

Ecosistema IIoT para la monitorización de activos

Positive Motion

NUESTRA VISIÓN

En los Parques energéticos de CEPSA existen activos de baja-media criticidad que carecen de instrumentación tradicional. Las nuevas tecnologías de comunicación inalámbrica permiten despliegues de sensorica ágiles y de bajo coste para ampliar la monitorización a todos nuestros activos, reduciendo inspecciones manuales, extendiendo la vida de los equipos por detectar fallos de manera temprana y mejorando la eficiencia energética de la planta.



Energy Parks / TPS



www.cepsa.com

ALCANCE

Despliegue de una red LoRaWAN¹ que complemente otras redes industriales en aplicaciones donde la frecuencia de envíos es baja y el volumen de datos manejados es pequeño, validando la tecnología en instalaciones industriales con condiciones extremas de radiofrecuencia.

Diseño de modelo de arquitectura ciberseguro y de alto rendimiento, y desarrollo de plataforma de gestión de dispositivos multired que cubra desde el registro y configuración de los sensores hasta el envío de los datos a sistemas industriales.

Monitorización de activos mediante la instalación de sensorica inalámbrica a una fracción del coste de un proyecto de ingeniería tradicional y de manera más ágil, desarrollando múltiples casos de uso con justificación económica o estratégica para facilitar el escalado masivo en el futuro.

BENEFICIOS

1

Fiabilidad

Disponibilidad de información histórica de los equipos, permitiendo actuar de manera temprana ante averías y realizar un mantenimiento basado en la condición.

2

Tecnología

Desarrollo del concepto "Industrial Internet of Things" (IIoT), aportando mayor flexibilidad y adaptabilidad a los despliegues de monitorización, permitiendo alcanzar zonas que hasta ahora no eran viables técnica y/o económicamente.

3

Mejora de procesos

Reducción de inspecciones manuales y desarrollo del conocimiento sobre los equipos, mejorando la planificación de mantenimiento y aumentando la eficiencia en las operaciones al tomar decisiones basadas en datos.



Planteamiento y casos de uso

Una de las claves del éxito del proyecto fue definir en una fase temprana los casos de uso y validar la madurez de la oferta de sensores

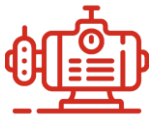
ENFOQUE

El primer paso fue realizar un análisis de los casos de uso que se podían cubrir con el protocolo LoRaWAN, evaluando su viabilidad técnica, madurez tecnológica e impacto sobre las formas de trabajo.

Una vez seleccionados los casos de uso y estudiada la oferta de sensores, hicimos pruebas de laboratorio con modelos de diferentes fabricantes para valorar aspectos como su rendimiento, facilidad de integración, complejidad de configuración e instalación, garantías de seguridad, etc.

La selección final de sensores permitió cubrir 4 casos de uso centrados en equipos dinámicos y 2 casos adicionales de procesos, todos con potencial de retorno económico e impacto estratégico para la compañía.

Vibraciones en equipos dinámicos



Monitorizar valores globales de vibración haciendo un seguimiento de la severidad y optimizando la gestión de los recursos de mantenimiento en base a la salud del activo

Marcha-paro de ventiladores aéreos



Implementar una visualización del estado de los ventiladores para reducir la necesidad de movilizar operadores para reportarlo

Posición en válvulas de distribución



Monitorizar el estado de las válvulas manuales, integrando la información en los sistemas de alineación de circuitos para mejorar la eficiencia de operaciones de blending y carga/descarga de tanques

Fugas en compresores alternativos



Realizar un seguimiento de las fugas, reduciendo inspecciones manuales puntuales y mejorando la trazabilidad del estado de las empaquetaduras y la seguridad debido a la detección temprana

