
Rastreado la sostenibilidad:

Seguimiento de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** mediante la **visualización** de **datos abiertos** de la **ciudad de Valencia**.

Marta García Frechina
Jade Juliana Justiniano Dávila
Júlia Xiao Moreno Delaplace
Ada Nuévalos Gadea
Amalia Guarner Giner

Visualización de Datos
Grado en Ciencia de Datos

Índice

1. Introducción	1
2. Metodología	1
2.1. Análisis exploratorio de los datos	1
2.2. Preprocesado de datos	2
2.3. Preprocesado de la información geográfica	3
2.4. Elección de gráficas para los distintos tipos de datos	3
2.5. Diseño del mapa e interactividad	6
2.6. Diseño del cuadro de mandos	8
2.7. Implementación	11
3. Resultados	12
4. Discusión	15
5. Conclusiones	16
6. Referencias	16

1. Introducción

El proyecto sobre el que versa el presente informe se centra en el estudio de la correlación entre calidad del aire y la movilidad urbana en la ciudad de Valencia a partir del uso de los datos abiertos del portal de datos de la concejalía de Gobierno Abierto¹ de la misma.

Fomentan el móvil de este proyecto la infinidad de medios científicos que argumentan con rigor que la exposición a contaminantes como el dióxido de nitrógeno (NO₂) y las partículas suspendidas (PM₁₀ y PM_{2.5}) está vinculada a enfermedades respiratorias, cardíacas y cancerosas, además de causar daños a la vegetación y los ecosistemas urbanos. Está comprobado, además, que este efecto se ve magnificado con el uso excesivo del automóvil, que contribuye significativamente a la contaminación del aire y al congestionamiento del tráfico. El transporte público y las infraestructuras para bicicletas han demostrado ser alternativas más sostenibles y saludables.

Consiguientemente, los objetivos que persigue el presente proyecto se basan en el análisis de la calidad del aire en Valencia, específicamente la concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂), utilizando datos históricos de estaciones de monitoreo para, posteriormente, llevar a cabo la evaluación de la relación entre la contaminación atmosférica y la movilidad urbana, incluyendo el uso del transporte público y las infraestructuras para bicicletas. La visualización de los datos mediante el desarrollo de gráficos y cartografía ha sido esencial en la identificación de las áreas más afectadas de la ciudad, permitiendo además dilucidar las claves de su impacto en la salud pública y el medio ambiente.

Siendo los medios utilizados para acometer nuestro propósito vehículos de gran accesibilidad para la transmisión de las conclusiones inferidas, se le ofrece a la ciudadanía, complementariamente al presente informe, una aplicación web desarrollada a modo de herramienta que permite proporcionar una visión completa de la situación actual en la ciudad, con el afán de aumentar la conciencia pública sobre los riesgos que la contaminación del aire en Valencia supone y, a su vez, proponer y fomentar la adopción de medidas individuales para su mejora y protección de la salud pública.

2. Metodología

2.1. Análisis exploratorio de los datos

Para el desarrollo del estudio que aquí se expone, se han hecho servir los conjuntos de datos que pasan a indicarse a continuación, todos ellos datos abiertos del portal de datos de la concejalía de Gobierno Abierto de la ciudad de Valencia¹ y del Instituto Nacional de Estadística (INE)²:

- **Distritos de Valencia:** contienen las capas de información administrativa proveniente del servicio de Urbanismo e Infraestructuras de Opendata referentes a distritos.

- **Zonas verdes:** Localización de lugares planificados para la creación de jardines y espacios verdes en la ciudad de València.
- **Contaminación:** Datos diarios calidad aire 2004-2022. Datos no georreferenciados. Para cada registro, se sabe la estación de medición desde la que se han tomado los datos. Hay un total de 43.388 registros.
- **Estaciones** de medida de la contaminación atmosférica.
- Información geográfica relacionada con las **paradas de bus** de la EMT.
- **Valenbisi:** Estaciones de alquiler de bicicletas Valenbisi. Este *dataset* incluye su localización y las plazas con las que cuenta cada una, incluyendo las plazas disponibles y ocupadas. Se actualiza cada 10 minutos.
- **FGV Bocas:** información geográfica sobre las bocas de metro y tranvía en la ciudad de València.
- **Itinerarios ciclistas:** Información geográfica de CarrilBici y Ciclocalle.
- **Estadística transporte urbano:** metro y autobús en Valencia. Datos mensuales de viajeros transportados en metro o autobús en Valencia, variación anual y variación de la media en lo que va de año. Datos disponibles desde 2012 hasta febrero de 2024.

2.2. Preprocesado de datos

El preprocesamiento de datos se ha llevado a cabo en el conjunto de datos diarios de la calidad aire entre 2004 y 2022, ya que se pretendía unir estos últimos con los datos de las estaciones que los monitorizan, obteniendo como resultado los datos de la contaminación de la ciudad georreferenciados. Para llevar a cabo este propósito, debíamos unir ambos conjuntos por medio de los nombres de las estaciones coincidentes. El proceso no pudo llevarse a cabo de manera sistemática debido a las incongruencias en el campo de los nombres de las estaciones en ambos conjuntos de datos. Además, después del primer examen realizado sobre los datos, advertimos que algunas estaciones no se contabilizaban entre el conjunto de datos georreferenciados pero sí en el conjunto de datos diarios de la calidad de aire, por lo que añadimos su geometría a mano³. Estas estaciones fueron: "Nazaret Meteo", "Consellería Meteo", "Puerto Valencia", "Puerto Ilit antic Turia", "Puerto Moll Trans. Ponent".

En suma, después de hacer confluir ambos conjuntos de datos mediante el cambio de nombre de algunas de las estaciones y la inclusión de la geometría faltante de las estaciones nombradas anteriormente, no quedamos con las siguientes estaciones con sus valores de la contaminación y la geolocalización de su registro: "Pista Silla", "Viveros", "Avda. Francia", "Bulevard Sud", "Valencia Centro", "Moli del Sol", "Politecnico", "Conselleria Meteo", "Nazaret Meteo", "Puerto Moll Trans. Ponent", "Puerto Ilit antic Turia", "Valencia Olivereta" y "Puerto Valencia".

