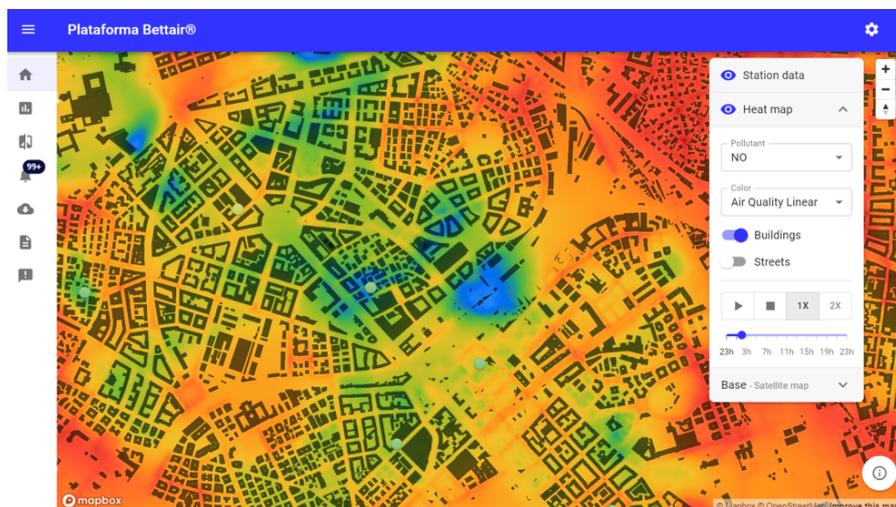


MAPAS DE CALOR

bettair[®] Air Quality Mapping (bAQM)



“La herramienta que cualquier ciudad sueña con tener”

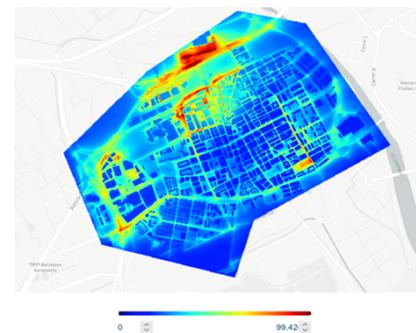
Los valores límite de NO₂, O₃, NO y partículas sobre calidad del aire se exceden sistemáticamente en muchas ciudades. En este contexto, Bettair Cities ha desarrollado el servicio **bettair Air Quality Mapping (bAQM)** con el objetivo de proporcionar información sobre la calidad del aire a nivel intraurbano. **Este servicio permite** cuantificar y entender la exposición de los ciudadanos a contaminantes, **evaluar el impacto de las medidas de mejora de la calidad del aire y mejorar su planificación.** Todo esto es posible gracias a predicciones precisas de calidad del aire extraídas de modelos de calidad del aire a escala urbana (nivel de calle).

El servicio BAQM genera mapas de contaminación mediante un modelo urbano de calidad del aire basado en modelos científicos establecidos y puede alcanzar una resolución espacial de **hasta un metro cúbico**. Este modelo tiene en cuenta las emisiones originadas por el tráfico y la industria local, así como la contaminación de fondo que llega transportada por el viento desde el exterior de la ciudad y permite **interpolarse de forma precisa lo que ocurre en las calles y plazas de las ciudades**. Todo ello a partir de las mediciones realizadas por cualquier tipo de instrumento de medida de la calidad del aire.

Los datos obtenidos por este modelo hacen posible estimar las emisiones de tráfico reales de cada segmento de calle, y esto permite **desagregar las contribuciones de las diferentes fuentes de emisiones sobre cada punto del mapa**.

“Un servicio espectacularmente potente”

A diferencia de otros servicios, bAQM se puede desplegar automáticamente en la nube para modelar cualquier punto de la geografía mundial **de forma sencilla, ágil y transparente** hacia el cliente gracias a la automatización de la ingestión y preparación de datos que ha desarrollado **Bettair**. De esta forma la información se puede procesar en tiempo casi real proporcionando datos de calidad del aire de alta calidad con alta resolución espacial.



