

MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A HUESCA. CONDUCCIÓN DESDE EMBALSE DE MONTEARAGÓN Y NUEVA ETAP

Nº EXP: 01.315-0380/2111

ANEJO 13.- CÁLCULOS DE CONTROL Y AUTOMATISMOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4	5.5 PLC 4	17
2. RESUMEN DE CRITERIOS DE DISEÑO.....	4	5.5.1 Instrumentación asociada al PLC4	17
3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALIDADES.....	6	5.5.2 Señales de motores CCM4 y CCM Generación	17
3.1 Automatas programables (PLC).....	6	5.5.3 Señales propias de los cuadros del CCM4.....	18
3.2 Armarios para alojamiento de autómatas	7	5.5.4 Resumen total de señales del PLC4	18
3.3 Sistema de supervisión EDAR	7	5.6 Edificio de conexiones	18
3.4 SCADA	7	5.6.1 Introducción.....	18
3.5 Visualización de la red	7	5.6.2 Resumen de señales	18
3.5.1 Pantalla.....	7	6. SISTEMA ANTIVERTIDO	19
3.5.2 Panel operador	8	7. ALIMENTACIÓN REMOTA.....	19
3.6 Sistema de alimentación ininterrumpida	8		
3.7 Impresora	8		
4. INSTRUMENTACIÓN	8		
5. LISTADO DE SEÑALES Y CONFIGURACIÓN PLC.....	11		
5.1 PLC 1.....	11		
5.1.1 Instrumentación asociada al PLC1.....	11		
5.1.2 Señales de periferia.	12		
5.1.3 Señales de motores CCM1	12		
5.1.4 Señales propias del cuadro del CCM1	13		
5.1.5 Resumen total de Tarjetas PLC1	13		
5.2 PLC 2.....	13		
5.2.1 Instrumentación asociada al PLC2.....	13		
5.2.2 Señales de motores CCM2A Y CCM2B.....	13		
5.2.3 Señales propias de los cuadros del CCM2A Y CCM2B y CGDBT	14		
5.2.4 Resumen de señales PLC 2.....	15		
5.3 Sala de control	15		
5.4 PLC 3.....	15		
5.4.1 Instrumentación asociada al PLC3.....	15		
5.4.2 Señales de motores CCM 3 Y 5.....	16		
5.4.3 Señales propias de los cuadros del CCM3 y CCM5.....	17		
5.4.4 Resumen de señales PLC 3.....	17		

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se desarrolla la instalación de control necesaria para el correcto funcionamiento del nuevo abastecimiento de agua a Huesca que consistirá en lo siguiente:

- En la sala de control se situará la estación de supervisión donde habrá un XB216 que conectará la estación de ingeniería y el Firewall necesario por el acceso a internet. Tendrá dos salidas en profinet a dos switch tipo XC206-2. El primero de ellos recibirá el anillo de fibra óptica de la planta. El segundo recibirá mediante fibra óptica las señales del PLC instalado en el edificio de conexiones a 683m de la planta.
- En el **anillo de fibra óptica de la ETAP** estarán conectados los diferentes PLC de la planta y las señales de periferia del C.T.
- En cada PLC se han instalado periferias distribuidas en la medida de lo posible para reducir el cableado de señales.
- Sistema antivertido

2. RESUMEN DE CRITERIOS DE DISEÑO.

El sistema de control a implementar en la EDAR será un sistema tipo SIMATIC S7-1500, o similar, totalmente abierto y concebido en forma modular, con el fin de posibilitar su adecuación a futuras aplicaciones.

Las funcionalidades del sistema se especifican a continuación:

- Controladores de proceso: se instalará un autómatas por centro de control de motores (CCM) por medio de un anillo de fibra óptica. El sistema dispondrá de una reserva del 25% en señales para la totalidad de la instalación en todos y cada uno de los procesos (entradas analógicas, entradas digitales, salidas analógicas, salidas digitales e instrumentación).
- La comunicación entre controladores y estaciones de operación de la sala de control
 - Estaciones de periferia distribuida para las E/S del proceso ubicadas en las salas pertinentes indicadas más adelante y que se les conectarán las señales del proceso ubicadas en la planta.
 - Una estación de supervisión y operación que permitan el control de los elementos de la planta, funcionará como una ventana hacia el proceso, ya que permite al personal de operación, de mantenimiento y de supervisión seguir el proceso, modificar parámetros, editar valores reales o comunicarse con el proceso a través de los sistemas de automatización. Desde esta estación también se procesan las alarmas y los requerimientos del proceso al operador.
 - El sistema de control de la planta estará conectado con el exterior. Por ello se ha dispuesto de los sistemas de ciberseguridad necesarios para garantizar la integridad del sistema ante eventuales intentos de acceso externos incontrolados. La estrategia de ciberseguridad estará planteada en términos internos y externos de forma que se implementen medidas de seguridad activas de seguridad en la planta, seguridad en la red de trabajo, integridad del sistema (system hardening). El sistema deberá poseer certificados de ciberseguridad como Achilles u otro similar.

El sistema incluirá las licencias necesarias para realizar la configuración y posterior explotación de la planta.

Aunque el funcionamiento de la planta será automático, se podrá accionar de forma manual cualquier elemento de la misma. Los modos de funcionamiento de la planta seguirán los siguientes criterios definidos en el pliego de prescripciones técnicas. El control de las instalaciones propuestas podrá efectuarse en cuatro modos: parada de emergencia, manual, semiautomático y automático ordenadas de mayor a menor prioridad.

Las paradas de emergencia local se efectuarán desde las botoneras dispuestas a pie de cada máquina con el fin de proteger a los usuarios, las instalaciones, equipos, etc.

Los modos de funcionamiento previstos en este proyecto son:

- **Funcionamiento manual:** La característica esencial del funcionamiento manual es que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc.) será tomada por voluntad del operador, ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando (botoneras, potenciómetros, etc.) y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc.).
- **Funcionamiento semi-automático:** La característica esencial del funcionamiento semi-automático es que la decisión de realizar una maniobra sea tomada a voluntad del operador desde la estación de operación. Este modo de funcionamiento únicamente afectará al grupo o grupos de máquinas seleccionadas por el usuario, permaneciendo el resto del sistema en el modo de funcionamiento automático habitual.
- **Modo de funcionamiento automático:** La característica esencial del funcionamiento automático es que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc.) sea tomada por el PLC tras el proceso del programa establecido, transmitida al sistema por medio de salidas digitales y analógicas y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc.) sin intervención de operador alguno.

Los objetivos de estos niveles son:

- Máxima eficacia en el mantenimiento de la calidad de las aguas a través del control óptimo del funcionamiento de la estación depuradora.
- Conseguir un alto grado de seguridad, tanto en instalaciones como para el personal de explotación.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Facilitar el mantenimiento preventivo de los equipos, reduciendo los daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.
- Facilitar la elaboración de estadísticas, informes, gráficos, tendencias, etc.
- Facilitar la gestión de activos, posibilitando la parametrización, monitorización y gestión de los equipos individuales conectados al sistema de control de la planta.

La programación del sistema de control se basará siempre en los siguientes criterios:

- Unificación de la ingeniería de control de la planta.
- Aseguramiento del funcionamiento del control de los procesos de forma independiente desde la sala de control.
- Autonomía de cada una de las islas que conforman la planta, pero unificando los datos históricos de control.

— El sistema de control incluirá un programa de mantenimiento de la planta, que proporcionará información de:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento reglamentario.