Con el conjunto de datos ya confluído, eliminamos aquellos registros cuya totalidad de campos eran valores faltantes. De este último y de los demás conjuntos de datos

también se han eliminado aquellas variables que para la finalidad de este proyecto no iban a ser utilizadas. Finalmente, hicimos limpieza de los NA existentes en los conjuntos de datos.

2.3. Preprocesado de la información geográfica

En el marco los análisis del asunto que nos ocupa se realizó un mapa de coropletas que muestra la media recogida de un determinado gas en un año específico para cada distrito de Valencia. Para ello, además del necesario cálculo de las medias anuales para ese gas, debíamos delimitar los distritos -las zonas de influencia- de cada una de las estaciones de contaminación atmosférica de la ciudad. No obstante, contábamos con los datos de contaminación para estaciones, que son puntos en el mapa, pero no con las zonas de influencia delimitadas.

Para llevar a cabo la obtención de esta última información, es decir, darle, en al medida de lo posible, a cada distrito una correspondencia con una estación; realizamos un preprocesado de la información geográfica utilizando el sistema de información geográfica de software libre conocido como QGIS. Mediante esta último, llevamos a cabo una superposición espacial, proceso que permite identificar las relaciones entre dos entidades poligonales que comparten todo o parte de la misma superficie. El vector resultante es una combinación de la información de las entidades de entrada. Entre ellos optamos por realizar una unión de capas por localización, relacionando cada distrito con una o varias estaciones. Finalmente, se guardó la capa resultante en un archivo *shapefile* para después importarla desde R y proceder a la escritura del código para la elaboración del mapa.

2.4. Elección de gráficas para los distintos tipos de datos

Para la visualización de los datos numéricos nos hemos hecho servir de las gráficas indicadas a continuación según haya sido el caso.

- Gráficas CONTAMINACIÓN:

- **Mapa de calor:** la visualización intuitiva de la densidad de contaminación y la identificación rápida de áreas críticas y de los patrones han sido las claves para que optáramos por este tipo de visualización, que nos permite ver la evolución temporal de los datos de los diferentes contaminantes del aire en las diferentes estaciones de monitorización. Estos ofrecen, por tanto, una representación detallada y precisa de la distribución espacial de la contaminación atmosférica en la ciudad de Valencia.

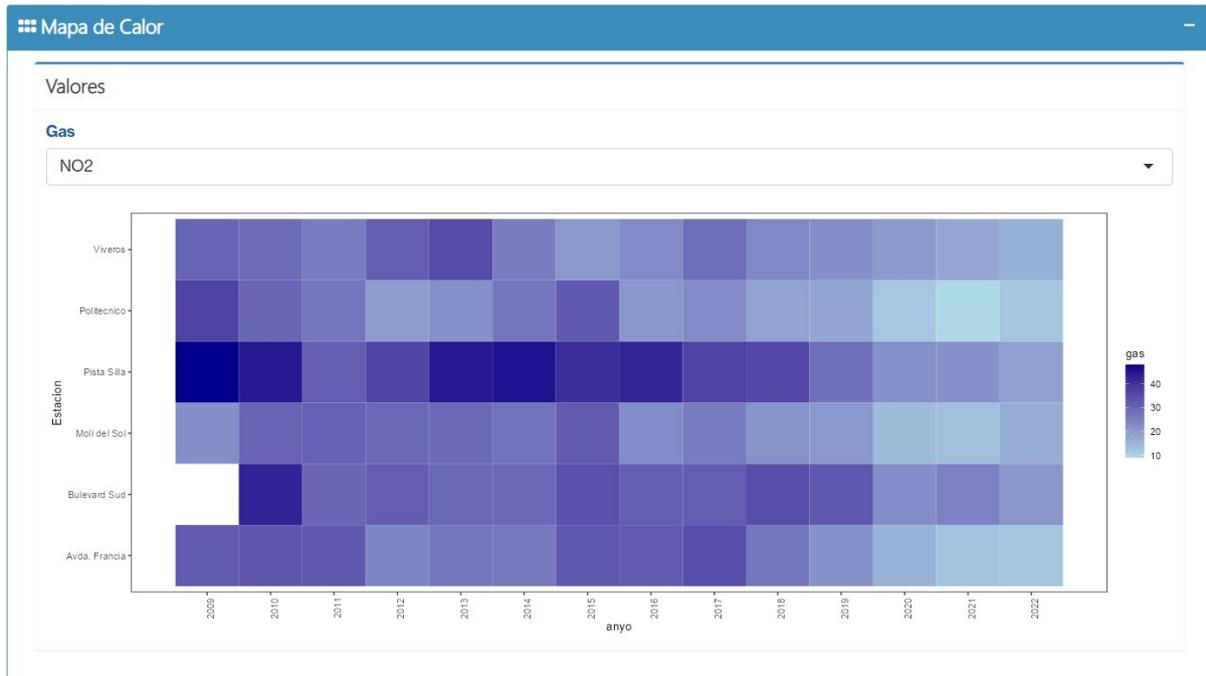
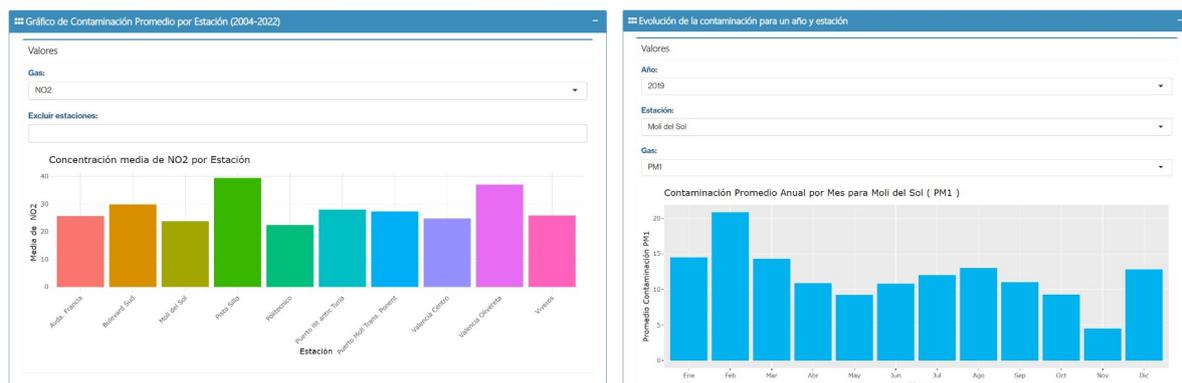