Presión en cierres mecánicos

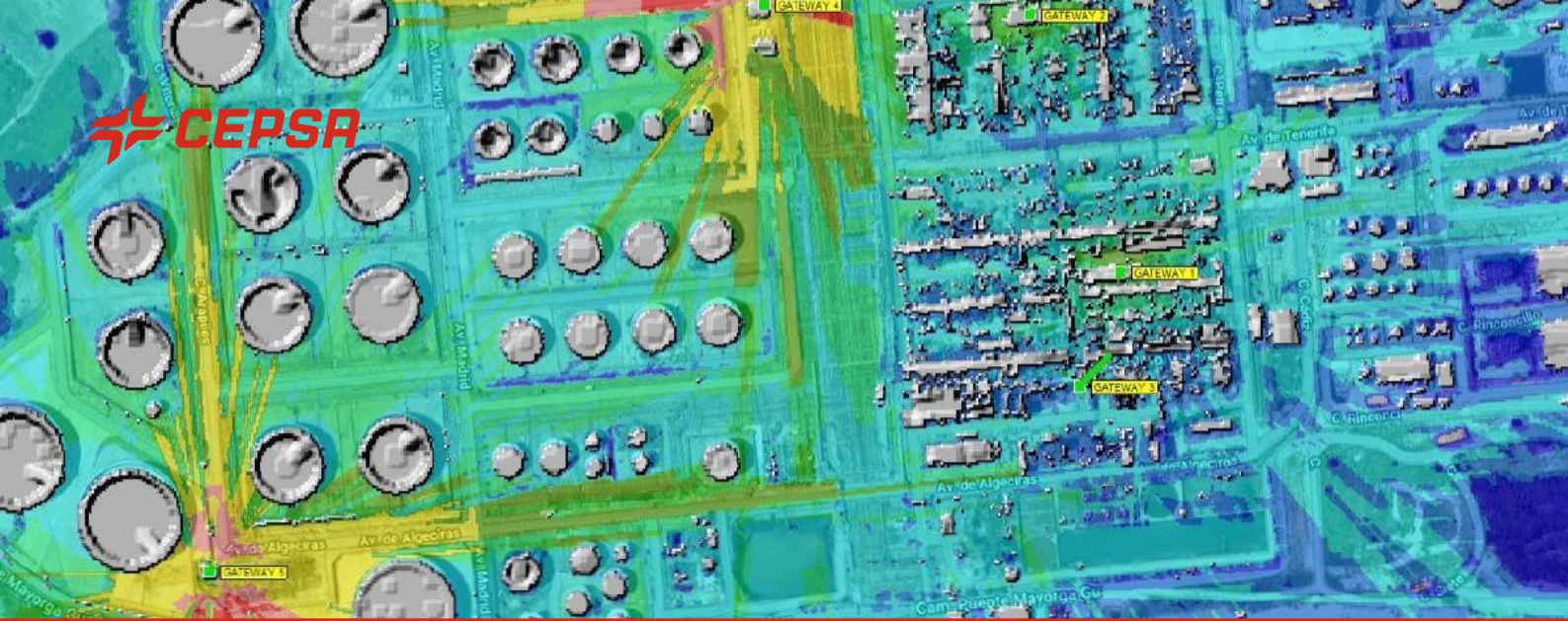


Monitorizar la presión en los cierres mecánicos, mejorando la seguridad de nuestros centros, el conocimiento del proceso y la planificación de mantenimiento