— Todo ello controlándolo a nivel:

- Número de maniobras.
- Tiempo de funcionamiento.
- Avisos a operador.
- Comprobación de las revisiones, si se han realizado o no y cualquier otro evento propio del control y mantenimiento de la instalación.
- Trazabilidad de operaciones en el sistema de control, registrando turno, fecha, hora y valor de la operación realizada.
- Creación de un sistema de control de energía, preparando al sistema para poder realizar políticas de ahorro energético, que facilite el control completo del consumo energético de la planta desde varias perspectivas:
- Conocimiento exhaustivo de los consumos de todos los elementos.
- Generación de bases de datos que indiquen en tanto porcentual qué elementos son los de mayor consumo.

— Posibilidad de realizar estudios de ahorro energético, con datos fiables, reales y de operación.

— Generación automática de informes de consumos energéticos, máxímetros mediante base de datos historizada.

— Todos los elementos de visualización del sistema podrán ser publicados mediante un sistema de servidor web propio del sistema de control.

— Se implementará el hardware y software necesario para que las alarmas del sistema puedan ser enviadas vía SMS a un mínimo de seis teléfonos móviles.

— Implementación de un sistema de exportación de datos a los ordenadores de gestión de la planta en los que se mantendrá un histórico de consumos tanto por turno, diario, semanal, mensual y anual de todos los valores, en datos máximo, mínimo, medio y totalizadores de cada elemento de control de la planta.

— Se incluirá la herramienta que permita la elaboración de informes y gráficos de forma automática.

— Dentro de los trabajos de programación se implementarán las secuencias necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación que garantice el funcionamiento automático de la misma, así como el control desde los puestos locales. Se dotará al sistema de gráficos de tendencia de parámetros de proceso, de históricos de alarmas y de sistemas de visualización de pantallas con control por zonas de las mismas.

— Los equipos vitales para el control y seguridad dispondrán de un sistema de alimentación ininterrumpida que permita el gobierno de la instalación en caso de corte de energía durante una hora para tomar las medidas necesarias que eviten daños.

En el sistema de control se implementará el correspondiente programa de aplicación capaz de realizar todas las maniobras necesarias para el correcto funcionamiento de los procesos de la depuradora, alertando de las anomalías que se produzcan mediante los avisos y alarmas que se consideren necesarios en cada parte de la instalación. Estará siempre presente como filosofía de funcionamiento el preservar,

ante cualquier emergencia, aquellos elementos fundamentales de la instalación, evitando su deterioro ante maniobras inadecuadas o mal funcionamiento.

El sistema estará configurado con los siguientes niveles de automatización:

- Nivel básico de automatización para equipos individuales de cada proceso que dependerán jerárquicamente del sistema funcional del que forman parte.
- Nivel de accionamiento de un equipo individual, cuya operación no dependerá del control general de la planta, pudiendo funcionar en modo manual o automático.
- Los objetivos de estos niveles son:

- Máxima eficacia en el mantenimiento de la calidad de las aguas a través del control óptimo del funcionamiento de la estación depuradora.
- Conseguir un alto grado de seguridad, tanto en instalaciones como para el personal de explotación.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Facilitar el mantenimiento preventivo de los equipos, reduciendo los daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.
- Facilitar la elaboración de estadísticas, informes, gráficos, tendencias, etc.
- Facilitar la gestión de activos, posibilitando la parametrización, monitorización y gestión de los equipos individuales conectados al sistema de control de la planta.

En el sistema de control se implementará el correspondiente programa de aplicación capaz de realizar todas las maniobras necesarias para el correcto funcionamiento de los procesos de la depuradora, alertando de las anomalías que se produzcan mediante los avisos y alarmas que se consideren necesarios en cada parte de la instalación. Estará siempre presente como filosofía de funcionamiento el preservar, ante cualquier emergencia, aquellos elementos fundamentales de la instalación, evitando su deterioro ante maniobras inadecuadas o mal funcionamiento.

Toda la información será centralizada en un centro de control principal, donde se contará, con una pantalla de 1,02 m x 0,6 m, que permita una visión general del estado de funcionamiento de la instalación. Además, permitirá la incorporación de contenidos web de interés u otros como el sistema de CCTV o el control de accesos, a través de un gestor de contenidos.

La distribución del control y la centralización de la información estarán soportadas por una estructura de comunicaciones de fácil mantenimiento basada en estándares del mercado, Ethernet, que permite garantizar las comunicaciones para una operación segura de la planta en todo momento.

Los elementos que forman parte del sistema de control y que conectan con los dispositivos de protección eléctrica en MT y BT, así como los dispositivos de arranque motor e instrumentación, deben ser capaces de poder gestionar toda la información demanda por estos dos niveles de automatización, a poder ser de forma transparentes, permitiendo el acceso remoto para su calibrado o monitorización desde una estación de ingeniería o de mantenimiento situados en el edificio de control.

El bus del sistema será Ethernet industrial, bajo protocolo Modbus TCP o similar que conectará el nivel de supervisión-operación con el de control, es decir, el ordenador dedicado a la supervisión, operación e ingeniería del centro de control y los controladores de proceso.

El sistema de comunicación Ethernet se sustentará en cableado de fibra óptica con protección anti-roedor y cajas de terminación estancas, incluso las instaladas en el interior.

Para la obtención de información del proceso se dotará a la planta de la instrumentación de medida, protección y regulación adecuada para su funcionamiento correcto y seguro.

Para ello estarán controlados todos los parámetros necesarios como caudales, presiones, pH, turbidez, temperatura, etc., contando con alimentación de emergencia aquellos que sea necesario tener siempre operativos.

Se dispondrá de los correspondientes equipos para la alimentación ininterrumpida. Este sistema se estructurará de forma distribuida, instalando un SAI en cada cuadro, alimentando así a autómatas, paneles de operador, fuentes de alimentación e instrumentos analógicos. Los SAI empleados serán del tipo on-line de doble conversión, instalados en armarios individuales similares a los empleados para los PLC.

Los armarios suministrados incluirán los separadores galvánicos que sean necesarios.

Todas las conexiones, cableados, bandejas, etc., serán completamente accesibles, para lo cual se dimensionarán de un tamaño adecuado y con reserva del 30% para posibles ampliaciones. Se utilizarán materiales que aguanten la corrosión y faciliten su limpieza evitando la acumulación de suciedad.

3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALIDADES.

3.1 Autómatas programables (PLC)

El seguimiento, control y proceso de la mejora de la planta estará distribuido y gobernado por varios autómatas programables, asociados al centro de control de motores correspondiente. Se ha previsto la instalación de un sistema de control basado en cuatro (4) autómatas programables, conectados entre sí y al sistema SCADA mediante una red de comunicaciones Ethernet por FO.

- PLC CCM1: Proceso de almacenamiento y dosificación de reactivos.
- PLC CCM 2A Y 2B: el tratamiento físico químico y filtración por arena
- PLC CCM 3 Y 5: Tratamiento avanzados y de fangos.
- PLC CCM 4: El bombeo de agua tratada.
- Periferia Centro de transformación
- PLC sala de válvulas, que da servicio a la caseta de válvulas de alimentación y a la ETAP y salida de agua tratada a la red de abastecimiento.

Los autómatas asociados a los CCMs recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos de las instalaciones de ampliación, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario, y generarán las salidas del proceso, la señalización de la toma de datos para el seguimiento del proceso, y el envío a la pantalla operador de la información obtenida.

La periferia asociada al centro de transformación recogerá las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos de alta tensión (Celdas, analizadores de redes, protecciones) así como las protecciones de BT de los transformadores.

