>										
Medidor Multiparamétrico	1	1		5		1	0	5	0	
Medidor de agua tratada	1	2		1		2	0	1	0	
<b>TOTAL CCM1</b>						<b>14</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ED (Entrada Digital) SD (Salida Digital) EA (Entrada Analógica) SA (Salida Analógica)

##### 4.4.2 SEÑALES PARA LAS EBARS

###### 4.4.2.1 Señales generales

Entradas digitales:

- Falsa de fase en acometida
- Fallo alimentación rectificador
- Intrusismo de puertas
- Alumbrado exterior conectado
- Niveles discretos en pozo de bombeo

- Fallo sensor de nivel

#### Entradas analógicas:

- Falsa de fase en acometida
- Fallo alimentación rectificador
- Intrusismo de puertas
- Alumbrado exterior conectado
- Niveles discretos en pozo de bombeo
- Fallo sensor de nivel

#### Señales por comunicaciones:

- Impulsos activa
- Impulsos reactiva (para consumos mayores de 10 kW)
- Impulsos máxímetro (para consumos mayores de 10 kW)
- Tarifas de la energía
- Medida de la tensión general
- Medida de la intensidad general (para CCM con motores menores de 7,5 kW)

#### 4.4.2.2 Señales por bomba

##### Entradas digitales

- Confirmación de motor en marcha
- Selector en PLC
- Selector en MANUAL
- Disparo Térmico
- Disparo Diferencial

##### Entradas analógicas

- Consumo Motor (para potencia > 7,5 kW)

##### Salidas digitales

- Orden de Marcha de Bomba (Mantenida)
- Orden de rearme de protección

En caso de las EBARS, los cuadros Concertor o equivalentes previstos incorporan las señales anteriormente enumeradas.

#### 4.5 LISTADO DE SEÑALES

Los Cuadros de Control de los autómatas de la depuradora irán distribuidos bajo el mismo criterio que los equipos eléctricos.

##### Cuadro de Control y Mando (CCM) de la Caseta Control

	ED	SD	EA	SA
Pretratamiento compacto	12	4	0	0
Medidor pH y temperatura entrada	1		1	0
Medidor turbidez entrada	1		1	0
Medidor turbidez salida	1		1	0
Medidor conductividad entrada	2		1	0
Medidor caudal agua entrada proceso	2		1	0
Medidor caudal agua pretratada	2		1	0
Medidor caudal salida	2		1	0

ED (Entrada Digital) SD (Salida Digital) EA (Entrada Analógica) SA (Salida Analógica)

#### 4.6 CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO

El sistema de telemando será apto para al menos las siguientes operaciones:

- Órdenes de marcha y parada de todos los equipos con enclavamiento en el cuadro local
- Rearme de los térmicos controlados
- Cambio de consignas de bucles de control

#### 5. AUTOMATISMOS

Las Estaciones de Automatización son las encargadas de controlar las instalaciones, utilizando para ello la información adquirida procedente de la instrumentación y de los Cuadros de Control de Motores (CCM). Esta información es tratada y manejada por unos algoritmos de funcionamiento implementados en la misma Estación, que, en base a unas consignas introducidas por el operador, llegan a unos resultados sobre cómo deben funcionar los procesos. El resultado de aplicar los

algoritmos se traduce en la actuación automática sobre los procesos y la transmisión de dichas actuaciones a los Centros de Control.

Se instalarán autómatas programables como equipos de automatización, por su flexibilidad y facilidad de programación, y por unificación para el mantenimiento. Estas Estaciones se instalan en los Cuadros de Automatización junto a los CCM de los procesos que controlan.

En este caso, se automatizarán las secuencias de arranque y parada de las bombas de agua bruta en la EBAR de cabecera, en los bombeos de alimentación a los humedales HAFSSV y las electroválvulas de reparto de cada una de estas impulsiones.

## 6. COMUNICACIONES

En previsión de que la planta pueda ser integrada en un centro de control principal, se dotará a la misma de comunicaciones con tecnología GPRS/GSM. El módem a instalar en el PC será compatible con este sistema. Por otro lado, las comunicaciones con la EBAR de cabecera se llevarán a cabo también mediante GPRS/GSM.

Dichas conexiones tendrán un caudal de datos mínimo de 5 GB/mes y ancho de banda de 10 Mb simétricos.

