



# **AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

**Área de Automatización**

*Granada 2025*



**María José Pérez Regalado**

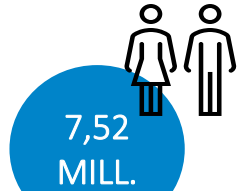
*Responsable Proyectos de Automatización*

*Área de Automatización*

*Canal de Isabel II*

*[mjperez@canal.madrid](mailto:mjperez@canal.madrid)*

## Empresa y Personas



Habitantes  
Abastecidos



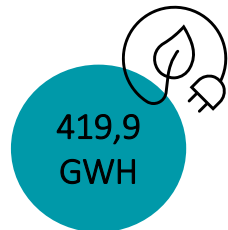
Empleados



Ingresos  
Anuales



Inversión  
Último año



Energía Eléctrica  
Generada



Comunidad de  
Madrid



175 AÑOS  
Cuidando el Agua

*Somos la empresa pública de la Comunidad de Madrid que desde 1851 se encarga de la gestión del ciclo integral del agua*

# EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA



Captación

13 embalses (943 hm<sup>3</sup>)

78 pozos (90 hm<sup>3</sup>/año)



Tratamiento

14 plantas ETAP



Distribución

320 depósitos (3 hm<sup>3</sup> totales).

130 estaciones de bombeo.



Drenaje urbano

130 EBAR.

70 tanques de tormenta (1,4 hm<sup>3</sup>).