Cada autómata programable proyectado irá instalado en armario metálico en chapa de acero de 2 mm de espesor, debidamente tratada y pintada. IP55, con capacidad suficiente para alojar todos los elementos:

- Memory Card para CPU, 3, 3 V Flash, 256 MBytes;
- Perfil DIN 35mm, Longitud 483 mm para armarios de 19".
- Periferia Profinet Simatic o similar compatible, máx. 32 módulos de periferia y 16 módulos
- Módulo de interfaz adaptador de bus BA BA 2xRJ45;
- Módulo de entradas digitales, DI 16x 24V DC Standard, tipo de entrada 3 (CEI 61131), retardo de entrada 0,05..20ms.
- Módulo de salidas digitales, DQ 16x 24V DC/0,5A Standard, Source Output (PNP, maniobra p).
- Módulo de entradas analógicas, AI 4XU/I 2 hilos Standard, módulo, 16bit, +/-0,3%.
- Módulo de salida analógico, AQ 4XU/I estándar, módulo 16 bits, +/-0,3 %.
- Bornes de resorte de inserción rápida.
- Bornes de resorte de inserción rápida puenteados hacia la izquierda.
- Interfaz física a Profibus pa o foundation fieldbus h1 alimentación de bus integrada hasta 1000ma apto para config. redundante diagnostico integrada clase de protección ip 20 para rango temperatura ampliado.
- Interfaz DP/PA-LINK compatible con periferias distribuidas ET200M IM153-2 HF o similar, apto para configuración redundante.

Se proyectan paneles operador (HMI) para cada PLC. Dichos HMI serán compatibles con el software SIMATIC HMI MTP2200 o similar, serán panorámicos, táctiles, compatibles y configurables mediante la interfaz PROFINET a partir de un software dedicado como WinCC o similar.

Los PLCs dispondrán de módulos de 16 E/D, 16 S/D, 4 E/A, 4 S/A

Se ha estimado la siguiente relación de entradas y salidas para las distintas Periferias consideradas en este proyecto:

- Asociada al CT:
 - 2 Módulos de 16 E/D
 - 0 Módulos de 16 S/D
 - 2 Módulo de 4 E/A
 - 0 Módulo de 4 S/A
- Periferia Preozonización
 - 1 Módulos de 16 E/D
 - 0 Módulos de 16 S/D
 - 5 Módulo de 4 E/A
 - 0 Módulo de 4 S/A
- Periferia depósito de regulación
 - 2 Módulos de 16 E/D
 - 0 Módulos de 16 S/D
 - 4 Módulo de 4 E/A

- 0 Módulo de 4 S/A
- Periferia filtros de carbón
 - 1 Módulos de 16 E/D
 - 0 Módulos de 16 S/D
 - 10 Módulo de 4 E/A
 - 0 Módulo de 4 S/A
- Periferia Físico químico
 - 1 Módulos de 16 E/D
 - 0 Módulos de 16 S/D
 - 3 Módulo de 4 E/A
 - 0 Módulo de 4 S/A
- Periferia sala de control
 - 1 Módulos de 16 E/D
 - 0 Módulos de 16 S/D
 - 4 Módulo de 4 E/A
 - 0 Módulo de 4 S/A

Los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la Red. Asimismo, cada autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento, más un archivo de datos, analógicos y digitales, por un tiempo mínimo de 72 horas, más un 25% de reserva.

3.2 Armarios para alojamiento de autómatas

La ubicación de los PLCs será independiente del resto de dispositivos eléctricos, si bien y siempre que el cuadro de control de motores lo permita; el mismo irá instalado a la derecha de cada centro de control motores que procese. En cualquier caso, el módulo que contenga al PLC contendrá una ventana de metacrilato para visualización de los LED's del PLC.

Se tomarán las medidas oportunas en cuanto a compatibilidad electromagnética, siguiendo las recomendaciones de instalación del fabricante del PLC y periféricos asociados.

Las Protecciones eléctricas previstas son:

- Interruptor automático magnetotérmico general IV con dispositivo adicional de protección diferencial.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos a la salida del anterior, para protección de los circuitos de la resistencia de caldeo, el extractor, la iluminación interior del cuadro, la toma de corriente y el transformador de aislamiento.
- Transformador de aislamiento monofásico, con relación 400 / 230 V.
- Fuente de alimentación estabilizada, de 230 Vca / 24 Vcc para alimentación de las tarjetas de entradas y salidas del PLC.

- Interruptores automáticos magnetotérmicos unipolares a la salida de la anterior, para los circuitos de alimentación a las tarjetas.
- Interruptor automático para la protección de los equipos de instrumentación
- Relés auxiliares con bobinas

3.3 Sistema de supervisión EDAR

Se dispondrá un PC industrial con las características necesarias para poder ejecutar correctamente el software de control y supervisión SCADA de la planta.

El sistema de supervisión será SIMATIC WinCC, un sistema de visualización de procesos escalable y dotado de potentes funciones para la supervisión de procesos automatizados. WinCC aporta funcionalidad SCADA completa en Windows para todos los sectores.

3.4 SCADA

Los interfaces de supervisión y operación tanto HMI como SCADA, se compondrán de una serie de pantallas representativas del proceso cuya estructura constará como mínimo de los siguientes componentes:

- Gestión de usuario con control de acceso mediante usuario y contraseña.
- Pantalla principal: Se presentará una vista general del proceso, dividida en las diferentes fases a semejanza de los cuadros sinópticos existentes en la planta.
- Pantalla Sinóptico: Se representará un sinóptico general con todos los elementos de la planta; si por tamaño de la planta estos elementos no entran en una sola ventana, se podrán representar en dos ventanas.
- Pantalla por cada uno de los procesos accesible desde la principal.
- Cuadros de diálogo o faceplates de cada uno de los objetos.
- Pantallas de consignas.
- Pantalla de representación de tendencias.
- Pantalla de generación de informes.
- Pantalla general de alarmas.
- Pantalla de mantenimiento

3.5 Visualización de la red

3.5.1 Pantalla

En el centro de control se ha previsto una pantalla de 1,02 m x 0,6 m en la cual toda la información será centralizada y permitirá una visión general del estado de funcionamiento de la planta, visualizar pantallas sinópticos o cualquier archivo de texto, gráfico o video de forma ampliada.

3.5.2 Panel operador

Se proyectan 4 paneles de operador (HMI) de 22 "para el todos los PLC. Dichos HMI serán compatibles con el software SIMATIC HMI MTP2200 o similar, serán panorámicos, táctiles, compatibles y configurables mediante la interfaz PROFINET a partir de un software dedicado como WinCC o similar.

Estos paneles permitirán visualizar y cambiar valores de proceso, representar gráficamente imágenes, curvas y diagramas, y gestionará avisos y alarmas con historial de los mismos.

3.6 Sistema de alimentación ininterrumpida

Cada PLC dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna para alimentar al autómatas y periféricos, con capacidad suficientemente para garantizar el funcionamiento correcto del conjunto para cortes de suministro de la red durante una hora de duración, siendo la potencia de cada uno de 2,2 kVA.

Asimismo, en la sala de control se incluirá una UPS con autonomía de 60 minutos y 2,2 kVA de potencia.

3.7 Impresora

Se han previsto en el centro de control del edificio de control la instalación de dos impresoras.

Una impresora para la edición de informes, partes, gráficos de tendencias e históricos y otra impresora, para el registro de listados de eventos y alarmas que puedan producirse durante el funcionamiento de la instalación.

4. INSTRUMENTACIÓN

Características generales del cable de instrumentación

Corresponderá a la denominación RC4Z1-K 0,6/1 kV según UNE 21123-2, y estará formado por varios conductores de cobre flexible clase 5, según UNE 21022.

- Para señales digitales: RZ1-K 2x1,5 mm²
- Para señales analógicas: RC4Z1-K 3x1,5 mm²
- Para Alimentación: RZ1-K 3x1,5 mm²

Dispondrán de pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido sobre lámina de poliéster, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX3 y cubierta de poliolefina termoplástica tipo DMZ-E.

Será no propagador de llama, no propagador de incendio con bajo contenido en halógenos, baja emisión de gases corrosivos y baja emisión de humos opacos.