Eficiencia en intercambiadores

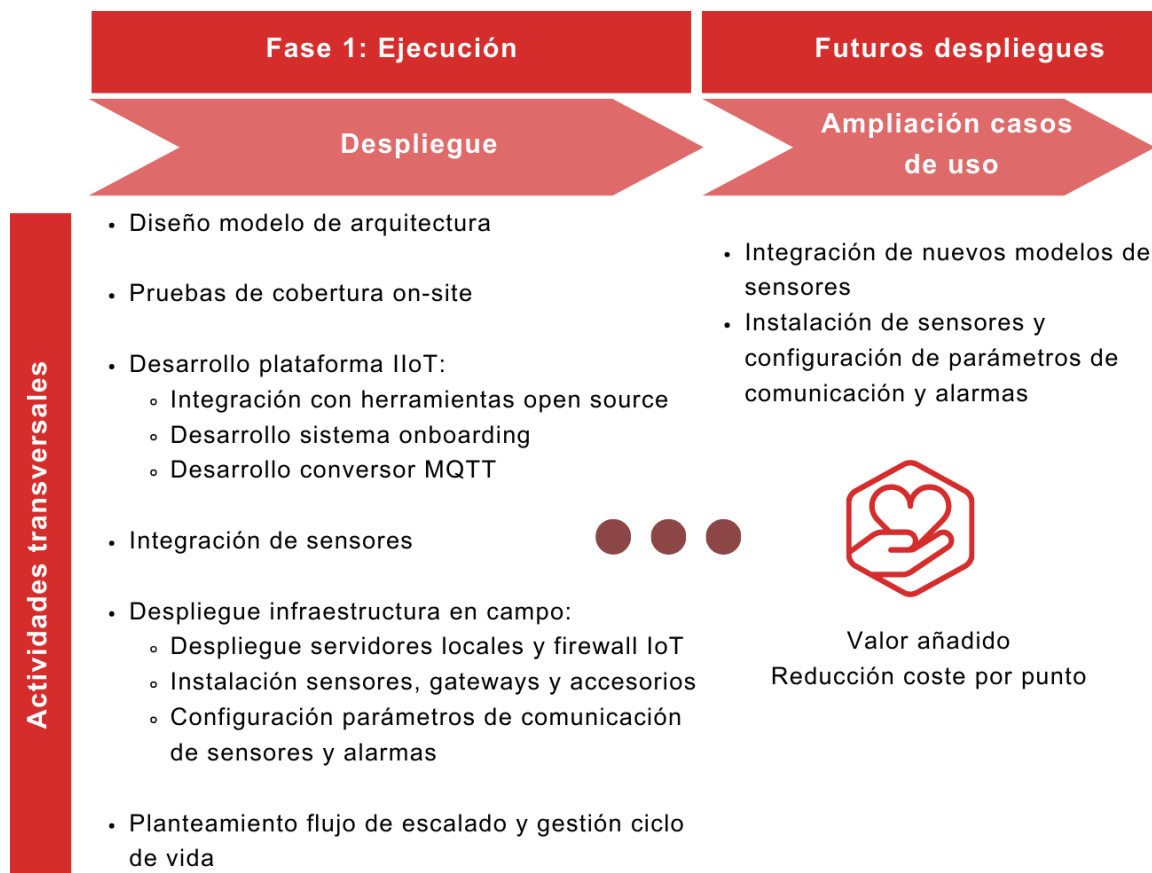


Monitorizar la eficiencia en los intercambiadores analizando las tendencias de temperatura y realizando un mantenimiento basado en la condición para reducir las emisiones de CO₂



Alcance

Con un despliegue inicial de más de 70 sensores, hemos verificado la cobertura y penetración de la red LoRaWAN en un área de 1 km² con condiciones de radiofrecuencia complicadas debido a la presencia de estructuras, tuberías y edificios.



“El proyecto ha revolucionado nuestra capacidad para extraer información tanto de los procesos como de la condición de nuestros activos, permitiendo acortar los tiempos de respuesta y optimizar los recursos dedicados. Este despliegue supone un primer paso para aumentar la fiabilidad y competitividad de nuestras instalaciones.”

