



barbara

CASO DE USO

Habilitación de un modelo de predicción temprana para líneas subterráneas de alta tensión

La plataforma Edge Industrial de Barbara permite trasladar al Edge la operación eficiente y el mantenimiento predictivo de líneas de transmisión de Alta Tensión mediante la aplicación de inteligencia artificial distribuida y machine learning.

2023, Barbara

www.barbaraiot.com



INTRODUCCIÓN

En el contexto de digitalización que vive la industria eléctrica, los operadores responsables del transporte y distribución de energía eléctrica (conocidos como TSO y DSO respectivamente) trabajan para integrar soluciones que mejoren la supervisión, detección y predicción de fallas, así como la capacidad de transporte de los activos de sus redes.

Las redes eléctricas de transmisión de energía son redes de transporte que están distribuidas por diferentes lugares, tanto aéreas, como subterráneas o sumergidas. En los últimos casos, el acceso a esas redes no es sencillo y la incertidumbre en la localización de fallas (incertidumbre en km de distancia) produce grandes costes a las empresas.

El mantenimiento de las líneas subterráneas, y, en especial, las soluciones que habilitan un mantenimiento global (predictivo, preventivo y correctivo) resultan críticas para evitar futuros fallos y mayores costes al sistema.

Y en este punto es donde entran en juego los sensores ópticos que miden las propiedades del cable en tiempo real, permitiendo la localización de las fallas.