Protección y separación galvánica

La alimentación de los equipos de control (automatización, instrumentación y supervisión) serán protegidos mediante descargadores a ambos lados de un transformador de aislamiento 1/1.

Todas las E/S digitales estarán aisladas mediante relés u optoacopladores, y las E/S analógicas irán aisladas mediante aisladores galvánicos, activos o pasivos, y protegidas contra sobretensiones.

LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN

PLC	TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	MONTAJE	BUS (SI/NO)	CANTIDAD		
						ED/ud	EA/ud	
PLC1	I1-01	Medidor de turbidez	Entrada de agua bruta	Balsa	SI	1	0	1
	I1-02	Medidor de nivel	Entrada de agua bruta	Radar	SI	2	0	1
	I1-03	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Entrada de agua bruta	Boyas	NO	2	1	0
	I1-04	Medidor de pH	Entrada de agua bruta	Balsa	SI	1	1	1
	I1-05	Medidor de conductividad	Entrada de agua bruta	Balsa	SI	1	0	1
	I1-06	Medidor de temperatura	Entrada de agua bruta	Balsa	SI	1	0	1
	I1-07	Medidor de caudal	Entrada de agua bruta	Electromagnético Ø 600	SI	1	1	1
	I1-08	Medidor de pH	Mezcla y floculación	Balsa	SI	1	1	1
	I1-09	Medidor turbidez	Decantación lamelar	Balsa	SI	1	0	1
	I1-10	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Coagulante)	Boyas	NO	12	3	0
	I1-11	Medidor de caudal	Decantación lamelar	Electromagnético Ø 150	SI	1	1	1
	I1-12	Medidor de caudal	REACTIVOS(Coagulante)	Electromagnético Ø 32	SI	6	1	1
	I1-13	Medidor de caudal	REACTIVOS(Floculante)	Electromagnético Ø 32	SI	3	1	1

LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN

PLC	TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	MONTAJE	BUS (SI/NO)	CANTIDAD		
						ED/ud	EA/ud	
PLC2	I1-14	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Permanganato)	Boyas	NO	3	3	0
	I1-15	Medidor de caudal	REACTIVOS(Permanganato)	Electromagnético ø 25	SI	2	1	1
	I1-16	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Hipoclorito)	Boyas	NO	6	3	0
	I1-17	Medidor de caudal	REACTIVOS(Hipoclorito)	Electromagnético ø 32	SI	4	1	1
	I1-18	Medidor de caudal	REACTIVOS (Hidróxido Cálcico)	Electromagnético ø 50	SI	1	1	1
	I1-19	Boya de alarma de nivel mínimo y máximo	REACTIVOS (Hidróxido Cálcico)	Boyas	NO	2	2	0
	I1-20	Medidor de nivel	REACTIVOS (Hidróxido Cálcico)	Radar	SI	1	0	1
	I1-21	Medidor de caudal	REACTIVOS (Carbón activo)	Electromagnético ø 50	SI	1	1	1
	I1-22	Boya de alarma de nivel mínimo y máximo	REACTIVOS (Carbón activo)	Boyas	NO	2	2	0
	I1-23	Medidor de nivel	REACTIVOS (Carbón activo)	Radar	SI	1	0	1
	I1-24	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Peróxido)	Boyas	NO	3	3	0
	I1-25	Medidor de caudal	REACTIVOS(Peróxido)	Electromagnético ø 25	SI	1	1	1
	I2-01	Medidor turbidez	Filtración por arena	Balsa	SI	7	0	1
	I2-02	Medidor de nivel	Filtración por arena	Radar	SI	6	0	1
	I2-03	Medidor de caudal	Filtración por arena	Másico ø 250	SI	1	1	1
	I2-04	Medidor de caudal	Filtración por arena	Electromagnético ø 400	SI	1	1	1

LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN

PLC	TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	MONTAJE	BUS (SI/NO)	CANTIDAD		
						ED/ud	EA/ud	
	I2-05	Medidor de presión	Filtración por arena	En tubería ø 400	NO	6	1	0
	I2-06	Medidor de nivel	Bombeo intermedio	Radar	SI	1	0	1
	I2-07	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Bombeo intermedio	Boyas	NO	3	3	0
	I2-08	Medidor de caudal	Bombeo intermedio	Electromagnético ø 600	SI	1	1	1
	I2-09	Medidor de pH	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	1
	I2-10	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	0	1
	I2-11	Medidor de conductividad	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	0	1
	I2-12	Materia orgánica	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	0
	I2-13	Medidor de pH	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	1
	I2-14	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	0	1
	I2-15	Medidor de conductividad	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	0	1
	I2-16	Medidor de pH	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	1
	I2-17	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	0	1
	I2-18	Medidor de cloro libre	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	1

LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN

PLC	TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	MONTAJE	BUS (SI/NO)	CANTIDAD			
						ED/ud	EA/ud		
	I2-19	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	0	1	
	I2-20	Medidor de cloro libre	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	1	
	I2-21	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	0	1	
	I2-22	Medidor de cloro libre	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	1	
	I2-23	Medidor de Cloro total	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	1	
	I2-24	Medidor de pH	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	1	
	I2-25	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	0	1	
	I2-26	Medidor de Aluminio	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	NO	1	1	1	
	I2-27	Materia orgánica	Edificio de control (Sala de analizadores)	REMOTO (SALA CONTROL) / AL ORDENADOR	SI	1	1	0	
	I2-28	Medidor turbidez	Filtración por carbón	Balsa	SI	1	0	1	
	I2-29	Medidor de nivel	Filtración por carbón	Balsa	SI	4	0	1	
	I2-30	Medidor de caudal	Filtración por carbón	Másico ø 250	SI	1	1	1	
	I2-31	Medidor de presión	Filtración por carbón	En tubería ø 400	NO	4	1	0	
	(en blanco)	-	Medidor de caudal	Autoconsumo	Electromagnético ø 700	SI	1	1	1
	PLC3	I3-01	Detector de Cl2 en ambiente	Desinfección	En tubería ø 600	SI	1	1	0

LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN

PLC	TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	MONTAJE	BUS (SI/NO)	CANTIDAD		
						ED/ud	EA/ud	
	I3-02	Medidor de nivel	Homogeneización de fangos	Balsa	SI	2	0	1
	I3-03	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Homogeneización de fangos	Boyas	NO	6	3	0
	I3-04	Medidor turbidez	Homogeneización de fangos	Balsa	SI	2	0	1
	I3-05	Medidor de caudal	Espesado de fangos	Electromagnético ø 150	SI	2	1	1
	I3-06	Medidor de nivel	Depósito de reunión de fangos	Radar	SI	1	0	1
	I3-07	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Depósito de reunión de fangos	Boyas	NO	3	3	0
	I3-08	Medidor turbidez	Depósito de reunión de fangos	Balsa	SI	1	0	1
	I3-09	Medidor de caudal	Centrífugas y tolva de fangos	Electromagnético ø 80	SI	2	1	1
	I3-10	Medidor de nivel	Centrífugas y tolva de fangos	Radar	SI	1	0	1
	I3-11	Medidor de caudal	Centrífugas y tolva de fangos	Electromagnético ø 32	SI	2	1	1
	I3-12	Medidor de nivel	Tanque de recuperación de agua	Radar	SI	1	0	1
	I3-13	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Tanque de recuperación de agua	Boyas	NO	3	3	0
	I3-14	Medidor de caudal	Bombeo agua tratada a depósito de carga	Electromagnético ø 600	SI	1	1	1
	I3-15	Medidor de nivel	Depósito de carga	Radar	SI	1	0	1
	PLC4	I4-01	Medidor de nivel	Depósito de regulación	Radar	SI	2	0
	I4-02	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Depósito de regulación	Boyas	NO	6	3	0