El servicio bAQM abre el acceso a una cantidad ingente y compleja de información y por ello se proporcionan diferentes servicios de análisis de datos automatizados, sin intervención humana, a los que se puede acceder a través de la interfaz gráfica de la plataforma. La información se pone a disposición del cliente a través de tres niveles diferentes:

- **Una interfaz gráfica** de usuario intuitiva que permite una exploración rápida de los datos.
- **Informes** automáticos configurables:
 - Concentraciones a nivel calle y emisiones que resumen las características principales de la zona de modelado. Se puede configurar el periodo de tiempo a analizar, el tipo de día, la franja horaria y el área a analizar. Se incluye una segmentación de la zona de modelado por tipo de uso del terreno, y para cada zona se resumen las características principales de calidad del aire, así como los niveles de concentración de fondo y los perfiles de emisiones de tráfico.
 - Comparaciones entre dos conjuntos de datos: Por ejemplo, se puede evaluar la variación de las emisiones y concentraciones a nivel segmento de calle entre dos periodos diferentes de tiempo sobre la zona de modelado. Se puede configurar el periodo de tiempo a analizar, el tipo de día, la franja horaria y el área a analizar y la meteorología. También se pueden hacer comparaciones entre dos áreas de la zona de modelado.
- **Datos descargables** para ser tratados por otras herramientas de análisis independientes.

Esta información da acceso a una nueva dimensión de servicios ya que permite al usuario **adquirir y generar conocimiento accionable** sobre la marcha para poder mejorar la calidad del aire de las zonas de estudio. Esto es posible ya que el servicio proporciona datos en tiempo casi real, cada hora, lo que permite una ágil evaluación de situaciones que han llamado la atención de forma sencilla e intuitiva.

- **Acceso a interfaz de gráfica** para los usuarios que podrán explorar e interactuar con las herramientas digitales.
- **Generación automática de reportes a nivel mensual** donde se desagrega de forma ordenada **información a dos niveles**:
 1. Perfiles de concentraciones y emisiones por buffer de 200 m de diámetro desagregando la información de la dirección del viento. Esto permite **sectorizar el origen o causa de las emisiones durante el mes**.

2. Perfiles de concentraciones y emisiones por calles dentro del buffer desagregando la información por dirección del viento lo que permite **identificar la zona fuente, segmento y/o factores que originan los niveles de concentraciones de la zona.**
- 100 informes automáticos de variaciones de condiciones ambientales cada año (variación de concentraciones e importancia de fuentes de emisiones) zonales de área máxima de 1 km².

“No es una simple interpolación de datos, es radicalmente más”



Modelo de geometría urbana

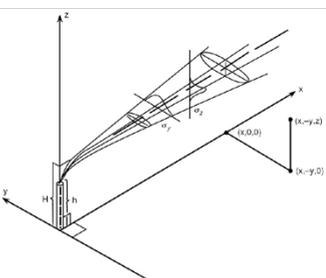
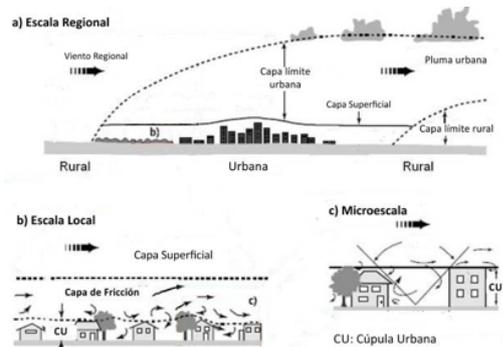
Una vez seleccionada la zona de implantación **se construye un modelo 3D del área urbana.** Este modelo contiene la descripción de la planta de los edificios, su altura, el ancho y largo de las calles, las zonas verdes, las zonas con agua y los usos del terreno (industrial, comercial, residencial...)

Preproceso meteorológico

Esta componente se encarga de usar datos meteorológicos estandar a escala regional (o mesoescala) y las características de la superficie urbana

para calcular valores relacionados con la capa límite y datos micrometeorológicos. Una vez calculados estos datos se usan como variables de entrada en el módulo de dispersión. Este módulo tiene como base AERMET pero ha sido modificado para adaptarlo a entornos urbanos por un equipo mixto de investigadores de Bettair Cities y expertos en física y mecánica atmosférica del Barcelona Supercomputing Center.