Depuración

157 EDAR



Regeneración

30 Terciarios

71 Bombeos agua regenerada

44 Dársenas

9 Minicentrales. 9 Microturbinas

25 Instalaciones Fotovoltaicas

20 EDAR con biogás

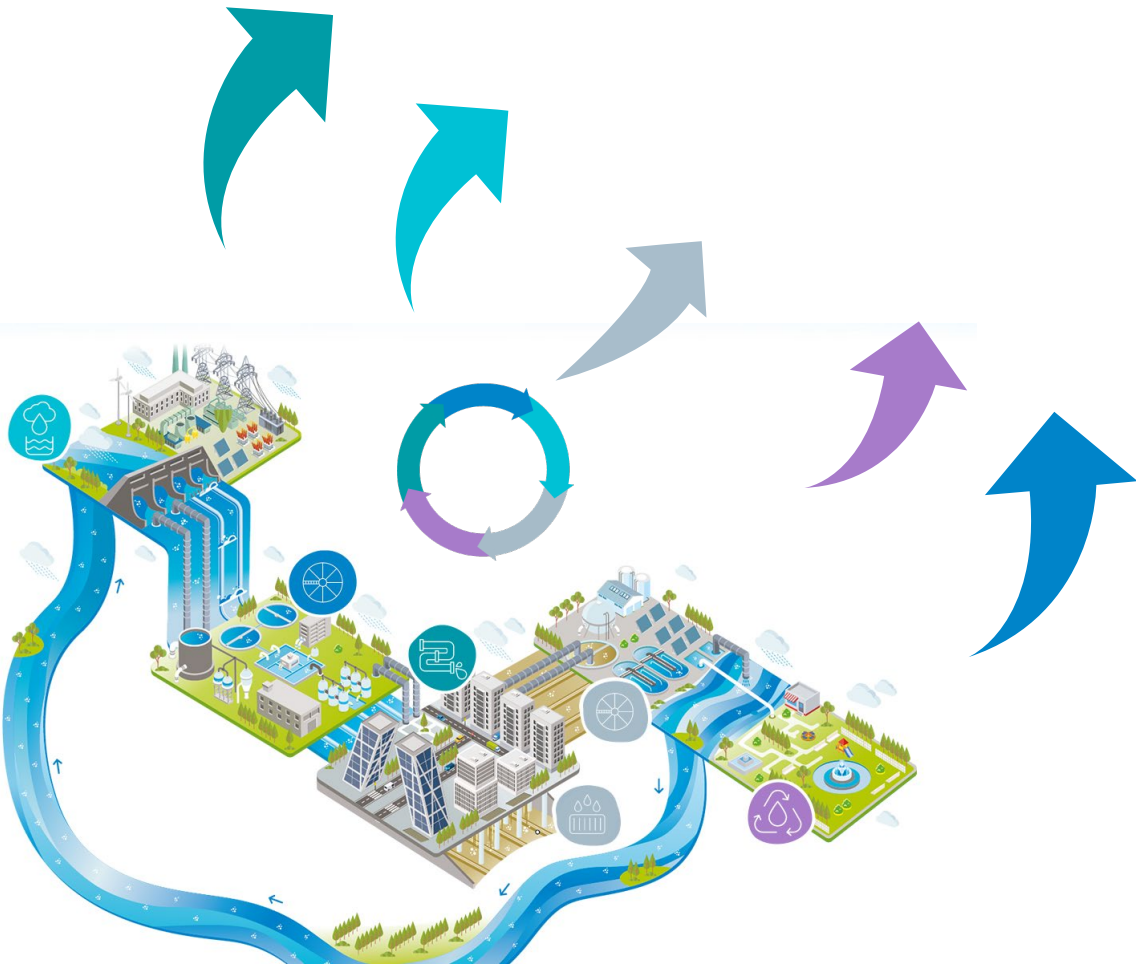
2 cogeneraciones, 1 biometano



Energía

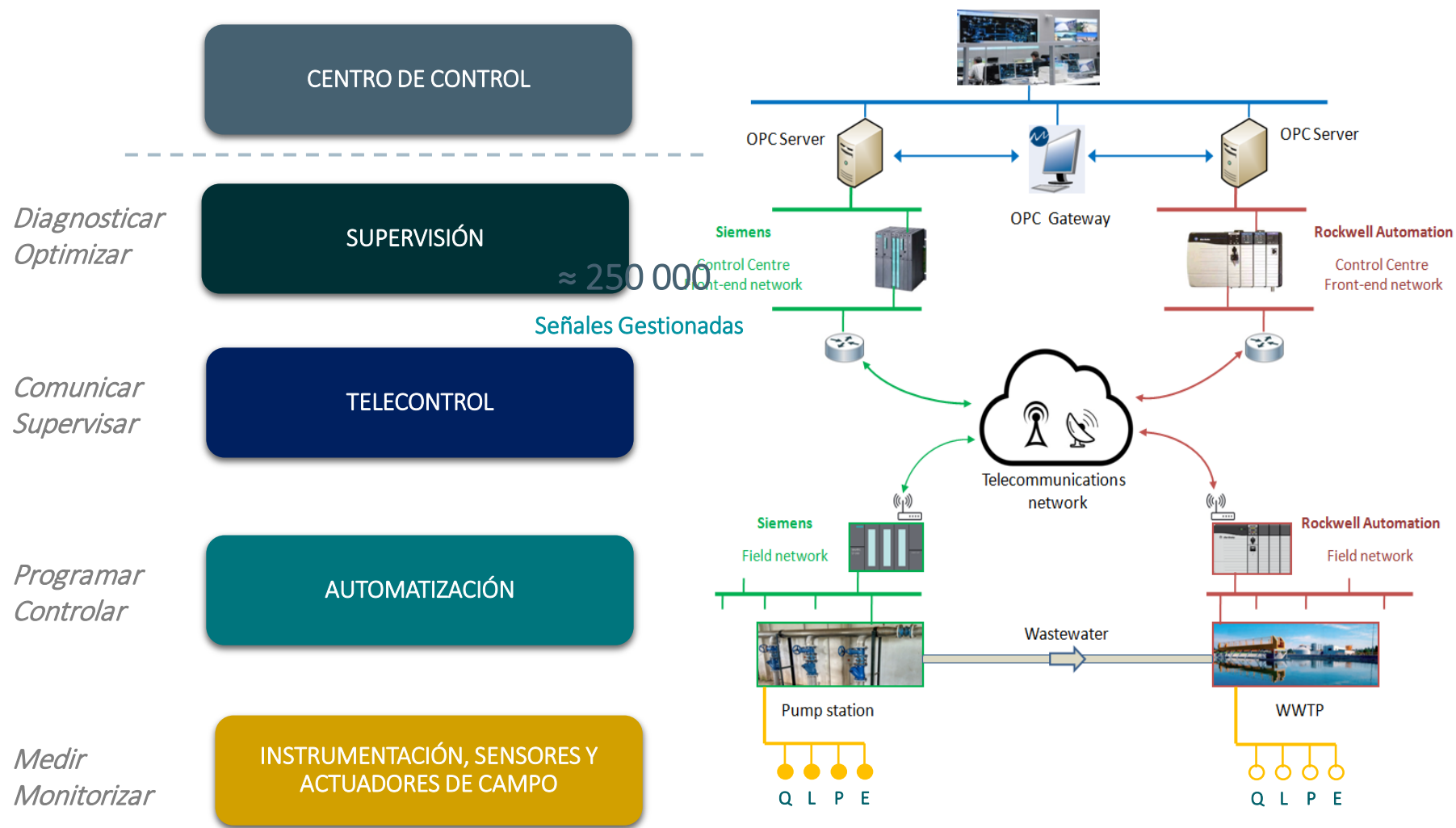


## Ciclo Integral del Agua y Operación



≈ 250 000  
Señales Gestionadas

## Operatividad del dato



## AUTOMATIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN

### Criterios de abordaje de instalaciones



NECESIDADES DE EXPLOTACIÓN



INTEGRACIÓN OBRA NUEVA  
(Construcción-Proyectos)