LISTADO DE INSTRUMENTACIÓN

PLC	TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	MONTAJE	BUS (SI/NO)	CANTIDAD		
						ED/ud	EA/ud	
	I4-03	Medidor de caudal	Depósito de regulación	Electromagnético ø 700	SI	1	1	1
	I4-04	Medidor de cloro libre	Depósito de regulación	Balsa	SI	2	1	1
	I4-05	Medidor turbidez	Depósito de regulación	En tubería ø 700	SI	1	0	1
	I4-06	Medidor de pH	Depósito de regulación	En tubería ø 700	SI	1	1	1
	I4-07	Medidor de conductividad	Depósito de regulación	En tubería ø 700	SI	1	0	1
	I4-08	Medidor de temperatura	Depósito de regulación	En tubería ø 700	SI	1	0	1
	I4-09	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Bombeo de vaciados	Boyas	NO	4	3	0
	I4-10	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Bombeo de reboses y drenajes	Boyas	NO	4	3	0

5. LISTADO DE SEÑALES Y CONFIGURACIÓN PLC

Con el objetivo de estimar el número de módulo de tarjetas que compondrán el PLC es necesario estimar también el número de señales digitales y analógicas de los diferentes equipos instalados.

Para ello se seguirá el criterio que se expone a continuación, las señales de los motores dependerán del tipo de salida de cada uno y la instrumentación por su parte deberá ser evaluada según el caso.

Las señales necesarias para cada motor y/o cuadro se han definido en función del tipo de salida, atendiendo a lo siguiente: Quedando como resultado la siguiente tabla resumen de señales:

5.1 PLC 1

PLC asociado al CCM1 tiene las siguientes señales:

5.1.1 Instrumentación asociada al PLC1

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	BUS (SI/NO)	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
I1-01	Medidor de turbidez	Entrada de agua bruta	SI	1	0	1	0	1
I1-02	Medidor de nivel	Entrada de agua bruta	SI	2	0	1	0	2
I1-03	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Entrada de agua bruta	NO	2	1	0	2	0
I1-04	Medidor de pH	Entrada de agua bruta	SI	1	1	1	1	1
I1-05	Medidor de conductividad	Entrada de agua bruta	SI	1	0	1	0	1
I1-06	Medidor de temperatura	Entrada de agua bruta	SI	1	0	1	0	1
I1-07	Medidor de caudal	Entrada de agua bruta	SI	1	1	1	1	1
I1-08	Medidor de pH	Mezcla y floculación	SI	1	1	1	1	1
I1-09	Medidor turbidez	Decantación lamelar	SI	1	0	1	0	1
I1-10	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Coagulante)	NO	12	3	0	36	0
I1-11	Medidor de caudal	Decantación lamelar	SI	1	1	1	1	1
I1-12	Medidor de caudal	REACTIVOS(Coagulante)	SI	6	1	1	6	6
I1-13	Medidor de caudal	REACTIVOS(Floculante)	SI	3	1	1	3	3
I1-14	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Permanganato)	NO	3	3	0	9	0
I1-15	Medidor de caudal	REACTIVOS(Permanganato)	SI	2	1	1	2	2
I1-16	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Hipoclorito)	NO	6	3	0	18	0
I1-17	Medidor de caudal	REACTIVOS(Hipoclorito)	SI	4	1	1	4	4
I1-18	Medidor de caudal	REACTIVOS (Hidróxido Cálcico)	SI	1	1	1	1	1
I1-19	Boya de alarma de nivel mínimo y máximo	REACTIVOS (Hidróxido Cálcico)	NO	2	2	0	4	0
I1-20	Medidor de nivel	REACTIVOS (Hidróxido Cálcico)	SI	1	0	1	0	1
I1-21	Medidor de caudal	REACTIVOS (Carbón activo)	SI	1	1	1	1	1
I1-22	Boya de alarma de nivel mínimo y máximo	REACTIVOS (Carbón activo)	NO	2	2	0	4	0
I1-23	Medidor de nivel	REACTIVOS (Carbón activo)	SI	1	0	1	0	1

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	BUS (SI/NO)	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
I1-24	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Peróxido)	NO	3	3	0	9	0
I1-25	Medidor de caudal	REACTIVOS(Peróxido)	SI	1	1	1	1	1
Total general				60	28	18	104	30

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
	A06	Almacenamiento y Preparación de lechada de hidróxido cálcico	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A07	Almacenamiento y preparación de Carbón activo en polvo	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A08	Bomba de carga de coagulante (Policloruro de aluminio)	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A09	Bombas dosificadoras de coagulante (Policloruro de aluminio)	VF-1	4	1	0	1	4	16	4	0	4
	A10	Bomba de carga de coagulante (Sulfato de aluminio)	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A11	Bombas dosificadoras de coagulante (Sulfato de aluminio)	VF-1	4	1	0	1	4	16	4	0	4
	A12	Equipo de preparación de floculante (almidón)	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A13	Bombas dosificadoras de floculante (almidón)	VF-1	4	1	0	1	4	16	4	0	4
	A14	Almacenamiento CO2	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A15	Bomba de carga de permanganato	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A16	Bombas dosificadoras de permanganato	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	A17	Ventilador sala hidróxido cálcico	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	A18	Ventilador sala Carbón	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	A19	Ventiladores sala coagulantes	FIJA-1	2	0	0	0	4	8	0	0	0
	A21	Tamiz autolimpiante desbaste	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A22	Tornillo transportador compactador	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A23	Compuertas preozonización, ablandamiento y CO2	INVERSOR	7	2	1	0	3	21	6	3	0
	A24	Compuertas by-pass a preozonización	INVERSOR	7	2	1	0	3	21	6	3	0
	A25	Compuertas reparto fisicoquímico	INVERSOR	7	2	1	0	3	21	6	3	0
	A26	Otros	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A20	Compuertas desbaste de agua bruta	INVERSOR	7	2	1	0	4	28	8	4	0
	A27	Válvula todo o nada	INVERSOR	7	2	1	0	2	14	4	2	0
	A28	Válvula de regulación	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A30	CFU FQ	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	A31	Agitador cámara remineralización	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0

5.1.2 Señales de periferia.

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	BUS (SI/NO)	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
I1-03	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Entrada de agua bruta	NO	2	1	0	2	0
I1-06	Medidor de temperatura	Entrada de agua bruta	NO	1	0	1	0	1
I1-10	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Coagulante)	NO	12	3	0	36	0
I1-14	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Permanganato)	NO	3	3	0	9	0
I1-16	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Hipoclorito)	NO	6	3	0	18	0
I1-19	Boya de alarma de nivel mínimo y máximo	REACTIVOS (Hidróxido Calcico)	NO	2	2	0	4	0
I1-22	Boya de alarma de nivel mínimo y máximo	REACTIVOS (Carbón activo)	NO	2	2	0	4	0
I1-24	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	REACTIVOS(Peróxido)	NO	3	3	0	9	0
Total general				31	17	1	82	1

5.1.3 Señales de motores CCM1

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
CCM1	A01	Almacenamiento oxígeno	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A02	Generación de ozono	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	A03	Ventiladores ozono	FIJA-1	2	0	0	0	2	4	0	0	0
	A04	Climatización CCMs	FIJA-2	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	A05	Polipasto sala de ozono (2000 kg)	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
	A32	Ventilador sala de almidón	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	A33	Ventilador permanganato	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	A29	CFU PREO3	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
Total general								57	247	59	15	14

PLC	Total ED	Total SD	Total EA	Total SA
Nº tarjetas	14	3	2	2

Las señales provenientes de la instrumentación con comunicación mediante bus de campo no se tiene en cuenta en el cálculo del número de tarjetas del PLC.