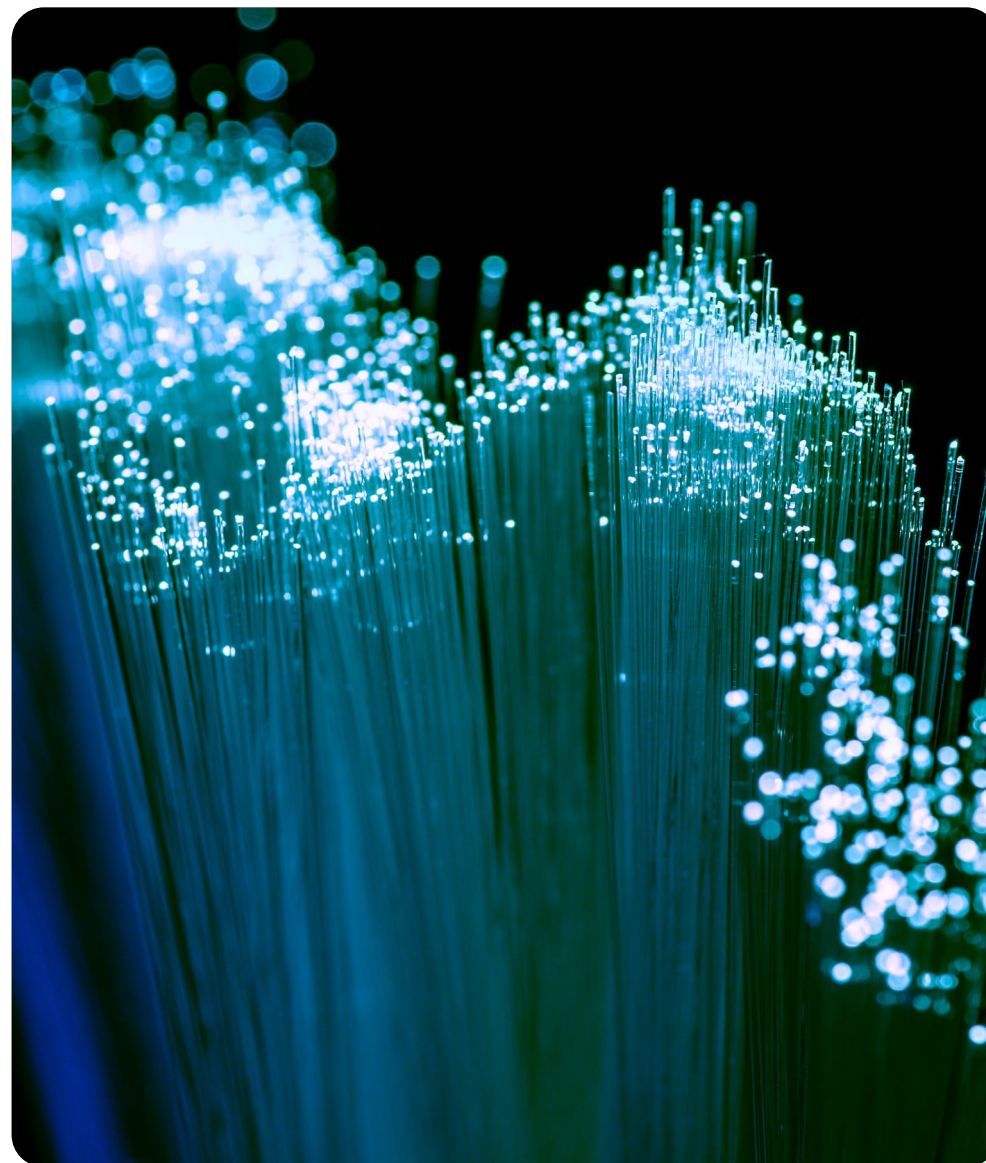
SENSORES ÓPTICOS

Actualmente los más empleados son los sensores con alimentación auxiliar, los cuales necesitan estar conectados a la propia red y con posibles interferencias debido a sus sistemas eléctricos. Sin embargo, los sensores de fibra óptica, al estar basados en fibra óptica, son pasivos, no hay interferencias relativas a los campos magnéticos resultantes de los dispositivos eléctricos.

Los sistemas ópticos de monitorización habilitan la colocación de sensores de gran precisión en puntos críticos de las redes eléctricas (conectores, directamente sobre el conductor, en tramos enterrados o en galería...), en entornos adversos de funcionamiento, donde no existen puntos de alimentación cercanos, o donde otros sensores no obtendrían datos precisos por el impacto de ondas o campos electromagnéticos, o en entornos que deben ser ATEX.

Además, estos sensores poseen la capacidad de poder ser ubicados en cualquier punto de la red, dado que son sensores que no necesitan de alimentación auxiliar.

De esta manera, se abren nuevas posibilidades dentro de la gestión de activos de redes eléctricas que son muy complejos de gestionar, por encontrarse enterrados o sumergidos. Cabe destacar que estos activos cada vez poseen una mayor relevancia dentro del transporte eléctrico, nacional y/o europeo.



EL RETO

El mantenimiento preventivo tradicional de las redes subterráneas de alta tensión se caracteriza por la realización de ensayos periódicos en campo, requiriendo, entre otros, trabajos en tensión, cortes programados del suministro y desplazamiento a campo de los operarios.

Asimismo, la dificultad para desarrollar un mantenimiento predictivo y la ausencia, en muchos casos, de una supervisión continua de las condiciones del cable, incrementa la necesidad de efectuar mantenimientos correctivos que, en muchos casos, tienen como resultado interrupciones prolongadas y motivados por a la dificultad asociada a la prelocalización general y a la localización específica de faltas.

En este contexto se presenta el reto tecnológico de desarrollar un **nuevo sistema de monitorización óptica basado en inteligencia artificial y aprendizaje automático**. Un sistema que contribuya a mejorar la operación y el mantenimiento predictivo de las redes eléctricas.

Además, se busca que este sistema funcione en una **infraestructura descentralizada, que permita ejecutar los algoritmos en el borde (Edge) de la red de forma segura, minimizando latencias y evitando un tráfico innecesario de datos**.

“

El proyecto se ha centrado en el desarrollo de un módulo de análisis predictivo que se integra en un sistema de monitorización óptica existente, con sensores de recogida de datos de variables conocidas sobre el funcionamiento del activo, en localizaciones críticas de una red de transporte”

— BARBARA



ALCANCE DEL PROYECTO

Se diseña y desarrolla un novedoso sistema de monitorización óptico BRAGG de medida de corriente y temperatura en redes eléctricas críticas con capacidad de análisis predictivo basado en Inteligencia Artificial y machine learning.