ALTA DEMANDA DE MANTENIMIENTO Y  
RECURRENCIA



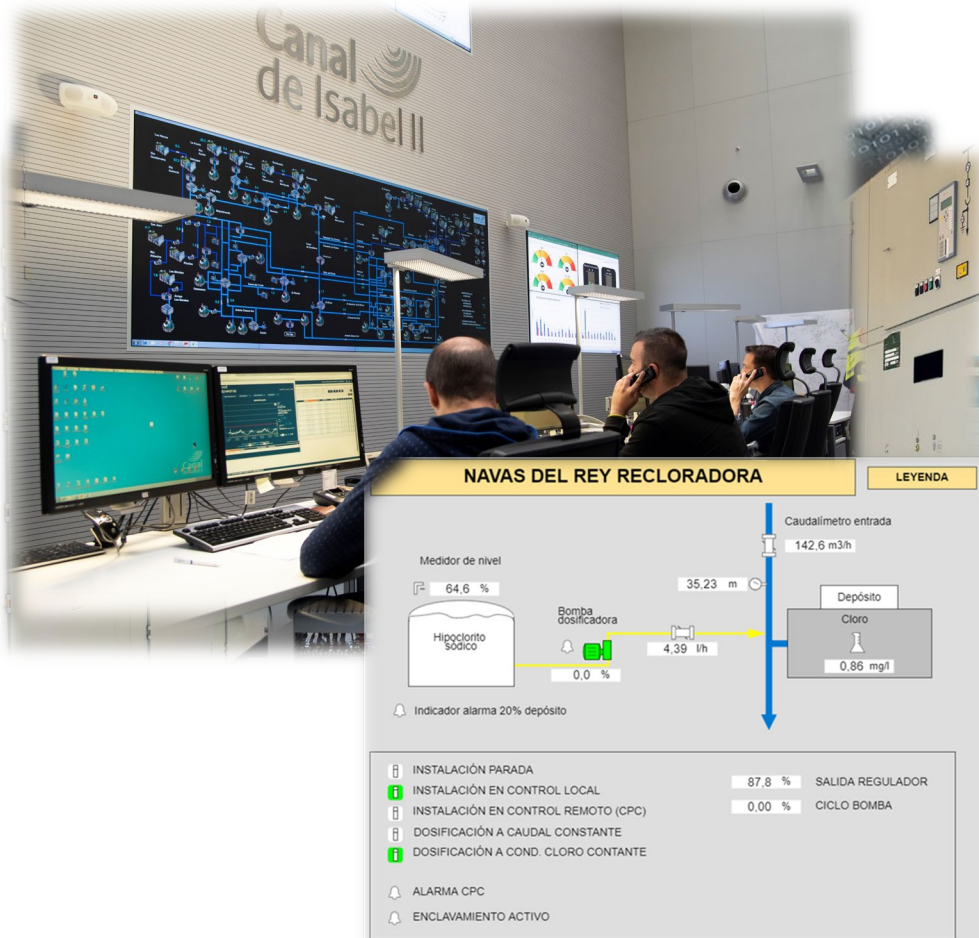
BAJO GRADO AUTOMATIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN  
(Tecnologías Obsoletas)



IMPULSO DIGITALIZACIÓN CIA



## Caracterización de la instalación



### CONDICIONES GENERALES

- Accesos y seguridad
- Infraestructura hidráulica. Obra Civil
- Condiciones del proceso

### INSTRUMENTACIÓN

- Inventario y estado de equipos
- Redundancia y Compatibilidad
- Cableado y canalizaciones

### COMUNICACIONES

- Disponibilidad de red
- Cobertura real en campo
- Comunicaciones internas

### AUTOMATIZACIÓN

- Estado cuadros CGBT, CCM y Cuadro de Control
- PLC y lógicas de control.
- Variadores, motores, botoneras y elementos de maniobra