### 6.1 APLICACIÓN DE SUPERVISIÓN

El Subsistema de Control y Supervisión permite a los operadores realizar las labores de supervisión de las instalaciones, incluyendo las tareas de almacenamiento de datos, así como la de telemando y configuración de procesos. Este Subsistema comprende lo que se denominan Centros de Control.

En este caso, se implementará una aplicación SCADA para que la visualización de la información y la supervisión de las instalaciones sea realizada de forma rápida e intuitiva, para lo cual cumplirá las siguientes funciones:

- Interface gráfica de usuario, con gráficos interactivos
- Gestión de Alarmas e Incidencias
- Recolección de Históricos
- Visualización de gráficos de tendencias en tiempo real e histórico
- Gestión de informes

Los módulos de supervisión con los que el operador interactúa con el sistema de control, y que le permiten la toma de decisiones, son:

#### 1. Interfaz gráfico de usuario

Una de las grandes ventajas que tiene un sistema SCADA es la facilidad con la que los usuarios asimilan el estado en el que se encuentra la instalación. Sobre gráficos sinópticos representativos de la instalación, el usuario verá visualizados los parámetros del sistema, facilitando la toma de decisión sobre su funcionamiento.

Para desplazarse de una pantalla a otra, el usuario dispondrá de menús que le permiten navegar por la aplicación sin que sea necesario aprender complejos comandos de lenguaje operativo. Simultáneamente, en todas las pantallas se visualizará una lista de las alarmas e incidencias que se están produciendo, permitiendo ejecutar acciones en los mismos gráficos sinópticos sin tener que conmutar a la pantalla de visualización de alarmas e incidencias.

La visualización de los datos podrá obtenerse en distintos formatos:

- Sinóptico general de sistemas
- Pantalla de sistema de saneamiento y depuración
- Pantalla de planta
- Pantallas de procesos

#### 2. Sistema gestor de base de datos

Es la herramienta utilizada por el desarrollador del sistema y el explotador para crear, modificar y gestionar tanto las bases de datos en tiempo real que contienen toda la información de la instalación, como aquellas que contienen la parametrización y configuración del propio software.

El sistema gestor de las bases de datos permitirá que, durante el proceso de puesta en marcha, el supervisor pueda definir los parámetros necesarios para que el servidor del CC reconozca todos y cada uno de los elementos del sistema con la nomenclatura propia de la instalación.

Además, será posible configurar los parámetros básicos de funcionamiento sobre los que se realiza el tratamiento de la información del sistema controlado. Estos parámetros son los rangos de funcionamiento habitual de niveles, límites máximos y mínimos de los mismos, etc.

### 3. Módulo de supervisión de alarmas e incidencias

Cuando alguna de las variables alcance valores que se salen de su rango de funcionamiento habitual, el módulo se encargará de mostrarlas al usuario, generando una alarma en el sistema.

Además, controlará toda la gestión de aceptación y validación de alarmas, clasificación del nivel de alarmas (leve, severa, muy severa) así como su almacenamiento en archivos históricos. El usuario podrá configurar qué eventos del funcionamiento del sistema se consideran incidencias, y cuál de las acciones aplicada a alarmas (servicio de mensajes SMS, salidas por impresora, visualización en pantalla, alarma acústica) le son asociadas.

### 4. Curvas de tendencias históricas y en tiempo real

El sistema debe permitir que el usuario pueda ver representadas las evoluciones de las variables características de ella, tanto en su estado actual como en el pasado.

Para ello, cualquier variable del sistema deberá poder ser representada en curvas gráficas como función del tiempo. Estas curvas pueden representar la situación de la variable en el mismo momento de la visualización, esto es, en tiempo real, o puede mostrar su evolución en un periodo de tiempo pasado, basándose en las bases de datos históricas. El tiempo de refresco de la información de las curvas será el configurado en el programa de comunicaciones como tiempo de polling.

### 5. Módulo de procesamiento de informes y partes

Otra importante función del sistema de control y supervisión consistirá en generar automáticamente informes y partes del funcionamiento y del estado de la instalación.

Estos informes deberán ser fácilmente configurables por los usuarios, para poder adaptarse a los requerimientos de los explotadores del Sistema. Mediante este módulo, el usuario podrá configurar el formato, tipo de datos a representar, intervalo en tiempo de la representación, etc., de manera que automáticamente se generen los informes de explotación y funcionamiento del sistema.