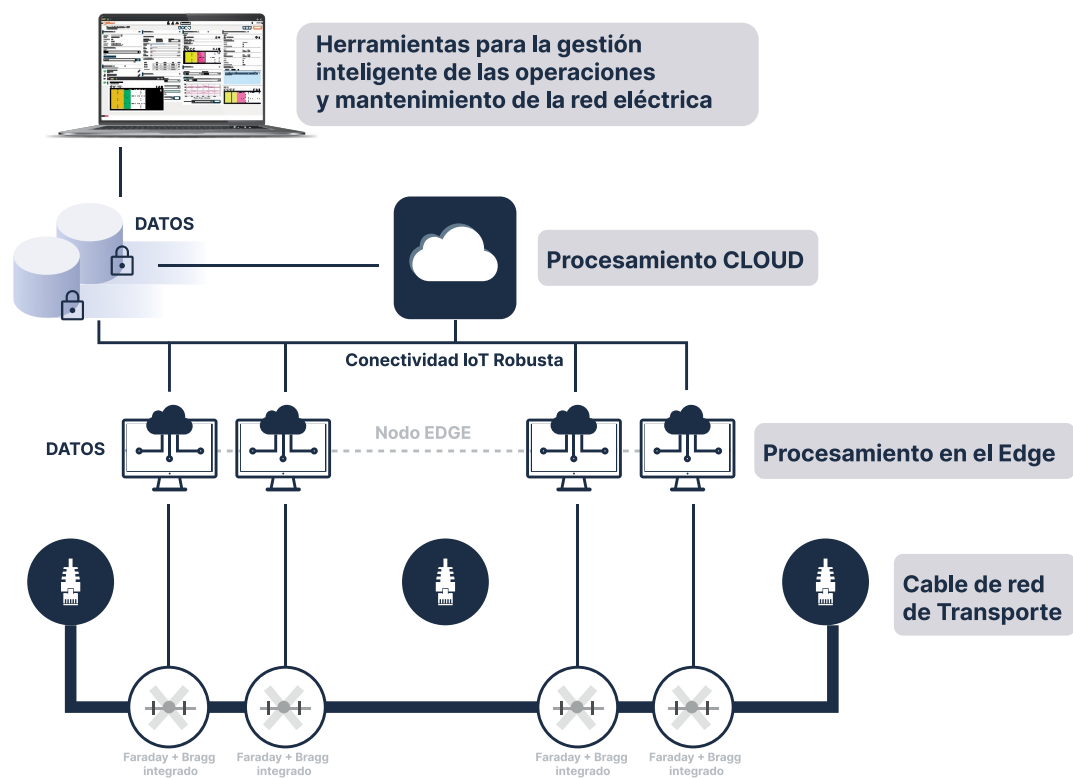
Para ello se plantea una infraestructura descentralizada, en la que ejecutar los algoritmos en el (Edge) de la red, garantizando la seguridad y reduciendo problemas de latencia y conectividad.

Para llevar a cabo este proyecto, se realizó la supervisión del estado de un cable subterráneo de transmisión eléctrica de 220KV con aislamiento seco XLPE, ubicado entre dos subestaciones en la provincia de Barcelona.

Esta instalación cuenta con sistemas de monitorización complementados con sistemas de análisis predictivo que se enfocan en la inercia térmica de los conductores tanto en entornos interiores como exteriores. Estos sistemas recopilan datos que son recogidos por el sistema CAMOS200, desarrollado por (*)Lumiker.

NB: LUMIKER, cuenta con amplia experiencia en diferentes tecnologías de sensores basadas en fibra óptica, procesamiento, desarrollan sistemas de monitorización pasivos innovadores para la medida de temperatura, corriente, deformación, etc.