### TELECONTROL

- Señales disponibles.
- Dimensionado I/O. Ampliación
- Integración SCADA

Homogeneidad

Eficiencia

Servicio

Integración

Conocimiento

Interoperabilidad

Consistencia

Mantenimiento

Ciberseguridad

Escalabilidad

Optimización





## CENTRO DE EXCELENCIA OT



## Centro de Excelencia OT



*Estandarización*



*Operación*



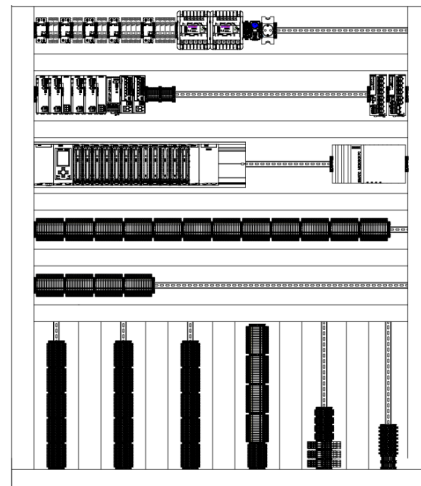
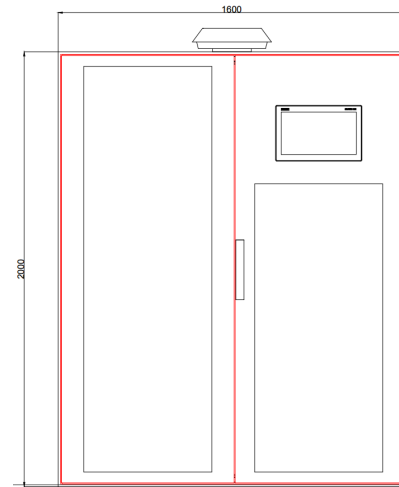
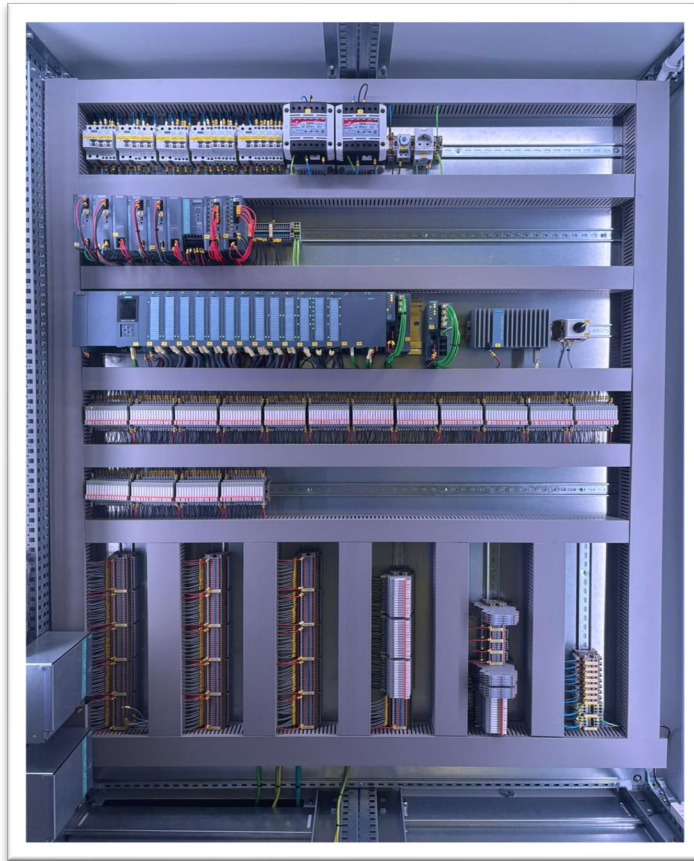
*Innovación*



*Capacitación*



### Estandarización



#### ✓ Infraestructura de control

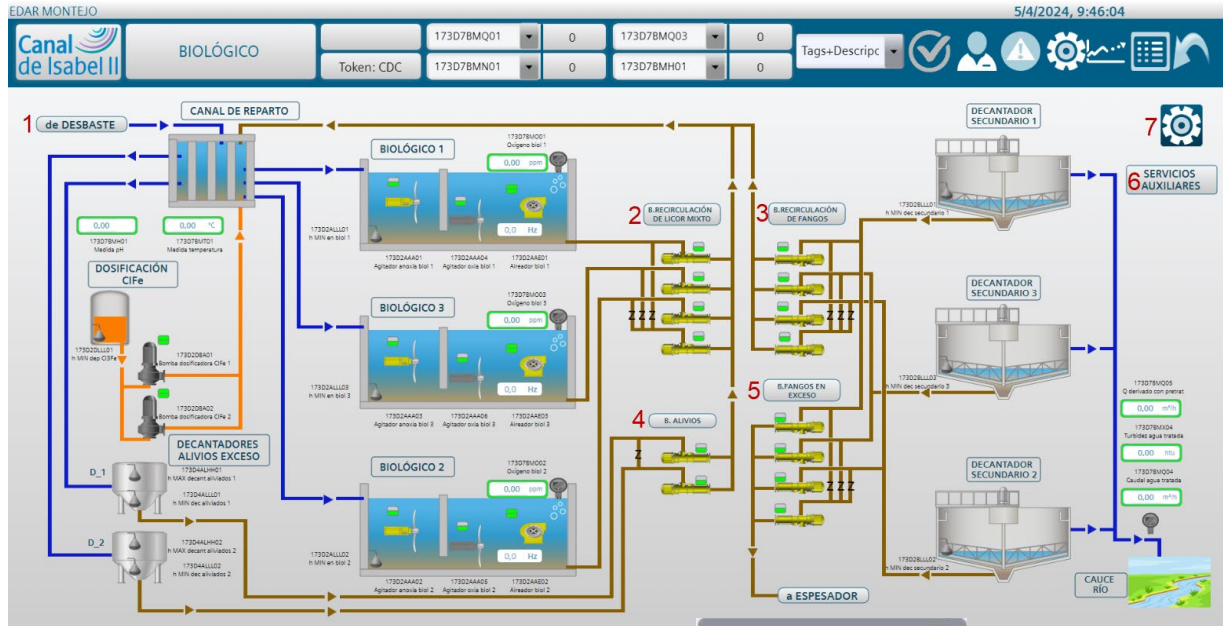
- Cuadro tipo Instalación
- Cuadro tipo Planta
- Control distribuido: Remota, periferia, DMZ
- Front-End