### 6. Módulo de control de acceso y seguridad

Puesto que desde la aplicación SCADA instalada en los Centros de Control se puede acceder a las bases de datos de configuración, es fundamental que se implemente un adecuado sistema de control de acceso y seguridad en la aplicación.

Teniendo en cuenta que puede haber distinto personal como usuario de la aplicación, y que no es necesario que todos los usuarios tengan acceso a todas las aplicaciones o posibilidades de actuación, se deberá un módulo que gestione los privilegios que tiene cada operador del sistema.

Con este módulo el supervisor será capaz de configurar la base de datos en la cual se recogen los usuarios que tienen acceso al sistema, niveles de prioridad a los distintos módulos y gestión global del acceso vía contraseña, para que ningún usuario pueda entrar en módulos o ejecutar acciones para las que no esté autorizado.

## **6.2 EQUIPOS**

### **6.2.1 EBAR DE CABECERA**

En el recinto de la EBAR se dispondrá un armario de control en el que se alojarán todos los equipos de control y comunicación de estas instalaciones con la EDAR. Según empresa especializada, el equipo de impulsión contará con un cuadro/sistema de control con pantalla HMI táctil.

### **6.2.2 EDAR**

#### **6.2.2.1 Equipo central**

Para lo anterior será necesario equipar a la planta con un PC de sobremesa con las siguientes características:

- Procesador i7 > 2 GHz
- Disco duro de alta velocidad de al menos 256 GB SSD
- Monitor color TFT 24", 1920\*1080 y adaptador gráfico compatible.
- Kit multimedia altavoces.
- 1 puerto serie, 1 paralelo, (opcional)
- 4 Puertos USB
- 8 GB RAM.
- Tarjeta de comunicaciones tipo Ethernet 10/100/1000
- Teclado
- Ratón óptico
- Sistema operativo Microsoft Windows 10 Professional
- SAI on-line con capacidad para mantener el equipo 15'



Adicionalmente, contará con una impresora de inyección de tinta para la elaboración de informes.

### 6.2.2.2 Armario de PLC

El cuadro del PLC será un armario metálico autoportante de 2000 x 800 x 600 mm. Incluirá protecciones para sobretensión, diferencial, magnetotérmicos, fuente de alimentación, bandeja portaplanos, lámpara de iluminación, bornas, relés auxiliares, SAI, toma de alimentación, etc. Se entregará una copia de los planos. Las entradas y salidas deberán estar perfectamente etiquetadas e identificadas.

### 6.2.2.3 PLC

El autómatas de control alojado en este centro de control de motores es el siguiente.

- 1 CPU S550 con tarjeta de alimentación a red Sofrel o similar
- 1 Automatismo ST
- 1 Tarjeta modem GSM/GPRS-2 con antena bi-banda y cable 4m
- 4 Tarjeta 4AI
- 3 Tarjeta 4DO
- 8 Módulos 16DI
- 5 Módulos 6DO

Con la correspondiente programación local de las lógicas de funcionamiento previstas.

## 7. PUESTA EN SERVICIO, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN

Durante la puesta en servicio de las instalaciones se comprobará que la automatización de los procesos es la adecuada y que los equipos electromecánicos instalados trabajan de forma correcta en los diferentes modos de funcionamiento previstos.

Se comprobará además que con los modos de funcionamiento previstos se obtienen los resultados de los procesos acordes a los esperados, calibrándose en caso contrario.

Para ello se llevarán a cabo:

- Comprobaciones en el cuadro de control
- Comprobaciones en los instrumentos de medida
- Comprobación de alarmas y señales

A la recepción de la obra, se ha de entregar la siguiente documentación:

- Planos unifilares de la instalación
- Planos de cableado de la automatización con referencias cruzadas, etiquetado de cableado y distribución de señales en el PLC.
- Manuales de operación y mantenimiento:  
  
Todos los equipos e instrumentación han de tener su correspondiente manual de instalación, operación, configuración y mantenimiento. Asimismo, aquellos equipos que requieran una programación de parámetros para su configuración y puesta en marcha, se ha de suministrar dicha relación de parámetros de configuración.  
  