Gráfico CONTAMINACIÓN. Mapa de Calor

- Gráficos de Barras:** Con los gráficos de barras interactivos, los usuarios pueden seleccionar el gas que deseen visualizar, lo que les permite comparar fácilmente las concentraciones de distintos gases contaminantes en los diferentes distritos de Valencia. Esto permite realizar una identificación rápida de los distritos más contaminados y un análisis de tendencias a lo largo del tiempo. Son, además, visualmente efectivos y fáciles de interpretar.

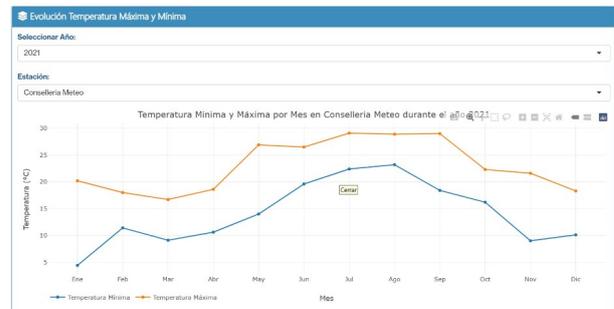


Gráficos de Barras CONTAMINACIÓN

- Gráficas METEOROLOGÍA:

- Gráficos Lineales:** estos han sido utilizados para evaluar la evolución temporal de la media de la velocidad del viento y las temperaturas máxima y mínima. Un gráfico de líneas interactivo que muestra la evolución mensual de la velocidad

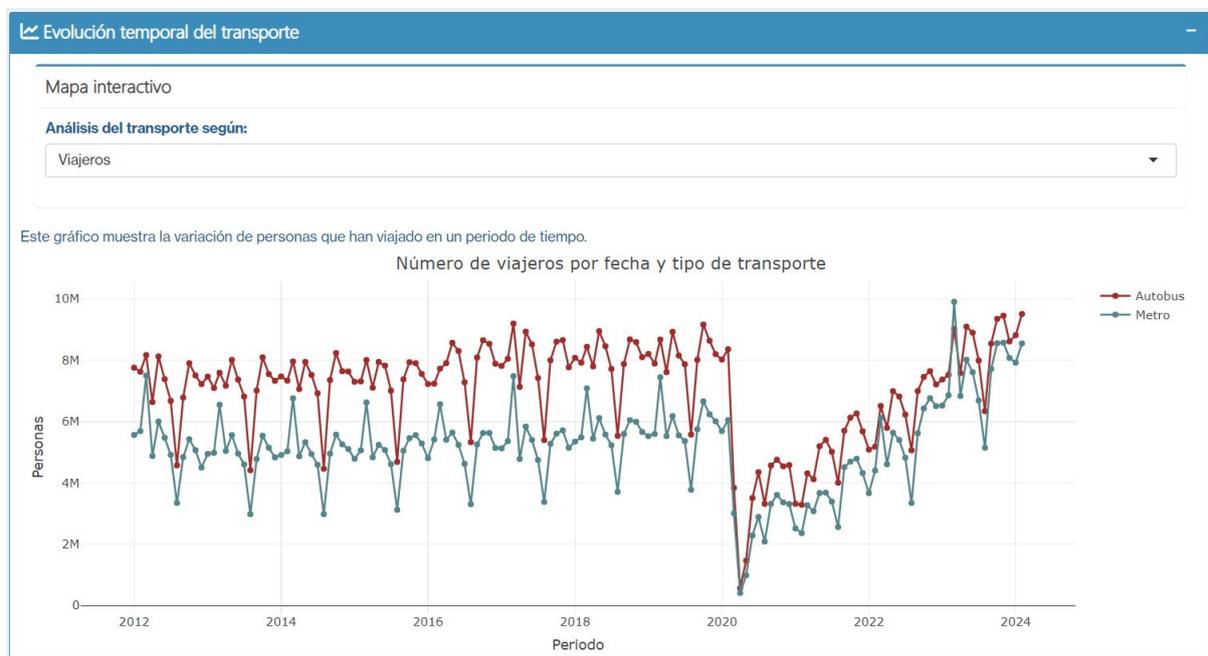
media del viento en un área específica de Valencia a lo largo de un año permite comprender las condiciones meteorológicas locales y su impacto en la calidad del aire y en la vida urbana. Por su parte, un gráfico de líneas interactivo que muestra la evolución mensual de las temperaturas máximas y mínimas permite identificar tendencias y eventos extremos.



Gráficas Lineales METEOROLOGÍA

- Gráficas TRANSPORTE:

- Gráfico Lineal:** mediante este tipo de gráfica se nos permitía visualizar tendencias temporales y llevar a cabo análisis de fluctuaciones para, más tarde, realizar comparaciones entre períodos e incluso de políticas y campañas puestas en práctica.