#### ✓ Conexionado

#### ✓ Calidad

- Arquitectura homogénea
- Diseño modular
- Integración garantizada
- Distribución eléctrica
- Gestión E/S (Dig, analógica, y de seguridad)
- Cableado y distribución
- Selección corporativa
- Rendimiento certificado
- Ciclo de Vida

Estandarización



REGISTRO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

Según lo dispuesto en la Ley de Propiedad Intelectual (Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril), quedan inscritos en este Registro los derechos de propiedad intelectual en la forma que se determina seguidamente:

NÚMERO DE ASIENTO REGISTRAL 16 / 2024 / 6480

**Título:** Estandarización de la Programación de los Sistemas de Supervisión y Control Automáticos de Canal de Isabel II  
**Objeto de propiedad intelectual:** Programa de ordenador  
**Clase de obra:** Programa de ordenador (obra colectiva)  
**Lugar de divulgación:** Madrid  
**Fecha de divulgación:** 01/05/2024

PRIMERA INSCRIPCIÓN

**Autorías y titulares originarios de derechos**

• Apellidos y nombre: CANAL DE ISABEL II, S.A. (OBRA COLECTIVA)  
Nacionalidad: España D.N.I./N.I.F./Pasaporte: A86488087

**Datos de la solicitud**

Núm. solicitud: M-5008-24  
Fecha de presentación: 25/06/2024  
Fecha de efecto: 24/07/2024

Hora: 09:36



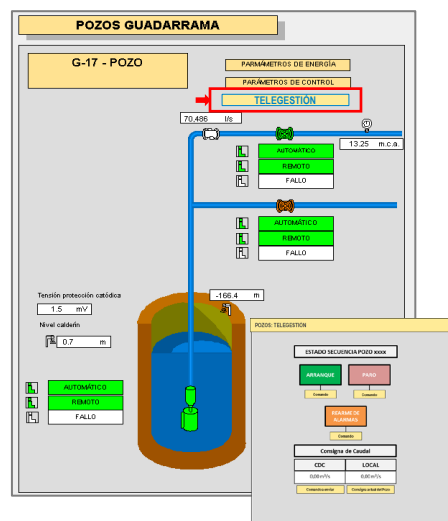
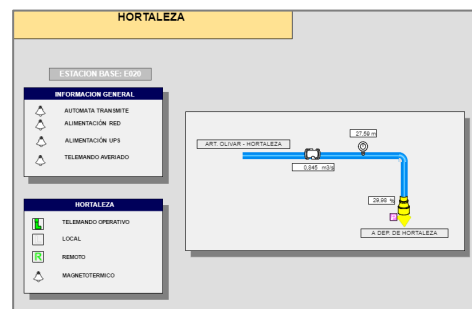
✓ Experto

✓ Unificado

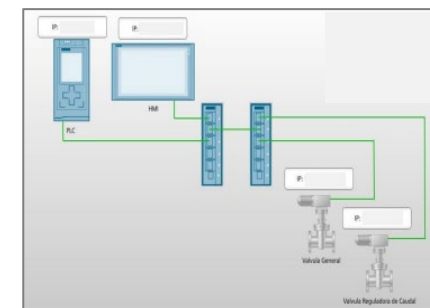
✓ Flexible

- Funcionalidades avanzadas
- Robustez: Base sólida y documentada
- Registrado
- Misma interpretación, diferentes tipologías
- Experiencia Usuario
- Librerías PLC, HMI
- Adaptable
- Nuevos desarrollos
- Parametrización local y remota

## Acceso Remoto



< 2020	2025 >
Telemandos válvulas	Telemandos válvulas
Elevadoras abastecimiento	Elevadoras abastecimiento
Elevadoras regenerada	Elevadoras regenerada
Terciarios	Terciarios
EBAR	EBAR
	EDAR
	ETAP
	Reguladoras
	Centrales hidroeléctricas
	Tanques de tormenta
	Recloradoras
	Pozos
	Dársenas