SOLUCIÓN TECNOLÓGICA: PLATAFORMA EDGE DE BARBARA



La plataforma Edge de Barbara proporciona soluciones basadas en Edge Computing para instalaciones críticas, abordando el despliegue y ejecución de los algoritmos directamente en las subestaciones de transmisión, así como la creación de servicios de generación de alertas y la gestión de la conectividad entre Edge y la Nube.

La propuesta planteada es una **arquitectura Cloud-Edge que tiene como objetivo optimizar el nivel de carga de los cables considerando las condiciones ambientales y las temperaturas de operación previstas**, además de otras funcionalidades como la detección de temperaturas anómalas, el análisis de armónicos o el análisis de corrientes capacitivas.

El sistema de análisis predictivo se integra con el Interrogador CAMOS ya instalado en la instalación piloto mediante un Nodo Edge desarrollado por Barbara, que integra los modelos y análisis de cable desarrollados por (*) Alerion, la Universidad de Cantabria (UC) y Lumiker, que se encargará del procesamiento de funcionalidades como la optimización de la carga de los conductores mediante técnicas de machine-learning, la detección de anomalías y la detección temprana de fallos.

El CAMOS200 es un sistema optoelectrónico que utiliza transformadores ópticos y fibras de BRAGG para medir corrientes y temperaturas respectivamente. Procesa las señales en el equipo interrogador y luego transfiere las mediciones a un Nodo Edge.

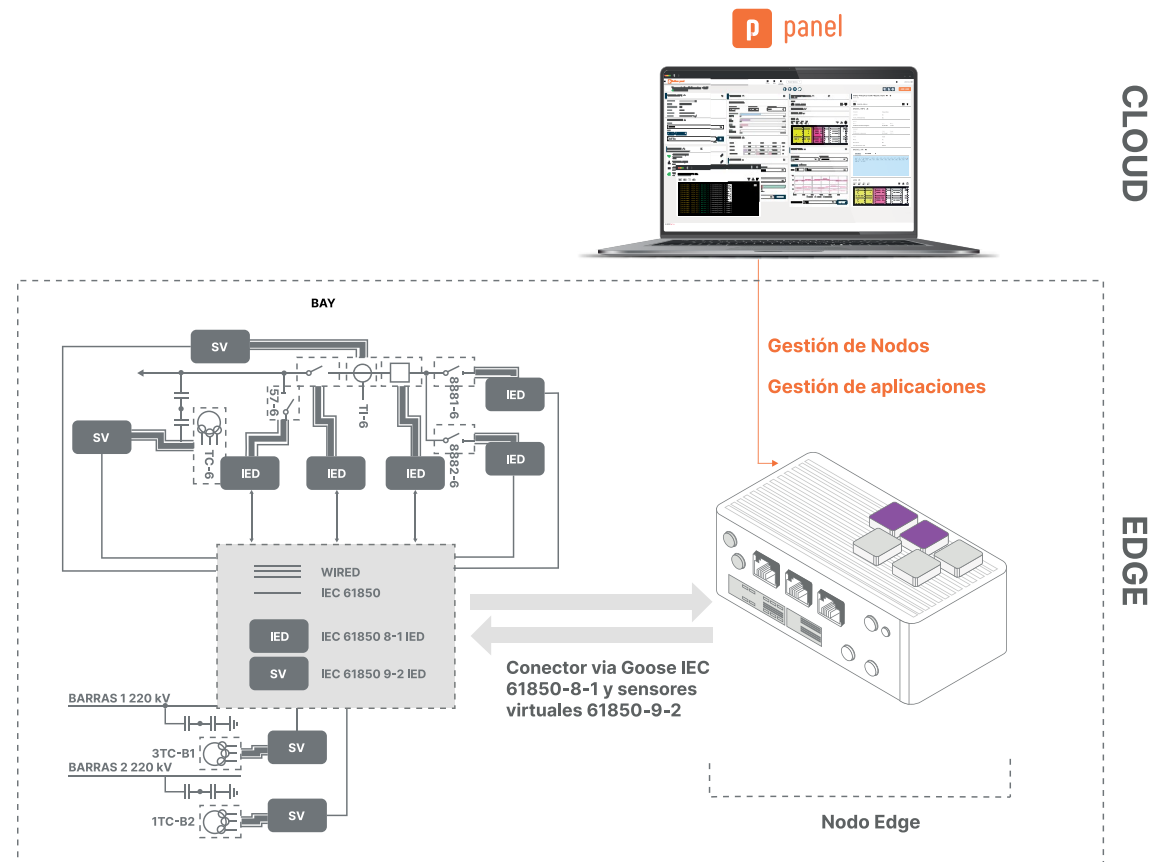
El Nodo Edge de Barbara contiene los algoritmos de procesamiento y un modelo térmico. Para su funcionamiento, utiliza el Sistema Operativo desarrollado por Barbara, que es un Kernel de Linux totalmente actualizado y parcheado.