Gráfica Lineal TRANSPORTE

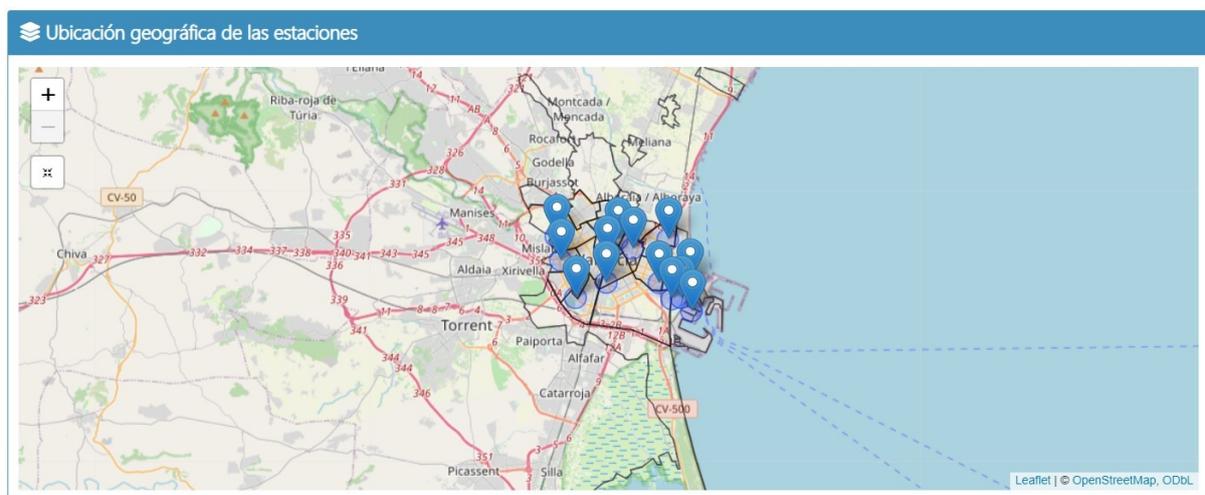
Por su parte, la visualización de datos georreferenciados ha sido llevada a cabo según lo que se explica en el siguiente apartado.

2.5. Diseño del mapa e interactividad

- Mapas CONTAMINACIÓN:

La localización de las estaciones atmosféricas de la ciudad se optó por visualizarlas mediante un mapa interactivo, en el cual los *pop-ups* indican la situación geográfica exacta de las mismas, visibles pinchando encima del *marker*. También son visibles los distritos de Valencia, cuyos nombres son accesibles navegando por encima de ellos con el ratón. Así, realizamos un *buffer* para ver la zona de influencia de las estaciones.

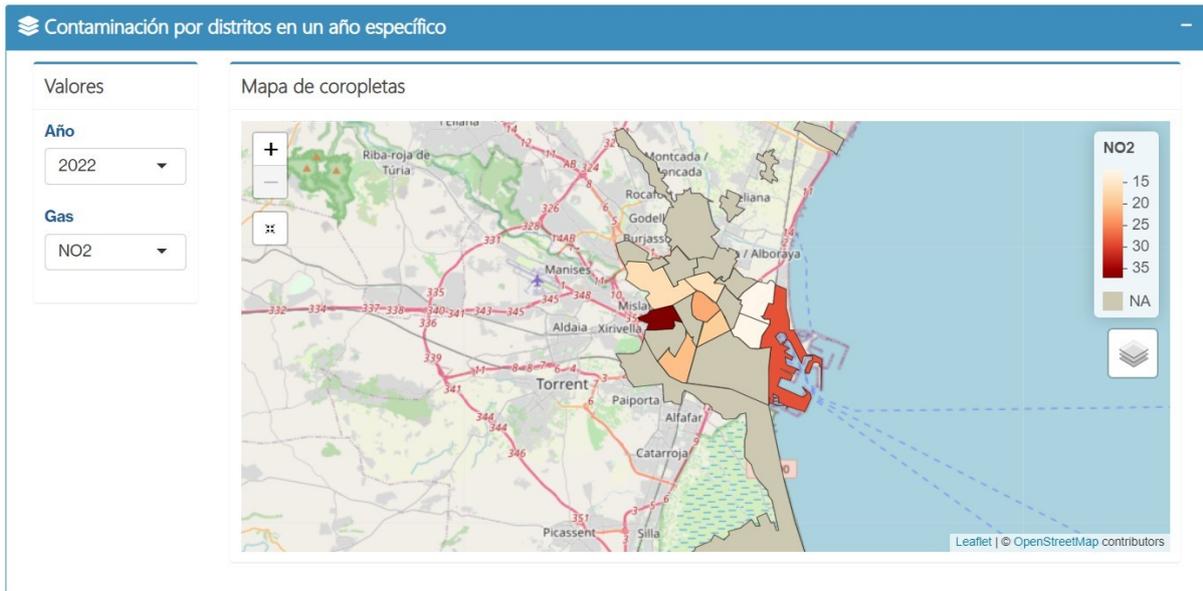
Por su parte, el mapa tiene predefinido un zum máximo y mínimo y la visión predeterminada de modo que se observan todas las estaciones. No obstante, se ha incorporado un botón que permite volver a dicha vista predeterminada.



Mapa CONTAMINACIÓN I. Situación geográfica de las estaciones

- **Mapa de coropletas:**

La capacidad de comunicación efectiva y la posibilidad de comparación entre distritos e identificación de tendencias fueron los atributos que nos hizo decantarnos por este tipo de visualización para mostrar la media de un determinado gas para cada distrito de Valencia en un año específico. Para ello, el usuario puede elegir a través de dos botones el contaminante y el año que prefiera, cambiando así la cartografía base del mapa. El mapa está conformado por la capa de polígonos referente a los distritos, donde cada distrito se colorea en función del valor medio de contaminación para dicho año. Al lateral derecho del mapa se puede observar una leyenda que determina una escala de valores del contaminante. Complementariamente, navegando por el mapa, vemos los nombres de los distritos y el valor exacto en promedio del gas. Observamos que disponemos de muchos distritos sin datos. También, se puede cambiar la cartografía base del mapa proporcionadas por el proveedor OpenStreetMap o por ESRI.