Concepto clásico:  
Telemando

Telegestión:  
Pozos Agua  
Subterránea

Despliegue global  
Instalaciones de  
proceso

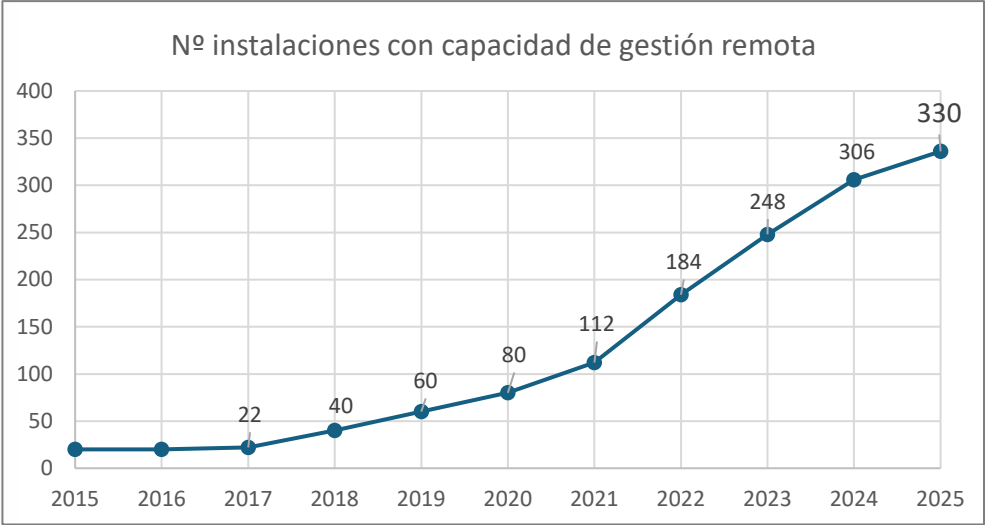
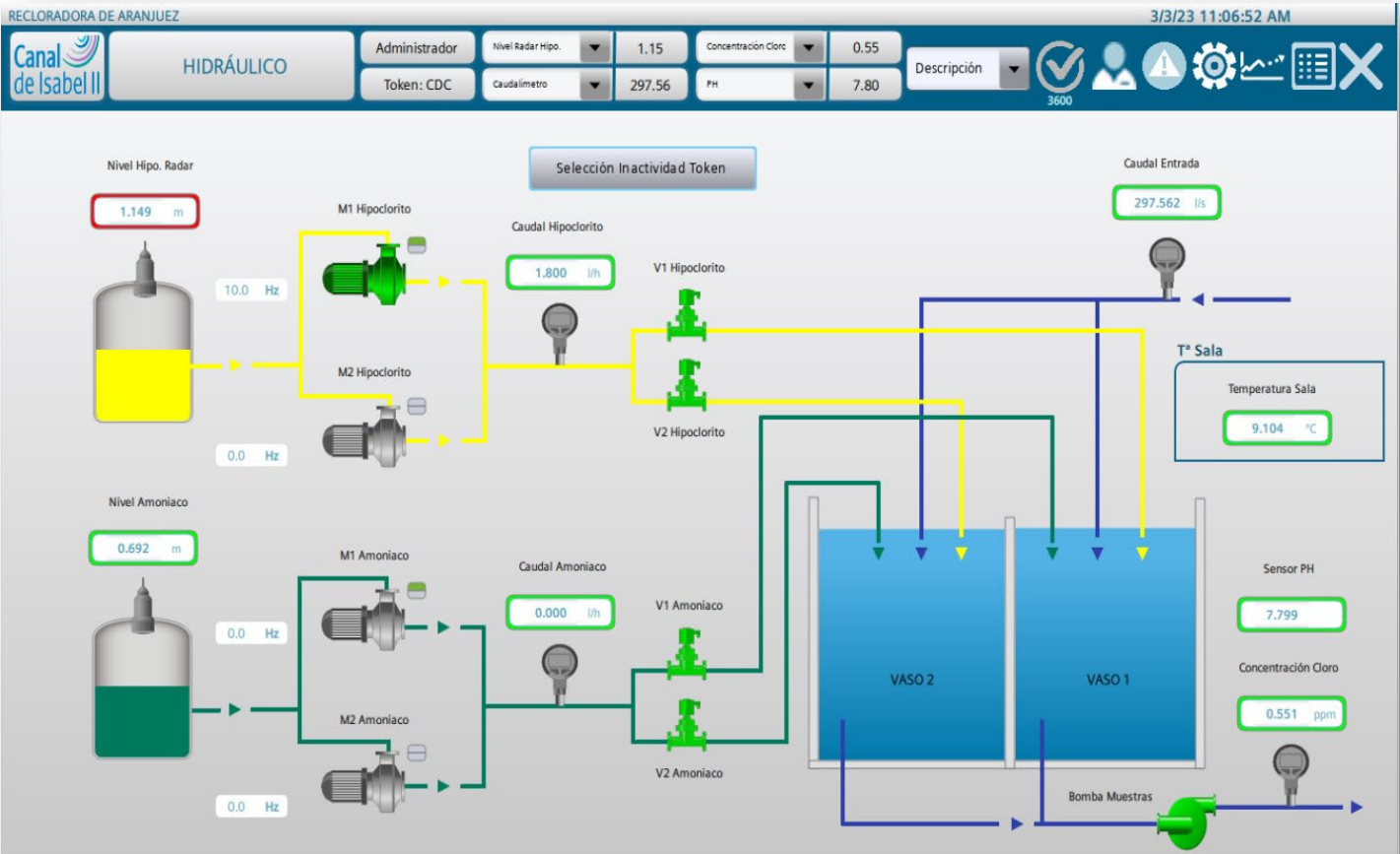
Borrasca Filomena  
COVID  
DANA  
...