URKO GUTIÉRREZ ALBIZU
Reliability Engineer

Plataforma IIoT

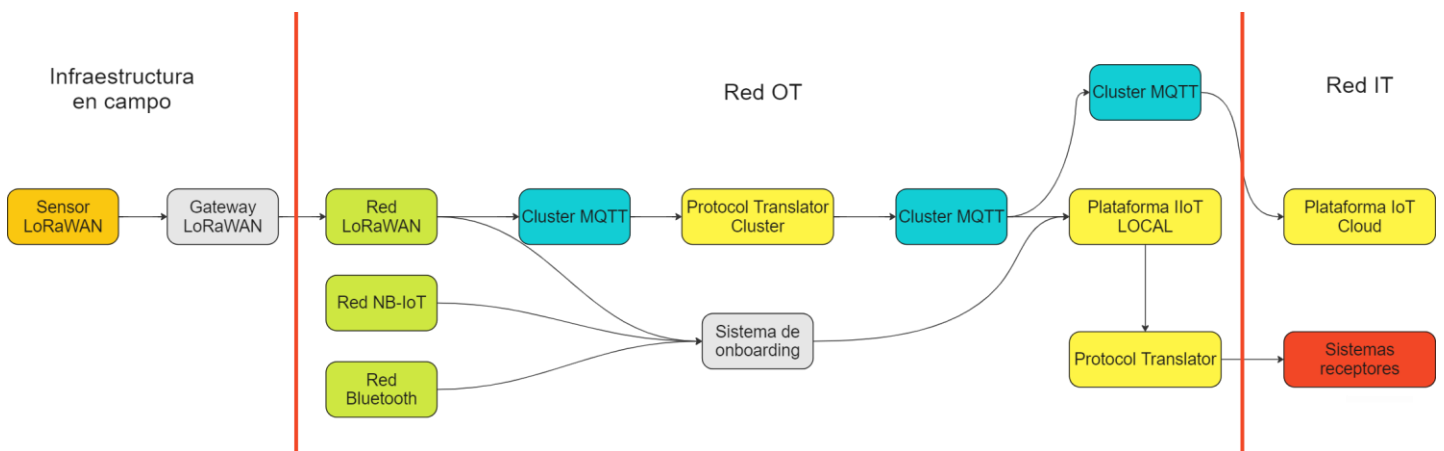
Hemos desarrollado una plataforma modular pionera que facilita la adaptación y actualización de la infraestructura tecnológica a las necesidades cambiantes de la planta.

MODELO DE ARQUITECTURA

Aunque hay muchas alternativas para recibir datos de sensores IoT, la tendencia actual en la industria es utilizar infraestructura en la nube de terceros. Este enfoque permite despliegues ágiles, pero conlleva una gran dependencia de los fabricantes, genera múltiples plataformas aisladas para necesidades similares y limita la escalabilidad de la solución.

Nuestro planteamiento pasa por ser dueños de nuestra propia infraestructura, desarrollando una arquitectura agnóstica basada en herramientas open-source con componentes intercambiables, reduciendo los costes de licencia, permitiendo un mantenimiento eficiente al centralizar la gestión en una sola plataforma y proporcionando una mayor flexibilidad en la elección de tecnologías. Además, nuestro modelo coherente con la arquitectura Purdue² aporta una segmentación clara y segura de los niveles de la red industrial local, minimizando los riesgos de ciberataques y accesos no autorizados.

Este modelo también es superior en términos de rendimiento, pues la clusterización³ y alta disponibilidad garantizan que los servicios críticos permanezcan operativos incluso en caso de fallos individuales de componentes, mejoran la eficiencia del sistema al distribuir la carga de trabajo entre múltiples nodos y minimizan la interrupción de los servicios para el usuario.



Fuente: CEPSA

SISTEMA DE ONBOARDING

Una de las piezas más novedosas de esta arquitectura es el sistema de onboarding. Este componente permite dar de alta dispositivos en la plataforma independientemente de su fabricante y protocolo de comunicación, aportando una gran flexibilidad en la selección y uso de sensores IoT.

Aunque este proyecto se ha centrado en el despliegue de sensores LoRaWAN, esta solución supone un cambio de paradigma al reducir la importancia del protocolo de comunicación y enfocarse hacia la selección del sensor óptimo para cada caso de uso. Además, integrar este componente con las diversas capas de los sistemas internos de Cepsa ha sido crucial para optimizar la interoperabilidad y facilitar la gestión centralizada de datos y procesos.

Capacidad actual del sistema

Mensajes	1 M/s
Conexiones simultáneas	0,5 M
Suscriptores	10 k
Persistencia de mensajes	0,5 M/s

M: millones, k: miles

2. Este modelo divide la infraestructura de la red en diferentes niveles, separando los sistemas de control industrial de las redes de TI y permitiendo implementar medidas adecuadas en cada nivel.
3. La clusterización se refiere a la capacidad de agrupar múltiples dispositivos o servicios para trabajar juntos como un solo sistema

Impacto y escalado

Además de sentar las bases del modelo de arquitectura IIoT y aportar la infraestructura para escalar masivamente en el futuro cercano, estimamos un ahorro de hasta el 30% en reparación de equipos dinámicos y hasta el 50% en mantenimiento de intercambiadores.