Mapa CONTAMINACIÓN II. Contaminación por distritos en un año específico

- Mapas ZONAS VERDES:

La visualización de las zonas verdes de la ciudad mediante un mapa permite al usuario la identificación de las áreas verdes de la ciudad. En concreto, el mapa desarrollado dispone de una cartografía base estática y una capa de polígonos referente a las zonas verdes de Valencia. Podemos ver en la leyenda los diferentes tipos de zonas verdes: - Jardines, Jardín, Parques urbanos y tránsito-, cuyos valores podemos seleccionar o deseleccionar según qué queramos visualizar. Además, se ha incorporado al mismo una vista predeterminada, un zum máximo y mínimo.

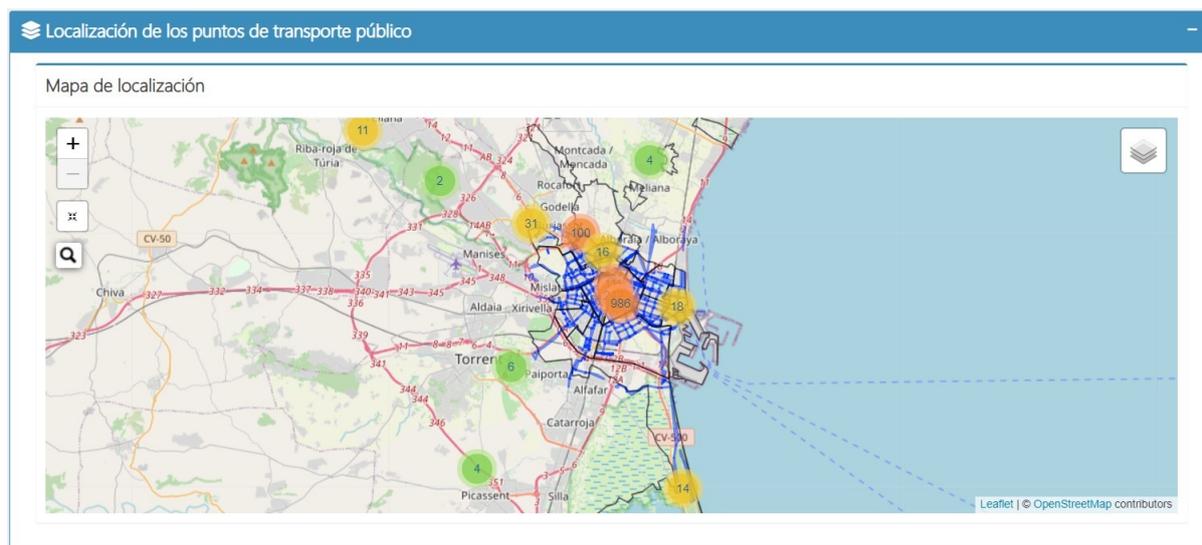


Mapa ZONAS VERDES. Ubicación geográfica de las zonas verdes

- Mapas TRANSPORTE:

Mediante este mapa se pretendía visualizar la situación geográfica de los puntos de transporte público. Se ha configurado en base a diferentes capas: una capa de distritos y una de itinerarios ciclistas, que incluye carriles bici y ciclocalles. Por otro lado, hemos visualizado capas de puntos, como son los puntos dónde se sitúan las bocas de metro y tranvía, puntos Valenbisi y estaciones de autobús. Para visualizar correctamente los diferentes puntos de transporte optamos por personalizar los marcadores, siendo los *marker* de los puntos Valenbisi una bici, los de las bocas de metro y tranvía, el logo de MetroValencia, y los de los puntos de autobús, el logo de la EMT.

A la derecha del gráfico disponemos de un selector para poder seleccionar las capas que se deseen ver, así como para poder cambiar la cartografía base del mapa de fondo. Al igual que los anteriores mapas, se tiene establecido por defecto un zum máximo y mínimo, así como un botón para volver a la vista predeterminada de este mapa. También dispone de un control de búsqueda con el cual se puede localizar una dirección concreta en el mapa introduciéndola directamente en el buscador incorporado.



Mapa TRANSPORTE. Localización de los puntos de transporte público

2.6. Diseño del cuadro de mandos

Persiguiendo el propósito de desarrollar una herramienta mediante la cual la ciudadanía pueda ser partícipe de la situación ambiental más reciente de la ciudad de Valencia, se ha diseñado un cuadro de mandos que permite a los usuarios interactuar con los datos y explorar los diferentes aspectos de la ciudad, como la calidad del aire y la movilidad urbana. Para ello, se ha mantenido como máxima durante el desarrollo de la misma la accesibilidad.

El cuadro de mandos dispone de 5 pestañas: 'Sobre el proyecto', 'Contaminación', 'Meteorología', 'Zonas Verdes' y 'Transporte'.

La primera pestaña “**Sobre el proyecto**” dispone de 5 subapartados:

- **Bienvenida:** es la página principal del proyecto y aquella que verá el usuario al abrir nuestra web.
- **Manual de uso:** dispone de un vídeo tutorial⁴ realizado por los miembros del grupo que muestra de manera detallada cómo utilizar nuestra aplicación, incluyendo todas sus funciones y componentes.
- **Información general:** explica la motivación y objetivos de la realización de este proyecto. También incluye datos curiosos sobre el desarrollo sostenible.
- **Conjunto de datos:** información acerca de las fuentes de datos utilizadas e información sobre contaminantes del aire. Así como una tabla con la clasificación de la calidad del aire dependiendo del nivel de gas.
- **¿Quiénes somos?** : información acerca de las autoras del proyecto.

La pestaña “**Contaminación**”, accediendo a ella encontramos otras dos subpestañas:

- **Ubicación geográfica de las estaciones:** en la cual podemos observar un mapa donde se encuentran localizadas las estaciones que recogen datos sobre las emisiones de los diferentes contaminantes del aire.
- **Visualización de los niveles de contaminación:**

Observamos en primer lugar el mapa de coropletas descrito en anteriores puntos con el que podemos elegir un año y gas específicos. Después, se dispone de un mapa de calor en el que eligiendo un contaminante – de los cuales solo hay NO₂, SO₂ y O₃, que son aquellos gases con más datos en el conjunto de datos disponibles- vemos el nivel promedio del gas en cada año, desde 2009 hasta 2022. Contamos, además, con una leyenda.