Las modificaciones que aparecen en el algoritmo con respecto a las formulaciones de AERMET surgen principalmente para dotar al modelo de la capacidad para capturar el efecto que los flujos de calor tienen en la dispersión de contaminantes. Primero se ha incorporado una parametrización de la radiación en entornos urbanos y posteriormente un cálculo de los diferentes flujos de calor que nos encontramos en las ciudades.



Algoritmo de dispersión

El modelo de dispersión de **Bettair** está basado algoritmos de dispersión, optimizados para aumentar su portabilidad y eficiencia computacional. Este modelo es capaz de simular emisores puntuales y emisores como segmentos. El algoritmo simula la dispersión de contaminantes emitidos por un emisor puntual como una pluma Gaussiana.

El cálculo avanzado que se lleva a cabo en el preprocesamiento meteorológico tiene en cuenta la micrometeorología y los flujos de calor de la zona, distinguiendo, por ejemplo, si la dispersión sucede en un parque, o en una plaza sin zonas verdes, la forma de la pluma se verá afectada por los flujos de calor del suelo de una forma u otra. Además, se suma a todo ello el cálculo de las contribuciones que tienen en cada punto el flujo real de tráfico en cada momento.

“No es una representación en plano, es una modelización 3D”

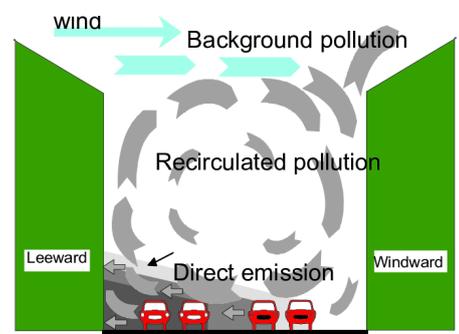
Para tener en cuenta la geometría 3D el algoritmo **bettair** incorpora diferentes módulos que modelan el comportamiento de la contaminación en cañones urbanos. El generador de mapas determina el comportamiento del viento entre los edificios. Este flujo de viento tiene un factor determinante en la concentración final de los contaminantes.

En las zonas con edificios a ambos lados de la carretera se crean flujos de viento muy diferentes a las zonas despejadas. Por ejemplo, en una calle flanqueada por dos edificios altos donde sopla un viento perpendicular a la calle se crean vórtices que dificultan ventilación y acumulan los contaminantes.

Esto ha sido validado inicialmente, en repetidas ocasiones, en simulaciones experimentales en túneles de viento, pero también se verificó posteriormente en zonas urbanas de Barcelona, Estados Unidos, Alemania...

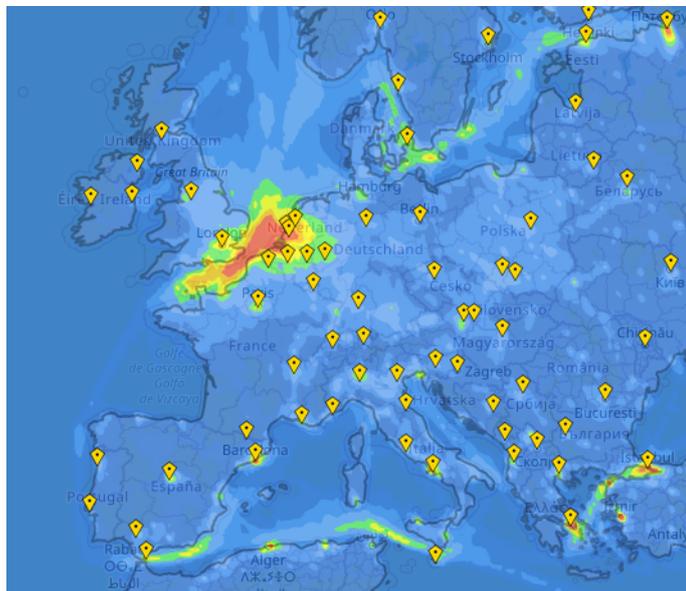
El modelo **bettair** tiene en cuenta los cañones urbanos usando un módulo de Inteligencia Artificial (IA) para simulaciones de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD). Esté módulo ha sido desarrollado en colaboración con el Barcelona Supercomputing Center (BSC) y **premiado con el HPC Innovation Excellence Award de la prestigiosa Hyperion Research.**