(*)NB: ALERION 'startup' cuenta con el expertise de desarrollo de software embebido de alto rendimiento, aplicaciones de visión por ordenador e , inteligencia artificial

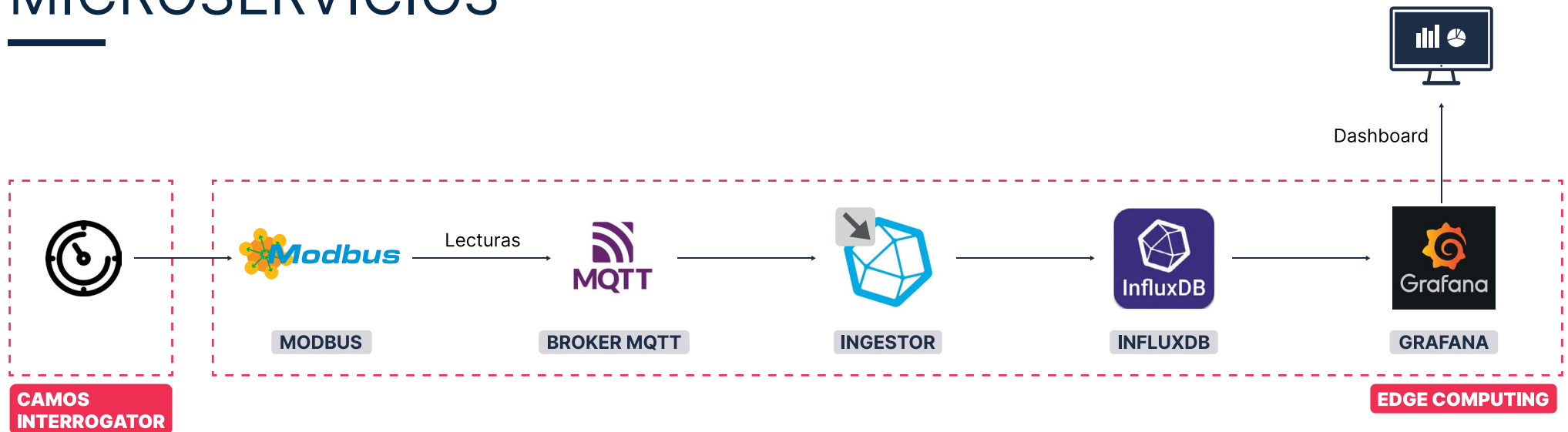
Barbara OS ha sido diseñado y creado con la filosofía de “*Seguridad desde el diseño*”. Está equipado con una variedad de características de seguridad, como la encriptación de datos, el arranque seguro y la gestión de certificados, entre otros. Esto lo convierte en la **opción ideal para dispositivos en el borde (Edge) ubicados en entornos con requisitos críticos de privacidad o resiliencia**.

Asimismo, se implanta **Barbara Panel** para la gestión remota de los nodos Edge y sus aplicaciones. Se propone el diseño y desarrollo de una **consola central de Gestión de Nodos Edge que permita controlar el ciclo de vida de los mismos, mediante actualizaciones totales o parciales de su firmware**.