A continuación, contamos con un gráfico de barras interactivo que muestra la contaminación promedio desde 2004 hasta 2022 por estación. En dicho gráfico permite elegir un gas y qué estaciones comparar, de manera que, eligiendo un único gas, se mostrarán aquellas estaciones con datos disponibles para dicho gas. Dado que es interactivo, navegando con el ratón encima de las barras obtenemos el valor exacto del promedio para una estación.

Finalmente, en la última pestaña, disponemos de otro gráfico de barras interactivo que muestra el índice de contaminación de un gas para cada mes en un año específico y una estación específica. Al analizar el conjunto de datos, notamos que para algunos años no teníamos información para todas las estaciones ni todos los gases. Para abordar esto, implementamos una funcionalidad reactiva: al seleccionar un año, el servidor actualiza las opciones disponibles en los selectores de gas y estación. De esta manera, garantizamos que el usuario pueda elegir una combinación de año/gas/estación con datos disponibles:

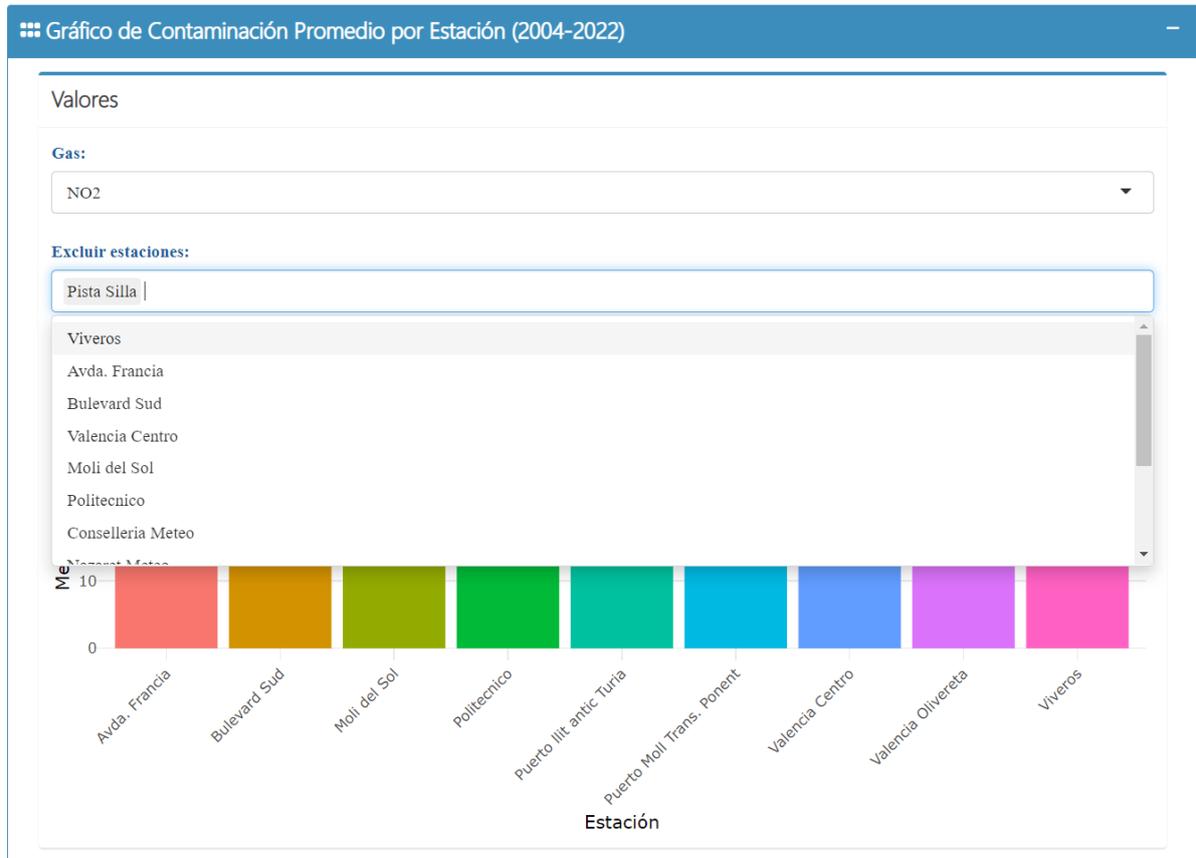


Gráfico CONTAMINACIÓN. Contaminación Promedio por Estación (2004-2022)

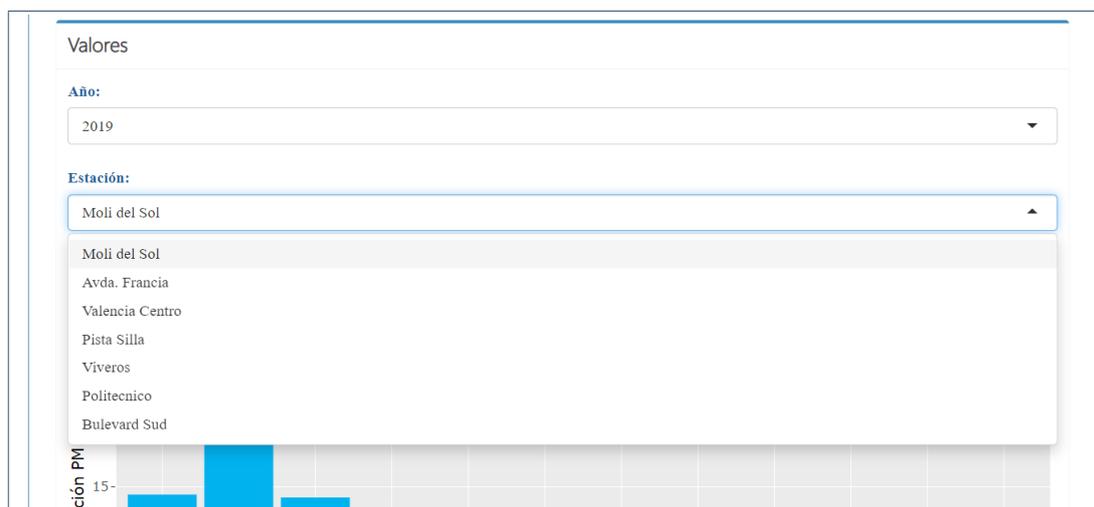


Gráfico CONTAMINACIÓN. Valores seleccionables

Por su parte, en la pestaña “**Meteorología**” observamos datos históricos del clima y el viento en Valencia.