Esto permite a **bettair** replicar las simulaciones CFD de una forma mucho eficiente, siendo capaces de simular las diferencias de concentraciones en una calle debido al efecto de cañón urbano **con una precisión de 1 m.**



“Integra la aportación del tráfico, pero también del resto de contribuciones”

Si queremos saber el nivel de concentración total necesitamos tener en cuenta el resto de las fuentes de contaminación. Estas concentraciones se tienen en cuenta dentro de una variable agregada que recibe el nombre de concentración de fondo.



El modelo de Bettair tiene en cuenta esta variable gracias a los datos que se reciben del Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS), que proporciona a Bettair la capacidad de monitorizar de forma continuada la composición de la atmósfera de la Tierra tanto a escala global como regional. Estos datos se generan a partir de observaciones por satélite, observaciones de estaciones en tierra y conjuntos de modelos meteorológicos.

Bettair ha creado un algoritmo de asimilación de datos que tiene en cuenta el comportamiento histórico a corto plazo en las estaciones de Bettair para desagregar la componente debida al tráfico de los niveles de contaminación medidos por los instrumentos Bettair. Esto permite dividir las concentraciones medidas en toda la zona modelada en tres clases:

- Concentración debida al tráfico.
- Concentración de background (transporte regional).
- Concentración de otras fuentes locales desconocidas (por ejemplo, el agregado de obras, parkings, talleres, restaurantes, zonas de carga y descarga...).

“Modelización de gases primarios... y de los secundarios”

El servicio bAQM de Bettair dispone de un componente que tiene en cuenta los procesos químicos que se producen en la atmósfera de transformación de gases generados por el tráfico como emisiones primarias en gases secundarios. Así, mediante modelos de uso del terreno (Land Use Regression), y su capacidad para capturar la variación espacial de los diferentes contaminantes, se pueden mapear los niveles de concentración de los gases secundarios (como el O₃).

“El tráfico y sus emisiones en tiempo real”

El método clásico de estimar las emisiones es usar inventarios del parque de coches de la zona junto con estimaciones de lo que emite cada tipo de coche y estimaciones del número de coches que pasa por cada calle. Estos inventarios y estimaciones tienen la desventaja de estar siempre desactualizados y no representar de forma precisa lo que se ve in situ.

Para no depender de estos inventarios, se aprovechan las medidas en tiempo real a través de los **nodos Bettair**. Estos datos alimentan al algoritmo de dispersión y permiten estimar las emisiones reales generadas por los flujos de vehículos que pasan por cada segmento de calle. El modelo puede hacer esta estimación de dos formas diferentes: usando datos de tráfico en tiempo real o estimando las emisiones a partir de la concentración que llega a cada nodo.



Así, el modelo de está preparado para usar datos de TomTom, un proveedor de tráfico que facilita dos tipos de datos:

- Datos históricos que aporta datos sobre la velocidad del tráfico, tiempos de viaje, densidad de tráfico y cambios en la red de tráfico (por ejemplo cortes en carreteras debido a medidas de mitigación).
- Datos sobre la velocidad media de los coches en cada segmento, que se actualiza cada 30 segundos.

Para la predicción de la densidad de coche en cada calle se usan los datos de TomTom. Los datos que llegan en tiempo real informan de la velocidad media en cada calle y en Bettair utilizamos esta información para calcular la densidad de vehículos en el tramo de calle, con algoritmos de aprendizaje automático y grafos, que se construyen sobre los datos históricos.

Para la estimación de emisiones usamos las observaciones obtenidas a partir de los datos de los nodos de Bettair. Para ello se busca un perfil de emisiones constante en el tiempo y en el espacio. Lo que se hace es estimar un perfil de emisiones para cada tipo de calle (servicio, residencial, terciaria, secundaria, primaria, autopista...) y cada hora del día.

“Si necesitas calidad, lo aceptable no es suficiente”