

SENER INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.:

RESPIRA: sistema de Inteligencia Artificial para el control de la climatización y ventilación de grandes infraestructuras



Guillem Peris Sayol
guillem.peris@sener.es
637771229
<https://respira.sener/>



Actividad: SENER es un grupo privado de ingeniería y tecnología fundado en 1956 que ofrece soluciones de ingeniería a través de sus empresas de Aeroespacial y de Ingeniería, además de participaciones industriales en compañías que trabajan en energía, a través de SENER Renewable Investments.



Sector: Servicios de Ingeniería y tecnología



Nº de personas empleadas: 1223



Localización: Avenida Zugazarte, 56, 48930 , Getxo, Bizkaia

Innovación **RADICAL** de ámbito **INTERNACIONAL**

¿Por qué es un **POTENCIAL** caso práctico en innovación?

Porque SENER ha desarrollado e implantado en metro de Barcelona RESPIRA, solución que en base a algoritmos de inteligencia artificial, busca el equilibrio entre variables como temperatura, humedad, consumo energético y calidad del aire para predecir las condiciones ambientales en la red de metro en base a los niveles de operación de la infraestructura, tomando decisiones en tiempo real y eligiendo la mejor estrategia de ventilación en cada momento, individualizada por ventilador, ayudando a mejorar el bienestar de los usuarios y a reducir los costes operativos de la instalación.

INFORMACIÓN SOBRE EL CASO PRÁCTICO

En el año 2017 SENER resultó adjudicatario por TMB - Transports Metropolitans de Barcelona para analizar mediante simulaciones numéricas la ventilación de la línea 1 del metro de Barcelona. Este análisis consistía en realizar un trabajo de campo para medir temperaturas y humedades de todas las estaciones, medir presiones y velocidad del aire de algunos tramos del túnel y magnitudes electromecánicas de los ventiladores, para calibrar un cuadro numérico que permitiese definir una estrategia de ventilación que mejorase la existente. No obstante, en la ejecución del proyecto, SENER observó ciertas limitaciones a este modelo tradicional, ya que no era posible realizar cálculos en tiempo real. De la necesidad de disponer de un modelo de control dinámico, nace RESPIRA.

RESPIRA es una plataforma basada en inteligencia artificial, que mejora las condiciones ambientales del metro mediante la definición de ciertos criterios y de la lectura de variables en tiempo real, como la temperatura, la humedad, la calidad del aire del interior de las estaciones y el consumo eléctrico. Mediante los datos obtenidos, algunos de ellos a través de unos sensores IoT ("Internet of Things"), un algoritmo dinámico de predicción de las condiciones ambientales en el interior de las estaciones (en base a la previsión meteorológica y del servicio previsto, entre otros) aplica un modo de funcionamiento a cada ventilador, para mejorar la sensación térmica y optimizar simultáneamente el consumo energético. Es decir, mediante este modelo dinámico de ventilación inteligente son capaces de identificar cuál es la estrategia óptima de ventilación en cada momento y en cada espacio, y aplicarla a los diferentes ventiladores de forma individualizada.

Además, se ha desarrollado una plataforma web, donde TMB puede acceder para visualizar toda la información y gestionar ciertos parámetros de configuración de los modos de funcionamiento según la prioridad de cada momento (modos "confort / sanitario / consumo"). Por otro lado, permite de manera rápida introducir restricciones en el sistema, para que el sistema tenga en cuenta la mejor estrategia de ventilación teniendo en cuenta estas restricciones (limitaciones de funcionamiento, paradas por mantenimiento, etc.).

RESPIRA ha sido implantado en toda la red de Metro de Barcelona, donde monitoriza un total de 187 ventiladores de estación y 142 ventiladores de túnel, procesando más de 500 millones de datos al año.

SENER ha implantado RESPIRA en otras grandes infraestructuras y espacios conectados como aeropuertos, palacios de deportes, centros comerciales, estaciones de autobuses y hospitales, ya que la solución es fácilmente integrable con sistemas de automatización y control de operaciones.

Antecedentes

El metro de Barcelona es una infraestructura centenaria que transporta a más de 400 millones de personas al año. Las prestaciones funcionales iniciales de los pozos de ventilación eran muy inferiores, ya que las cargas térmicas eran menores (menos material móvil y menos pasaje), y presenta dificultad para construir nuevos pozos. Además, la diferente topología de estaciones y de equipos electromecánicos hace que las estaciones no tengan una ventilación global, sino que sea específica y única. A ello, se une la subida de casi 2º en la temperatura media de la ciudad en los últimos 40 años.