5.2 PLC 2

PLC asociado al CGBT, CCM2A Y CCM2B tendrá las siguientes señales:

5.2.1 Instrumentación asociada al PLC2

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	BUS (SI/NO)	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
I2-01	Medidor turbidez	Filtración por arena	SI	7	0	1	0	7
I2-02	Medidor de nivel	Filtración por arena	SI	6	1	0	6	0
I2-03	Medidor de caudal	Filtración por arena	SI	1	1	1	1	1
I2-04	Medidor de caudal	Filtración por arena	SI	1	1	1	1	1
I2-05	Medidor de presión	Filtración por arena	NO	6	1	0	6	0
I2-06	Medidor de nivel	Bombeo intermedio	SI	1	1	0	1	0
I2-07	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Bombeo intermedio	NO	3	3	0	9	0
I2-08	Medidor de caudal	Bombeo intermedio	SI	1	1	1	1	1
I2-28	Medidor turbidez	Filtración por carbón	SI	1	0	1	0	1
I2-29	Medidor de nivel	Filtración por carbón	SI	4	1	0	4	0
I2-30	Medidor de caudal	Filtración por carbón	SI	1	1	1	1	1
I2-31	Medidor de presión	Filtración por carbón	NO	4	1	0	4	0
Total general				55	19	18	41	24

5.2.2 Señales de motores CCM2A Y CCM2B

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
CCM2A	B01	Agitador rápido c. mezcla	AD-2	4	1	0	0	3	12	3	0	0
	B02	Compuerta entrada c. floculación	INVERSOR	7	2	1	0	6	42	12	6	0

*Estas entradas analógicas corresponden a una sonda de temperatura por equipo, van desde el equipo hasta el PLC por lo que se integrarán en las periferias distribuidas correspondientes

5.1.4 Señales propias del cuadro del CCM1

Equipo	Señales	BUS	ED total	SD total	EA total	SA total	Uds
CCM (por unidad)	Analizador redes (por unidad)	SI	2	0	2	0	1
	Descargado de sobretensiones	NO	1	0	0	0	1
	Descargador de tensiones	NO	1	0	0	0	1
	Disyuntor de acometida (por unidad)	NO	2	0	0	0	1
	LEDs CCM	NO	1	0	0	0	1
	Mando y maniobra	NO	3	0	0	0	1
	SS.AA (por columna)	NO	4	0	0	0	1
Cuadro de control (por unidad)	Cuadro de control	NO	5	0	0	0	1
Cuadro de variadores de frecuencia (por unidad)	SS.AA del cuadro	NO	6	0	0	0	1
Total general			25	0	2	0	9

5.1.5 Resumen total de Tarjetas PLC1

PLC	Total ED	Total SD	Total EA	Total SA
Nº Señales	352	59	16	14
Reserva +25%	440	74	20	18
Tarjetas	16	16	4	4

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
	B03	Agitador hiperboloide c. floculación	AD-2	4	1	0	0	6	24	6	0	0
	B04	Decantador	AD-2	4	1	0	0	3	12	3	0	0
	B05	Bomba de tornillo de fangos decantados	VF-1	4	1	0	1	4	16	4	0	4
	B06	Compuertas entrada filtros	INVERSOR	7	2	1	0	6	42	12	6	0
	B07	Válvula reguladora salida agua filtro	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	6	24	6	0	0
	B08	Compuertas salida lavado filtros	INVERSOR	7	2	1	0	6	42	12	6	0
	B09	CFU SC	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	B10	CFU LF	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
CCM2B	B11	Válvula de aire de lavado	INVERSOR	7	2	1	0	6	42	12	6	0
	B12	Válvula de agua de lavado	INVERSOR	7	2	1	0	7	49	14	7	0
	B13	Compuerta entrada depósito de agua filtrada	INVERSOR	7	2	1	0	1	7	2	1	0
	B14	Compuerta salida depósito de agua filtrada	INVERSOR	7	2	1	0	1	7	2	1	0
	B15	Soplantes de lavado	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	B16	Bombas de lavado de filtros	VF-1	4	1	0	1	3	12	3	0	3
	B17	Bombas horizontales b. intermedio	VF-1	4	1	0	1	3	12	3	0	3
	B18	Grupo de presión agua de servicios	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	B19	Ventiladores extractores	AD-2	4	1	0	0	7	28	7	0	0
	B20	Compresor aire de servicios	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	B21	Puente grúa sala de bombas FA (2500 kg)	FIJA-2	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	B22	Polipasto sala de soplantes (2500 kg)	FIJA-2	2	0	0	0	2	4	0	0	0
	B23	Bomba de carga de hipoclorito	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	B24	Bombas dosificadoras de hipoclorito (precloración)	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	B25	Bombas dosificadoras de hipoclorito (postcloración)	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	B26	Otros	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	B27	Ventilación edificio de hipoclorito sódico	FIJA-1	2	0	0	0	2	4	0	0	0
	B28	Ventilador de aire de lavado FA	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
	B29	Climatización CCMs	FIJA-2	2	0	0	0	1	2	0	0	0
Total general								87	431	112	33	16

*Estas entradas analógicas corresponden a una sonda de temperatura por equipo, van desde el equipo hasta el PLC por lo que se integrarán en las periféricas distribuidas correspondientes

5.2.3 Señales propias de los cuadros del CCM2A Y CCM2B y CGBT

Equipo	Señales	BUS	ED total	SD total	EA total	SA total	Uds
CCM (por unidad)	Analizador redes (por unidad)	SI	2	0	2	0	1
	Descargado de sobretensiones	NO	1	0	0	0	1
	Descargador de tensiones	NO	1	0	0	0	1
	Disyuntor de acometida (por unidad)	NO	2	0	0	0	1
	LEDs CCM	NO	1	0	0	0	1
	Mando y maniobra	NO	3	0	0	0	1
	SS.AA (por columna)	NO	4	0	0	0	1
CGBT	Analizador redes (por unidad)	SI	2	0	2	0	4
	Descargador de tensiones	NO	1	0	0	0	1
	Disyuntor batería condensadores	NO	3	0	0	0	1
	Disyuntor mando acometida (por unidad)	NO	1	0	0	0	1
	Disyuntor mando bote fijo (por unidad)	NO	1	0	0	0	1
	Disyuntor mando salidas distribución (por salida a CCM)	NO	2	0	0	0	4
	Disyuntor motorizado de acometida (por unidad)	NO	4	2	0	0	1
	Disyuntor salida CCM (por unidad)	NO	3	0	0	0	4
	Disyuntor salida cuadro general alumbrado	NO	3	0	0	0	1
	Disyuntor SS.AA CGBT, SAI, cuadro secundario (por unidad)	NO	1	0	0	0	4
	SS.AA CGBT	NO	4	0	0	0	1

Equipo	Señales	BUS	ED total	SD total	EA total	SA total	Uds
Cuadro de alarmas del CT	Celda protección general	SI	2	0	0	0	1
	Grupo electrógeno	NO	2	0	0	0	1
	Transformador (por trafo)	NO	8	0	0	0	1
Cuadro de control (por unidad)	Cuadro de control	NO	5	0	0	0	1
Cuadro de variadores de frecuencia (por unidad)	SS.AA del cuadro	NO	6	0	0	0	1
Total general			62	2	4	0	35

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	BUS (SI/NO)	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
I2-13	Medidor de pH	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-14	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-15	Medidor de conductividad	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-16	Medidor de pH	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-17	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-18	Medidor de cloro libre	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	1	0	1	0
I2-19	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-20	Medidor de cloro libre	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	1	0	1	0
I2-21	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-22	Medidor de cloro libre	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	1	0	1	0
I2-23	Medidor de Cloro total	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	1	0	1	0
I2-24	Medidor de pH	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-25	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-26	Medidor de Aluminio	Edificio de control (Sala de analizadores)	NO	1	1	0	1	0
I2-27	Materia orgánica	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	1	0	1	0
Total general				55	19	18	41	24

5.2.4 Resumen de señales PLC 2

PLC	Total ED	Total SD	Total EA	Total SA
Nº Señales	507	114	33	16
Reserva +25%	634	143	42	20
Tarjetas	16	16	4	4
Nº tarjetas	20	5	3	2

Las señales provenientes de la instrumentación con comunicación mediante bus de campo no se tiene en cuenta en el cálculo del número de tarjetas del PLC.