Teleoperación:  
Presencia Remota



SERVICIOS VALOR AÑADIDO

Acceso Remoto



Impacto: 56,51%

## Accesso Remoto



Canal de Isabel II

Debido a las fuertes e incesantes lluvias, muchos caminos de acceso a las EDAR estaban intransitables, por lo que no se ha podido acceder a las mismas.

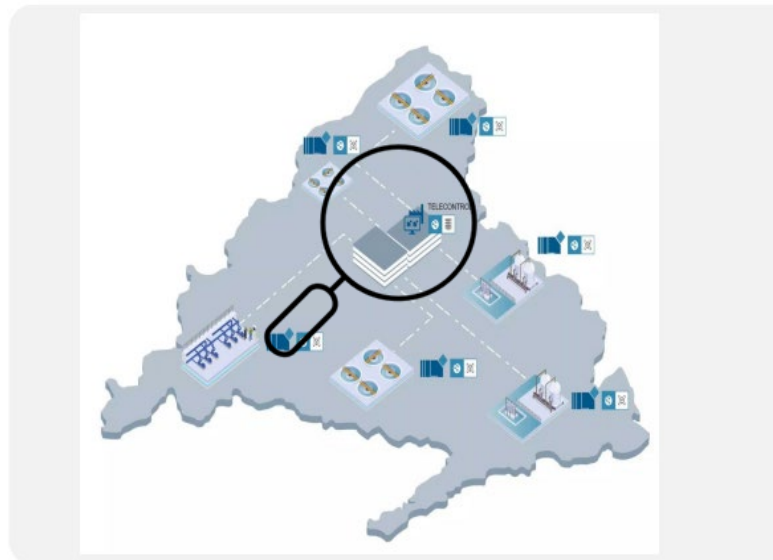
Durante estas condiciones climatológicas tan adversas se han llevado a cabo casi 2000 operaciones gracias al acceso remoto siendo Aranjuez Norte, Aranjuez Sur y Titulcia las EDAR que han encabezado el número de operaciones.

Área de Automatización



### Supervisión de Activos: Proyecto Sustrato

#### MOTIVACIÓN

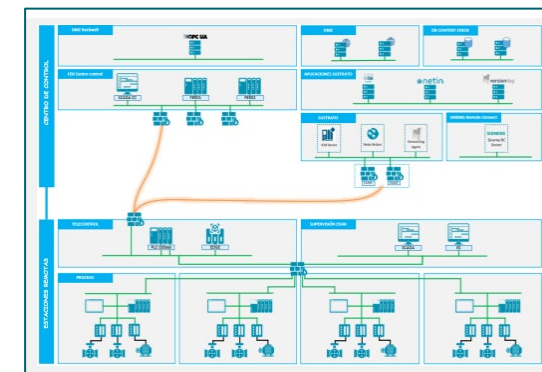


- ✓ Visión unificada Activos OT
- ✓ Calidad y disponibilidad de la información
- ✓ Control y Evaluación en tiempo real

#### ¿Quién vigila al vigilante?

*“Sistema de monitorización en tiempo real de todos los activos OT desplegados en las mas de 800 instalaciones de la Comunidad de Madrid.”*

- **Industrial Edge** despliegue masivo de dispositivos Edge (>800 agentes).
- **Plantillas de configuración** estandarización de alarmas, variables y cálculos. comunicaciones
- **Acceso remoto seguro** y gestión de OT.
- **Arquitecturas basadas en ISA/IEC 62443** segmentación redes, zonas y conductos seguros.
- **SIEM** correlación, normalización y detección temprana de incidentes.
- **Gestión de backups automatizada**, control de versiones, restauración de equipos y detección modificaciones no autorizadas.