Reto

El principal reto se planteaba a nivel de ciberseguridad. Para ello, se optó por una solución no intrusiva, una plataforma en la nube donde se reciben y procesan los datos de los dispositivos IoT, así como información meteorológica y los datos recibidos de los servidores de TMB en cuanto a oferta de servicios y nivel de utilización de la red. El sistema del metro accede a la solución y lee la información alojada en la misma, es decir, sólo consulta la información en la plataforma web RESPIRA, sin que sea necesario una integración de sistemas, por lo que no hay brechas de seguridad.

Acciones

1. En el año 2017, TMB adjudica a SENER el análisis mediante simulaciones numéricas de la ventilación de la línea 1 del Metro de Barcelona para definir la mejor estrategia de ventilación.
2. SENER detecta que había limitaciones insalvables con un modelo tradicional, y a mediados de 2018 empiezan a trasladar a TMB la posibilidad de desarrollar un modelo dinámico de ventilación inteligente, estación por estación.
3. A finales de 2018 SENER inicia el desarrollo interno de una prueba de concepto de la solución, que fue presentada a TMB en julio de

2019, aprovechando una reunión de cierre del proyecto adjudicado en 2017.

4. A lo largo del segundo semestre de 2019 se da forma a un convenio de colaboración con TMB para el desarrollo de la solución y automatizar el sistema mediante una plataforma en la nube, que se firma en diciembre 2019.

5. En septiembre de 2019 se instalaron unos sensores IoT para automatizar la captación de datos, y se empieza a trabajar en el desarrollo de la plataforma.

6. Durante los meses de mayo y junio de 2020 realizaron una serie de pruebas piloto, poniendo oficialmente el sistema en marcha de manera autónoma el 1 de julio de 2020.

7. En el mes de septiembre de 2020, se implementó el sistema de ventilación inteligente también en las líneas 2, 3, 4, 5 y 11.

8. Desde su puesta en marcha, SENER ha continuado trabajando en RESPIRA para la mejora de la calidad del aire, garantizando una mayor renovación del mismo y reduciendo el riesgo de proliferación de microorganismos, y, por tanto, de la expansión del coronavirus responsable de la COVID-19.

Resultados obtenidos

- Mediante la implementación de RESPIRA en el metro han conseguido descender la temperatura del interior de las estaciones en 1,3°C.
- El número medio de los viajeros satisfechos con las condiciones ambientales en base al índice de confort ha aumentado un 10,7%.
- Se ha mejorado el rendimiento de los ventiladores de la infraestructura en un 20,9%.
- Se ha obtenido un ahorro energético del 11,8%, y se calcula que se puede llegar a alcanzar un ahorro del 25%, lo que aumenta el ciclo de vida de los equipos.
- A través de RESPIRA, el 99% del tiempo el Metro de Barcelona presenta una óptima calidad de aire, la categoría más alta posible según los criterios establecidos en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- RESPIRA permite maximizar el rendimiento de la instalación y optimizar la disponibilidad de los equipos, mediante la detección rápida de funcionamientos anómalos, mejora del mantenimiento y disminución del consumo eléctrico.
- Además RESPIRA permite determinar los puntos en los que son necesarias nuevas inversiones, en base a coste-beneficio, con lo que contribuye a lograr una gestión eficiente y sostenible de los activos.
- RESPIRA fue finalista en los ERCI Innovation Awards 2020 de European Railway Clusters Initiative, y ha recibido el Premio IMM de Gestión del Cambio (categoría Empresa Familiar) del Instituto de Mercadotecnia y Management S.L.

CATEGORIZACIÓN DEL CASO

Ámbitos de Innovación:

- Producto: Software.
- Proceso: Gestión administrativa y económica.
- Modelo de Negocio:

Ámbitos de oportunidad:

- 1 - Transformación tecnológica/digital
- 2 - Transición energético/climática

Oscar Julià (Director de Innovación de SENER) y Guillem Peris (Director del proyecto RESPIRA en SENER)

"RESPIRA es una solución única e innovadora, nacida de la unión de la experiencia y las nuevas tecnologías, que mejora la vida de las personas, además de ser sostenible y respetuosa con el entorno"

Ramón Bacardí (Director Metro de Barcelona)
"RESPIRA es un buen ejemplo de aplicación de las tecnologías en beneficio de la mejora de la calidad del servicio y con un efecto directo sobre la experiencia de viaje del cliente"

Innovation Index Score: ★★★★★

Alineamiento estratégico: ★★★★★

Creatividad: ★★☆☆☆

Colaboración e hibridación: ★☆☆☆☆

Sistematización: ★★★★★

Eficacia en los resultados: ★★★★★

Eficiencia en los resultados: ★★★★★

Replicabilidad y transferibilidad: ★★★★★

Impacto: ★★☆☆☆

Reconocimiento: ★★★★★