Observamos dos gráficos de puntos que representan la velocidad media del viento en un año específico y una estación y la evolución de la temperatura mínima y máxima en una estación y año específicos. Cuando seleccionamos un año específico, la lista desplegable de estaciones se actualiza dinámicamente para mostrar solo las estaciones disponibles para ese año. Esto significa que el servidor está monitoreando el cambio en la selección del año y generando una nueva lista de estaciones disponibles en función de esa selección. Esta actualización dinámica permite una experiencia de usuario más intuitiva y evita que los usuarios seleccionen combinaciones inválidas de año y estación. Una vez que se selecciona tanto un año como una estación, el gráfico de puntos que representa la velocidad media del viento se actualiza automáticamente para mostrar los datos correspondientes a la combinación seleccionada. Esto se realiza también mediante la reactividad, donde el servidor Shiny está pendiente de los cambios en las selecciones de año y estación, y en respuesta a esos cambios, actualiza los datos que alimentan el gráfico.

En la pestaña “**Zonas verdes**” se presenta el mapa con la situación geográfica de las zonas verdes de la ciudad de Valencia. Tal y como se ha detallado anteriormente, el usuario puede ver en la leyenda los diferentes tipos de zonas verdes -Jardines, Jardín, Parques urbanos y tránsito-, cuyos valores podemos seleccionar o deseleccionar según qué queramos visualizar.

Finalmente, en la pestaña “**Transporte**”, se puede observar la evolución de los viajeros a lo largo de los años en dos tipos diferentes de transporte: autobús y metro. Además, se muestran la variación anual de viajeros en términos de tasa y la variación acumulada desde el inicio del año en tasa. Tal y como se ha explicado en apartados anteriores, Al desplazarnos hacia abajo, encontramos un mapa que muestra la ubicación de las distintas opciones de transporte público disponibles.

2.7. Implementación

En primer lugar, llevamos a cabo el preprocesamiento de datos y realizamos el análisis exploratorio correspondiente, como se ha descrito en secciones anteriores, en el archivo llamado "proyecto_limpio.Rmd". Posteriormente, generamos diversos mapas y gráficos para analizar distintos aspectos relacionados con la contaminación, el transporte público, la meteorología y las áreas verdes. Este proceso nos permite visualizar y comprender mejor los datos, así como identificar patrones y tendencias relevantes en cada uno de esos aspectos.

Después de determinar qué gráficos y mapas eran relevantes para nuestro estudio, diseñamos la interfaz y la disposición que constituirían el cuadro de mandos. Para ello, creamos una carpeta denominada "web", en la cual exportamos exclusivamente los

dataframes ya depurados y con la información necesaria en archivos .R, utilizando para ello el archivo Rmarkdown.

A continuación, implementamos la interfaz en Shiny en un archivo denominado "app.R", donde cargamos las librerías necesarias, importamos los datos y definimos la interfaz de usuario y el servidor. Configuramos las diferentes pestañas y añadimos cada uno de los gráficos y mapas con botones, controles de selección, marcadores y ajustes estéticos correspondientes.

Finalmente, llevamos a cabo la publicación de la aplicación en un servidor Shiny (shinyapps.io), lo que permitió que el cuadro de mandos estuviera disponible en línea³ para su acceso y uso por parte de los usuarios.

3. Resultados

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un compuesto químico que se encuentra comúnmente en el aire como resultado de la combustión de los combustibles fósiles, como el petróleo, el gas natural y el carbón, principalmente en vehículos de motor y plantas industriales. Este contaminante atmosférico, que puede tener efectos adversos en la salud humana y en el medio ambiente, tiene notable presencia en determinadas zonas de la ciudad de Valencia.

Las visualizaciones realizadas revelan que los datos registrados a lo largo de 18 años en autovía V-31, una de las principales accesos a la ciudad de Valencia, comúnmente conocida como Pista de Silla; anotan una considerable disminución en la concentración de NO₂, pasando de alrededor de 80 a 30 unidades aproximadamente. Además, si analizamos más detenidamente, notamos que los meses de abril y agosto son los que muestran menor concentración. Esta reducción podría ser atribuible al hecho de que abril y agosto son períodos vacacionales, y muchas personas no tienen que desplazarse diariamente al trabajo. Por lo tanto, hay menos tráfico en las carreteras y menos actividad industrial, resultando en una menor emisión de NO₂ durante esos meses.