## Eficiencia Energética



### SISTEMA GESTIÓN ENERGÍA

- Analizadores de red
- Caracterización energética de Instalaciones
- Basado en lectura de contador eléctrico Protocolo (IEC102 - IEC-870-5-102-REE)
- Sistema Gestión de Energía HADES

*Medir*

### EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Renovación Control Impacto Energético
- Certificados Ahorro Energético (CAE)
- Análisis Energía en cada Etapa-Proceso

*Mejorar*

### CRITERIOS DE DISEÑO NORMALIZACIÓN

- Eficiencia Operacional
- IA con tecnologías de Machine Learning

*Normalizar*



AGUA



ECONOMÍA CIRCULAR



PERSONAS



PROSPERIDAD

Gobernanza

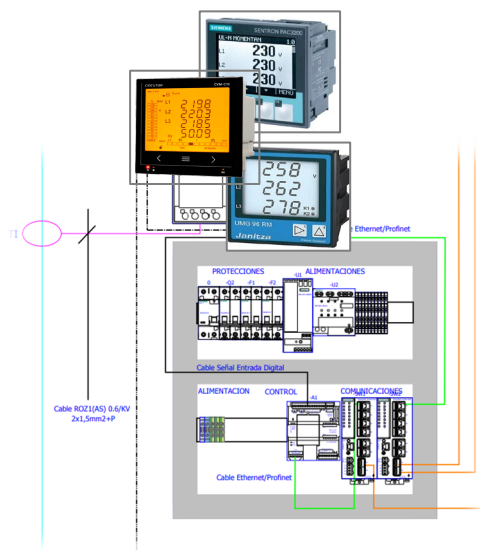


Eficiencia Energética



Medir

SISTEMA GESTIÓN ENERGÍA



936 CUPS



KickOff y descripción general  
Calidad y mejora de los datos

Ingestas de Automatización

Expansión de Informes de  
Energía

Alertas y Notificaciones  
Desviaciones Estadísticas





L1



L3



L5



L7



L8

Eficiencia Energética



Mejorar

EFICIENCIA ENERGÉTICA

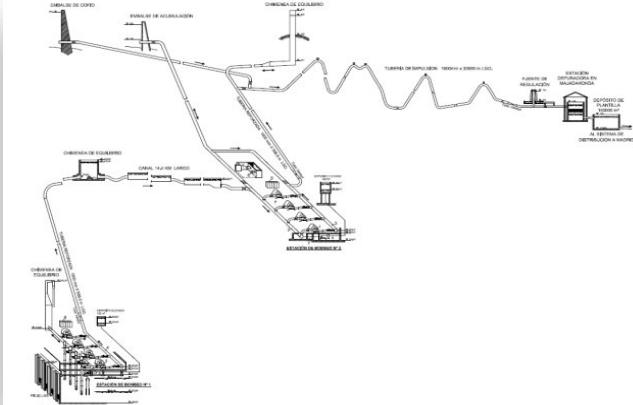
VARIADORES DE VELOCIDAD

CONCEPTO	VALOR
Nº de variadores	90 unidades
Nº de instalaciones	~25
Potencia media motor	30 kW
Factor de carga	70 %
Horas de funcionamiento/año	6.000 h
Consumo anual total actual	~11.300 MWh/año
Ahorro energético estimado	10–15 %
Ahorro en MWh/año	1.000 – 1.500 MWh/año
Precio medio energía	90 €/MWh
Impacto económico anual	90.000 – 135.000 €/año



MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMA PICADAS

- Ajuste Consigna Presión-Altura (17mca a 12-9,7 mca)
- Caudal constante ≈2400 l/s
- Monitorización Potencias Activas Picadas 2 (G3 y G4)
- Intervalos 3, 10 y 12



Ahorro energético anual ≈ 1,5 GWh  
Ahorro económico anual ≈ 168.500 €

Eficiencia Energética



Normalizar

CRITERIOS DE DISEÑO  
NORMALIZACIÓN

- Eficiencia Operacional
- IA con tecnologías de Machine Learning



Regulación San Juan- Valdemorillo

Operador Virtual  
Agente IA



Microprocesos y toma de decisiones  
Suministro reactivos en rectoradoras

APC  
Optimización procesos IA



Correlación V's distintos procesos  
Elevadora Soto del Real II



PME Sistema específico Picadas

El futuro de nuestras instalaciones...



Programación de Procesos



Inteligencia Artificial

## INTELIGENCIA OPERACIONAL





# ¡Muchas gracias!

Tak!