5.3 Sala de control

Todas las señales de la instrumentación procedentes de la sala de control se recogerán en la periferia remota Sala de control y la salida profinet se conectará directamente al switch que conecta el anillo de PLCs con la estación de supervisión. Las señales son las siguientes.

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	BUS (SI/NO)	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
I2-09	Medidor de pH	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-10	Medidor turbidez	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-11	Medidor de conductividad	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	0	1	0	1
I2-12	Materia orgánica	Edificio de control (Sala de analizadores)	SI	1	1	0	1	0

5.4 PLC 3

Este PLC está asociado a las señales de los motores de los CCMS 3 y 5

5.4.1 Instrumentación asociada al PLC3

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	BUS (SI/NO)	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
I3-01	Detector de Cl2 en ambiente	Desinfección	SI	1	1	0	1	0
I3-02	Medidor de nivel	Homogeneización de fangos	SI	2	0	1	0	2
I3-03	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Homogeneización de fangos	NO	6	3	0	18	0
I3-04	Medidor turbidez	Homogeneización de fangos	SI	2	0	1	0	2

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	BUS (SI/NO)	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
I3-05	Medidor de caudal	Espesado de fangos	SI	2	1	1	2	2
I3-06	Medidor de nivel	Depósito de reunión de fangos	SI	1	0	1	0	1
I3-07	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Depósito de reunión de fangos	NO	3	3	0	9	0
I3-08	Medidor turbidez	Depósito de reunión de fangos	SI	1	0	1	0	1
I3-09	Medidor de caudal	Centrífugas y tolva de fangos	SI	2	1	1	2	2
I3-10	Medidor de nivel	Centrífugas y tolva de fangos	SI	1	0	1	0	1
I3-11	Medidor de caudal	Centrífugas y tolva de fangos	SI	2	1	1	2	2
I3-12	Medidor de nivel	Tanque de recuperación de agua	SI	1	0	1	0	1
I3-13	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Tanque de recuperación de agua	NO	3	3	0	9	0
I3-14	Medidor de caudal	Bombeo agua tratada a depósito de carga	SI	1	1	1	1	1
I3-15	Medidor de nivel	Depósito de carga	SI	1	0	1	0	1
Total general				29	14	11	44	16

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
CCM5	C10	CFU DEPÓSITO	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	C11	Climatización CCMs	FIJA-2	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	E01	Bomba de carga de peróxido de hidrógeno	AD-2	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	E02	Bombas dosificadoras de peróxido de hidrógeno	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	E03	Polipasto sala peróxido (2500 kg)	FIJA-2	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	E10	Bomba tornillo purga de fangos espesados	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	E11	Agitador depósito de reunión de fangos	AD-4	4	1	2	0	1	4	1	2	0
	E12	Bomba tornillo de fangos a deshidratación	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	E13	Centrífuga deshidratadora	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	2	8	2	0	0
	E14	Tajadera	INVERSOR	7	2	1	0	2	14	4	2	0
	E15	Electroválvula	FIJA-1	2	0	0	0	2	4	0	0	0
	E16	Equipo de preparación de polielectrolito	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	E17	Bomba tornillo dosificación polielectrolito	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	E18	Electroválvula	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	E19	Bombeo de fangos deshidratados a tolva	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	E20	Tolva de fangos	INVERSOR	7	2	1	0	1	7	2	1	0
	E21	Compuerta interconexión tanques de homogeneización	INVERSOR	7	2	1	0	1	7	2	1	0
	E22	Polipasto Edificio de fangos (3200 kg)	FIJA-2	2	0	0	0	2	4	0	0	0
	E23	Ventiladores extractores	FIJA-1	2	0	0	0	3	6	0	0	0
	E04	Ventilador extractor sala peróxido	FIJA-1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
E05	Bomba sumergible de agua recuperada	VF-1	4	1	0	1	3	12	3	0	3	
E06	Agitador sumergible tanque agua recuperada	AD-4	4	1	2	0	2	8	2	4	0	
E07	Bomba sumergible a espesador por gravedad	VF-1	4	1	0	1	4	16	4	0	4	
E08	Agitador sumergible depósito de homogeneización de fangos	AD-4	4	1	2	0	2	8	2	4	0	
E09	Espesador por gravedad	AD-2	4	1	0	0	2	8	2	0	0	
Total general								73	327	79	33	17

5.4.2 Señales de motores CCM 3 Y 5

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
CCM3	C01	Compuertas Oz. Intermedia	INVERSOR	7	2	1	0	3	21	6	3	0
	C02	Compuertas entrada filtros	INVERSOR	7	2	1	0	4	28	8	4	0
	C03	Válvula reguladora agua salida filtro	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	4	16	4	0	0
	C04	Válvula de aire de lavado	INVERSOR	7	2	1	0	4	28	8	4	0
	C05	Válvula de agua de lavado	INVERSOR	7	2	1	0	4	28	8	4	0
	C06	Compuertas salida agua de lavado	INVERSOR	7	2	1	0	4	28	8	4	0
	C07	Ventiladores extractores	FIJA-1	2	0	0	0	4	8	0	0	0
	C08	Puente grúa Sala válv FCA (2500 kg)	FIJA-2	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	C09	Otros	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0

5.4.3 Señales propias de los cuadros del CCM3 y CCM5

Equipo	Señales	BUS	ED total	SD total	EA total	SA total	Uds
CCM (por unidad)	Analizador redes (por unidad)	SI	2	0	2	0	1
	Descargado de sobretensiones	NO	1	0	0	0	1
	Descargador de tensiones	NO	1	0	0	0	1
	Disyuntor de acometida (por unidad)	NO	2	0	0	0	1
	LEDs CCM	NO	1	0	0	0	1
	Mando y maniobra	NO	3	0	0	0	1
	SS.AA (por columna)	NO	4	0	0	0	1
Cuadro de control (por unidad)	Cuadro de control	NO	5	0	0	0	1
Cuadro de variadores de frecuencia (por unidad)	SS.AA del cuadro	NO	6	0	0	0	1
Total general			25	0	2	0	9

5.4.4 Resumen de señales PLC 3

PLC	Total ED	Total SD	Total EA	Total SA
Nº Señales	386	79	33	17
Reserva +25%	483	99	42	22
Tarjetas	16	16	4	4
Nº tarjetas	16	4	3	2

La señales provenientes de la instrumentación con comunicación mediante bus de campo no se tiene en cuenta en el cálculo del número de tarjetas del PLC.