Los equipos que en su automatización incluyan PLC, tienen que incluir obligatoriamente la programación de dicho PLC tanto en fichero como en soporte papel. En caso de encontrarse protegido por clave, se ha de suministrar dicha clave.  
  
También se ha de suministrar manual de operación y mantenimiento de la automatización y en general de toda la planta.
- Programa en diagrama de contactos del PLC:  
  
El Programa del PLC ha de suministrarse en fichero del PLC sin contraseña, ya que ha de servir tanto como esquema para el mantenimiento, como respaldo ante avería y cambio de CPU.  
  
El fichero de proyecto del PLC debe constar de la tabla de entradas/salidas del mismo, así como la lista de símbolos o etiquetas, mapa de memoria de inicio del mismo, configuración y valores por defecto.
- Ficheros fuente del SCADA:  
  
Se han de suministrar toda la documentación del desarrollo del SCADA así como los ficheros fuente de forma que sean susceptibles de modificación.  
  
Se suministrará igualmente la relación y descripción de tags tanto internos como externos.
- Drivers: Todos aquellos equipos que necesiten para su reinstalación y puesta en marcha drivers, manuales, o programas de configuración, se han de aportar a la entrega.

Se formará a los operarios del explotador de la EDAR en el conocimiento de los modos de funcionamiento previstos, la detección de problemas y errores de funcionamiento y su resolución, así como la resolución de emergencias y la obtención de lectura de medidas y parámetros de los procesos.

## 8. PRESCRIPCIONES PARTICULARES DE LOS EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

### 8.1 EQUIPOS DE MEDIDA

#### 8.1.1 MEDIDOR DE PH Y TEMPERATURA

Sensor digital diferencial DPD1 de pH, formato convertible, cuerpo RYTON. Consiste en una sonda de pH diferencial digital para su operación con controladores SC200 o SC1000.

Rango de medida:	0 - 14
Temperatura de muestra:	-5 - 50°C
Autodiagnóstico:	Control de impedancia del electrodo de medida y referencia
Tiempo de respuesta:	pH < 5 s; temperatura < 2 min
Longitud de cable:	10 m
Compensación de temperatura:	Automática, sensor NTC
Protección:	IP68
Dimensiones:	35,4 mm x 271,3 mm
Peso:	320 g

#### 8.1.2 MEDIDOR DE TURBIDEZ

Sonda de turbidez sumergible Solitax t-line sc para medida de turbidez sumergida directamente en el medio, sin necesidad de transporte ni acondicionamiento de muestra. Necesita conexión para su operación a controlador SC.

Principio de medida:	Luz infrarroja dispersa a 90°
Rango de medida:	0,001 – 4000 NTU
Tiempo de respuesta:	0,5 s < T90 < 5 min (ajustable)
Ciclo de medida:	0,3 s
Longitud de cable:	10 m
Temperatura de muestra:	2 - 40°C
Dimensiones:	60 x 200 mm
Peso:	600 g

#### 8.1.3 MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD

Sensor inductivo de conductividad 3798-S con sonda de gran robustez y sensor en PEEK.

Rango de medida:	250 $\mu$ s/cm – 2,5 s/cm
Temperatura de muestra:	-5 – 50°C
Tiempo de respuesta:	T90 < 15s
Protección:	IP68
Presión:	máx. 2 bar
Dimensiones:	42 x 360 mm
Peso:	1 kg
Longitud de cable:	10 m

#### 8.1.4 CONTROLADOR

Controlador SC1000 para conexión de máximo 4 sondas sc y 4 salidas analógicas.

Sistema de alimentación:	100 – 240 VDC 50/60 Hz
Temperatura de operación:	-20 - 55°C
Pantalla:	Pantalla gráfica TFT VGA de vidrio táctil
Salida analógica:	PID, fase alta/baja, valor de consigna, banda muerta, retardo de activación
Comunicación:	Módem GSM/GPRS de cuatro bandas
Configuraciones de montaje:	Superficie, panel y pértiga (horizontal y vertical)
Protección:	IP65
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg

#### 8.1.5 CAUDALÍMETROS

Caudalímetro tipo Parshall MCP 2" en canal abierto con medidor de caudal por ultrasonidos. El canal suministrado debe instalarse dentro de un canal de obra.

Rango de caudal mínimo:	1 – 100 m³/h
Medidas del canal:	214 x 410 x 774 mm
Material:	PRFV