CAPEX

- Integración, suministro y montaje de sensores para monitorización de activos
- Desarrollo plataforma IIoT propia para dada de alta de sensores, envío de datos y gestión de dispositivos
- Despliegue infraestructura IT de servidores y conexiones ciberseguras
- Licencias de software
- Documentación detallada de ingeniería y estándares de montaje

TIR (%)	Payback (años)
>10%	<4

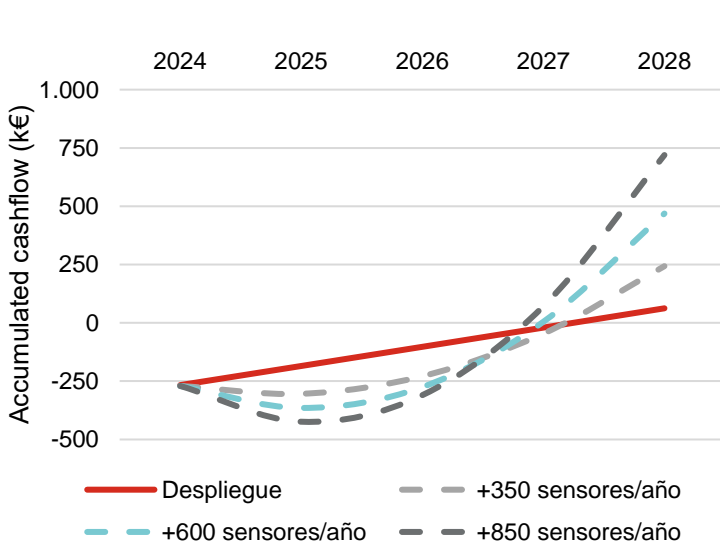
AHORROS ESTIMADOS

- Hasta 30% de ahorro en reparación de equipos dinámicos por mejora de la estrategia predictiva
- Hasta 50% de ahorro en mantenimiento de intercambiadores por disponer de información histórica de temperatura que permita realizar mantenimiento basado en la condición
- Extensión de hasta el 30% en el período medio entre fallos de cierres mecánicos
- Reducción de pérdidas en circuitos de distribución por mayor control en la alineación

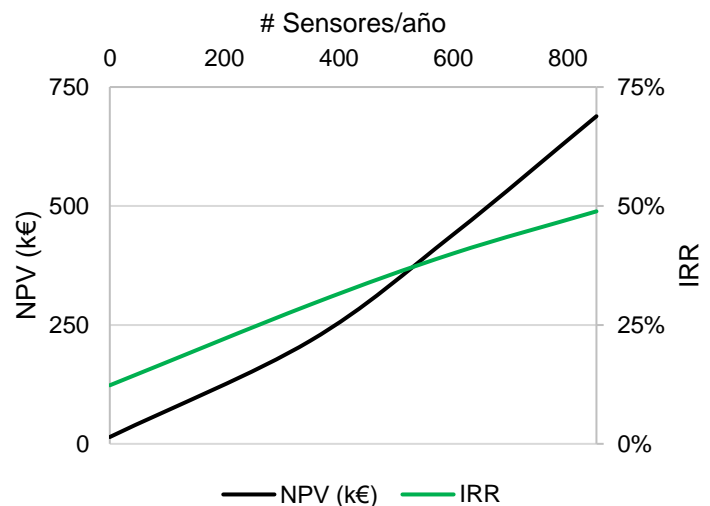
OTROS BENEFICIOS

- Reducción de averías catastróficas de equipos dinámicos
- Mejora de seguridad al reducir el tiempo de reacción ante fugas en empaquetaduras de compresores alternativos y cierres mecánicos
- Habilitar la aplicación de técnicas avanzadas de procesamiento de datos (IA/ML) para la mejora de los procesos y el mantenimiento predictivo de los equipos

Al tener ya una infraestructura habilitadora, la rentabilidad por punto de medida de los futuros despliegues aumentará. A continuación, se presentan 3 posibles casos de escalado tras el despliegue y sus respectivas métricas financieras.



Fuente: CEPSA



Fuente: CEPSA