5.5 PLC 4

Este PLC está asociado a las señales de instrumentación y motores del CCM4

5.5.1 Instrumentación asociada al PLC4

La instrumentación asociada a este PLC se recogerá por completo en la periferia depósito:

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	BUS (SI/NO)	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
I4-01	Medidor de nivel	Depósito de regulación	SI	2	0	1	0	2
I4-02	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Depósito de regulación	NO	6	3	0	18	0
I4-03	Medidor de caudal	Depósito de regulación	SI	1	1	1	1	1
I4-04	Medidor de cloro libre	Depósito de regulación	SI	2	1	1	2	2
I4-05	Medidor turbidez	Depósito de regulación	SI	1	0	1	0	1
I4-06	Medidor de pH	Depósito de regulación	SI	1	1	1	1	1
I4-07	Medidor de conductividad	Depósito de regulación	SI	1	0	1	0	1
I4-08	Medidor de temperatura	Depósito de regulación	SI	1	0	1	0	1
I4-09	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Bombeo de vaciados	NO	4	3	0	12	0
I4-10	Boya de alarma de nivel mínimo, alerta nivel bajo y máximo	Bombeo de reboses y drenajes	NO	4	3	0	12	0
Total general				23	12	7	46	9

5.5.2 Señales de motores CCM4 y CCM Generación

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
CCM4	D01	Válvulas de entrada a depósito	INVERSOR	7	2	1	0	2	14	4	2	0
	D02	Válvulas de salida de depósito	INVERSOR	7	2	1	0	2	14	4	2	0
	D03	Válvulas by-pass entrada a depósitos	INVERSOR	7	2	1	0	1	7	2	1	0
	D04	Grupo de presión agua de servicios de emergencia	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	D05	Grupo de presión conraincendios	FEEDER EXTRAÍBLE	4	1	0	0	1	4	1	0	0
	D06	Ventiladores extractores	FIJA-1	2	0	0	0	5	10	0	0	0
	D07	Bombeo a Red municipal de Huesca	VF-1	4	1	0	1	3	12	3	0	3
	D08	Puente grúa cámara de válvulas dep regulación (2500 kg)	FIJA-2	2	0	0	0	1	2	0	0	0

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED/Ud	SD/Ud	EA/Ud	SA/Ud	Uds	ED TOTAL	SD TOTAL	EA TOTAL	SA TOTAL
	D09	Bomba vaciados	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	D10	Bombeo de drenajes	VF-1	4	1	0	1	2	8	2	0	2
	D11	Climatización CCMs	FIJA-2	2	0	0	0	1	2	0	0	0
Total general								21	85	19	5	7

PLC	Total ED	Total SD	Total EA	Total SA
Nº tarjetas	6	1	1	1

Las señales provenientes de la instrumentación con comunicación mediante bus de campo no se tiene en cuenta en el cálculo del número de tarjetas del PLC.

5.6 Edificio de conexiones

5.6.1 Introducción

Este apartado tiene como objeto definir el control del edificio de conexiones donde se maniobran caudales de las conducciones procedentes de los embalses de Vadiello y Montearagón y las de salida a la red de abastecimiento a Huesca.

Este edificio de conexiones se localiza a 683 m del cuadro general de distribución en BT de la ETAP, por lo que su va a definir a continuación:

- Cableado de control de motores e instrumentación
- Instrumentación necesaria
- Nuevo PLC
- Conexión del nuevo PLC con el ordenador central

El sistema de control previsto en la ETAP es un sistema tipo SIMATIC S7-1500 o similar totalmente abierto y concebido en forma modular. Sin embargo, al estar la ubicación del edificio de conexiones tan alejada de la estación de operación de la sala de control de la ETAP, se va a colocar un nuevo PLC local (PLC Edificio de conexiones) que recogerá las señales de los equipos y la instrumentación de los elementos instalados en él y los transmitirá a través de fibra óptica hasta el switch de la sala de supervisión (En la ETAP). Este PLC no se integrará en el anillo de PLCs de la planta (Consultar topología de la red de control en Documento nº 2.- Planos).

El PLC dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna para alimentar al autómata y periféricos, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento correcto del conjunto, frente a cortes de suministro de la red durante una hora de duración.

5.6.2 Resumen de señales

TAG	INSTRUMENTO	SITUACIÓN	UDS	ED/ud	EA/ud	ED total	EA total
Iec-01	Indicador de nivel	SALA CONEXIONES	4	1	0	4	0
Iec-02	Transductor de presión	SALA CONEXIONES	6	0	1	0	6
Iec-03	Caudalímetro electromagnético	Tubería	1	1	0	1	0
Iec-04	Caudalímetro electromagnético	Tubería	1	1	0	1	0
Iec-05	Caudalímetro electromagnético	Tubería	1	1	0	1	0
Total general			13	4	1	7	6

*Estas entradas analógicas corresponden a una sonda de temperatura por equipo, van desde el equipo hasta el PLC por lo que se integrarán en las periferias distribuidas correspondientes

5.5.3 Señales propias de los cuadros del CCM4

Equipo	Señales	BU S	ED total	SD total	EA total	SA total	Uds
CCM (por unidad)	Analizador redes (por unidad)	SI	2	0	2	0	1
	Descargado de sobretensiones	NO	1	0	0	0	1
	Descargador de tensiones	NO	1	0	0	0	1
	Disyuntor de acometida (por unidad)	NO	2	0	0	0	1
	LEDs CCM	NO	1	0	0	0	1
	Mando y maniobra	NO	3	0	0	0	1
	SS.AA (por columna)	NO	4	0	0	0	1
Cuadro de control (por unidad)	Cuadro de control	NO	5	0	0	0	1
Cuadro de variadores de frecuencia (por unidad)	SS.AA del cuadro	NO	6	0	0	0	1
Total general			25	0	2	0	9

5.5.4 Resumen total de señales del PLC4

PLC	Total ED	Total SD	Total EA	Total SA
Nº Señales	150	19	6	7
Reserva +25%	188	24	8	9
Tarjetas	16	16	4	4

6. SISTEMA ANTIVERTIDO

Este sistema de control está constituido por un analizador de redes, un Vatímetro, y un gestor energético INGETEAM SUN EMS TL100 o similar. Será este gestor el que de forma continua vigile, gracias a los datos que le pasa el vatímetro, la energía que pasa por el cuadro general dando orden a los inversores para que modulen la energía producida por las placas de tal modo que nunca se vierta a red. Todas estas conexiones se harán mediante cable FTP-CAT6

Se evitará así la hipotética alimentación de energía desde la EDAR hacia la red de distribución de la compañía suministradora y permitirá una regulación más exhaustiva al poder regular la energía proveniente de los cinco inversores de manera paulatina.

7. ALIMENTACIÓN REMOTA

En la toma de agua de la presa se situará una válvula de regulación y un caudalímetro electromagnético, ambos con salida profibus. Este cable profibus se convertirá a fibra óptica mediante un convertidor profibus/fibra óptica y se comunicará directamente hasta el anillo de PLCs de la planta mediante un cable de fibra óptica kilométrico que se dispondrá en paralelo a la conducción de agua desde el embalse de Montearagón.

CUADRO	TAG	Equipos	Tipo de señal	ED total	SD total	EA total	SA total
EDIF. CONEXIONES	A01	Puente grúa sala de bombas FA (2500 kg)	FIJA-2	2	0	0	0
	A02	Válvulas de mariposa motorizada 700 mm	INVERSOR	7	2	1	0
	A03	Válvula de mariposa motorizada 400 mm	INVERSOR	28	8	4	0
	A04	Válvula de mariposa motorizada 350 mm	INVERSOR	21	6	3	0
	A05	SAI	FEEDER	7	2	1	1
	A06	Válvula reguladora 350	FEEDER	14	4	2	2
	A07	Válvula reguladora 400	FEEDER	7	2	1	1
	A08	Válvula reguladora 700	FEEDER	7	2	1	1
Total general				93	26	13	5

SEÑAL	UDS	ED total	EA total
CCM - Alimentación y señalización 24 Vac	1	3	0
CCM - Disyuntor general	1	2	0
CCM - Analizador de redes	1	2	2
CCM - Descargador de tensiones	1	0	1
	4	7	3

Tarjetas a instalar:

PLC	Total ED	Total SD	Total EA	Total SA
Nº Señales	107	26	22	5
Reserva 20%	129	32	27	6
Tarjetas	16	16	4	4
Nº tarjetas	9	2	7	2