La gestión remota de Nodos Edge es una funcionalidad crítica para poder gestionar una infraestructura totalmente distribuida de un número elevado de elementos. De no poder realizarse esta gestión remota y centralizada, los costes de despliegue, operación y mantenimiento del sistema podrían hacer inviable una implantación real del proyecto.



NODO EDGE DE BARBARA: MICROSERVICIOS



El nodo Edge de Barbara coge los valores de las mediciones del sistema CAMOS Interrogator mediante comunicación Modbus TCP. Esto se realiza mediante un conector dockerizado implementado por Barbara que es capaz de ejercer como master en la conexión Modbus TCP y de leer los diferentes registros del CAMOS Interrogator.

Este conector genera unos reportes con los datos obtenidos en formato JSON, que son publicados por MQTT, a un broker de MQTT interno.

El broker MQTT interno, se encuentra suscrito al ingestor, el cual recibe los mensajes JSON con los datos, los parsea e inyecta en una base de datos. Como los datos obtenidos son series temporales de corriente y temperatura, se opta por una Base de Datos InfluxDB.

Los algoritmos implementados en el Edge pueden obtener los datos temporales realizando una petición a la bbdd de (InfluxDB) y a su vez suscribirse al broker MQTT para ir leyendo directamente los mensajes generados con los reportes por parte del conector Modbus, y así realizar las inferencias en tiempo real.

La comunicación de los resultados de los módulos de procesamiento en Edge hacia el interrogador CAMOS se realizan a través de la conexión Modbus TCP/IP mediante la escritura de registros que establecemos para resultados.

Estos resultados son visualizados en el HMI local en el armario rack del sistema CAMOS y en caso de establecer alarmas, serán redireccionadas a los relés de salida del sistema.

QUÉ RESULTADOS SE ESPERAN

Por un lado, el conocimiento del estado de los cables hace posible optimizar el funcionamiento de la red eléctrica, equilibrando la demanda y la oferta de la red sin riesgos de sobreexplotación quedando reflejado en la mejora de la calidad y seguridad de los servicios prestados por el gestor de la red.

Por otro lado, se espera que la comercialización de soluciones de **análisis de datos y predicciones temporales mediante técnicas de machine learning e inteligencia artificial abra nuevos beneficios para el operador.**

Además, el despliegue de inteligencia artificial en el Edge, contribuirá a la digitalización y la flexibilidad de las Smart Grids.

POR QUÉ THIN EDGE COMPUTING

En Barbara pensamos que la Smart Grid no puede únicamente gestionarse desde infraestructuras centralizadas. La conectividad, el volumen de datos, la necesidad de respuestas en tiempo real y la seguridad y privacidad de los datos, son retos que exigen una infraestructura altamente distribuida e independiente de la red IT.

Barbara ha desarrollado la plataforma Edge Cibersegura por diseño, para habilitar y gestionar la inteligencia distribuida. La solución de Barbara, basada en Thin Edge, es una solución:

- Robusta y testada en el sector energético
- Que permite la escalabilidad a miles de instalaciones
- Con un time to market reducido
- Y con la ciberseguridad por diseño cumpliendo con IEC 62443-4-2 de seguridad nivel 1

Barbara es la Plataforma Edge Industrial Cibersegura, diseñada para implementar la toma de decisiones automatizada en procesos industriales críticos.

Su arquitectura, distribuida en miles de nodos de computación, permite comunicar y virtualizar cualquier elemento de una red eléctrica inteligente, para posteriormente operarla a través de aplicaciones de Inteligencia Artificial en tiempo real.

Desarrollada con la ciberseguridad por diseño, y compatible con aplicaciones Edge que optimizan la generación, transmisión, distribución y consumo de la electricidad, es el habilitador perfecto para dar respuesta a los grandes retos del sector eléctrico.

Si estás interesado conocer nuestra tecnología Thin Edge, contacta con nosotros en nuestro correo, web o redes sociales.



hola@barbaraiot.com



+34 91 074 03 11



barbaraiot.com

barbara