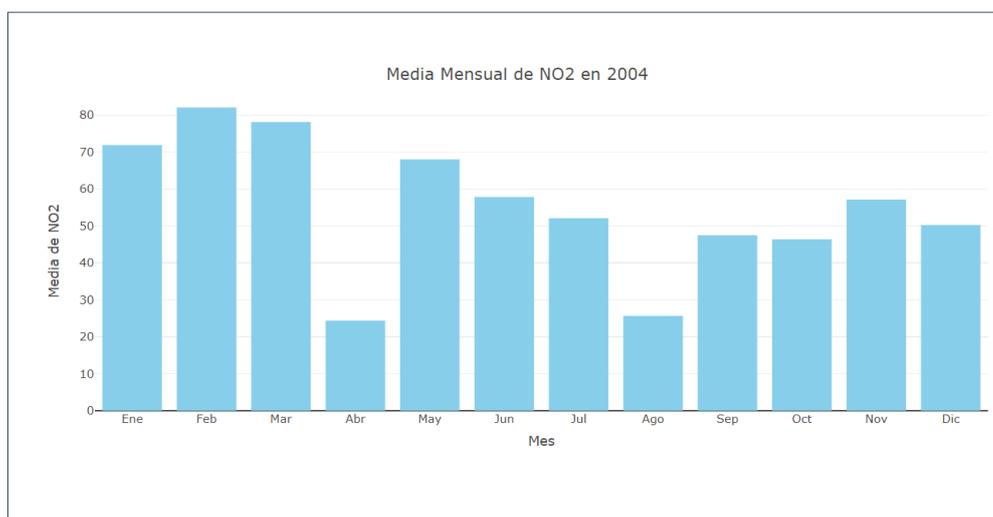


Gráfico de Barras I. Media Mensual de NO₂ en 2004

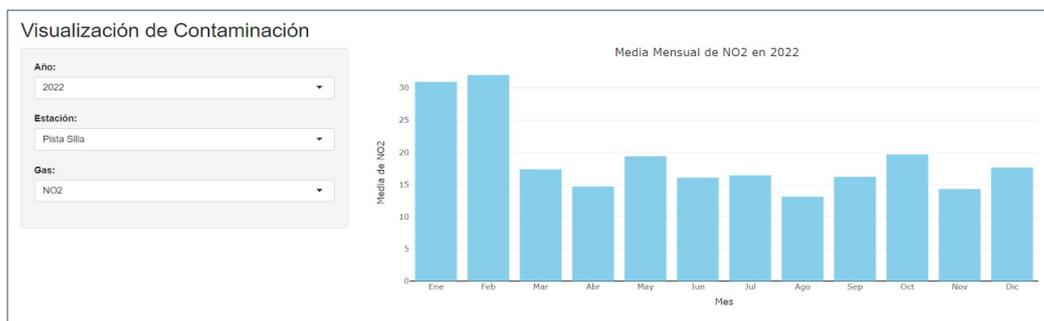


Gráfico de Barras II. Media Mensual de NO₂ en 2022

Asimismo, la estación de monitoreo de contaminación ubicada en esta área, Valencia Olivereta, muestra niveles significativos de contaminación. Este hecho es apreciable en *Gráfico de Barras III* y *Gráfico de Barras IV*:

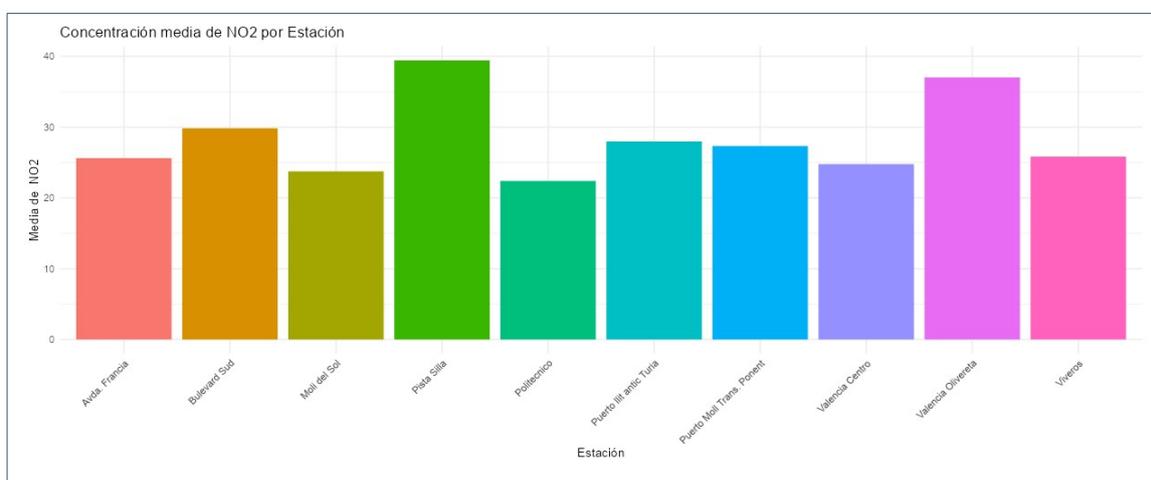


Gráfico de Barras III. Concentración Media de NO₂ por Estación

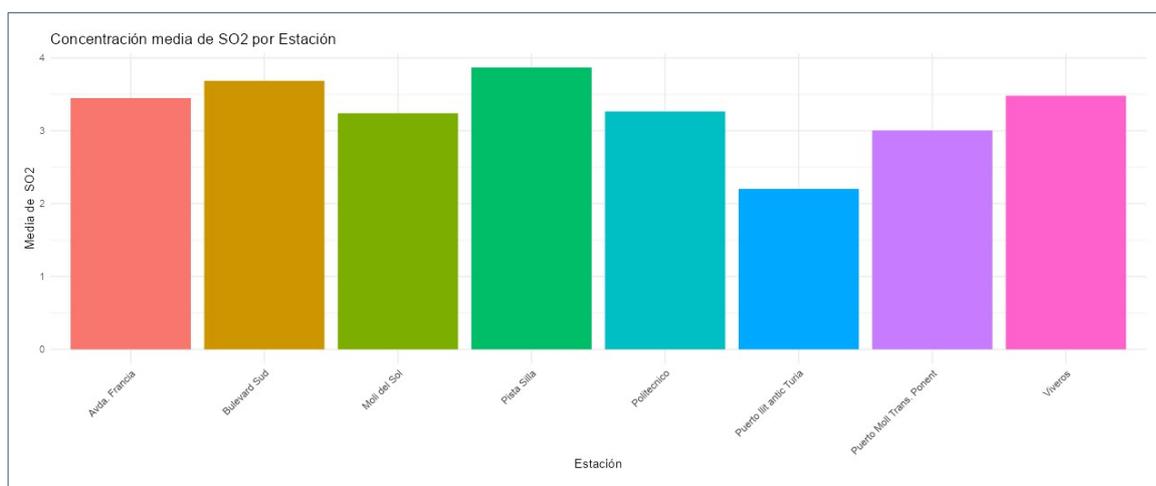


Gráfico de Barras IV. Concentración Media de SO₂ por Estación

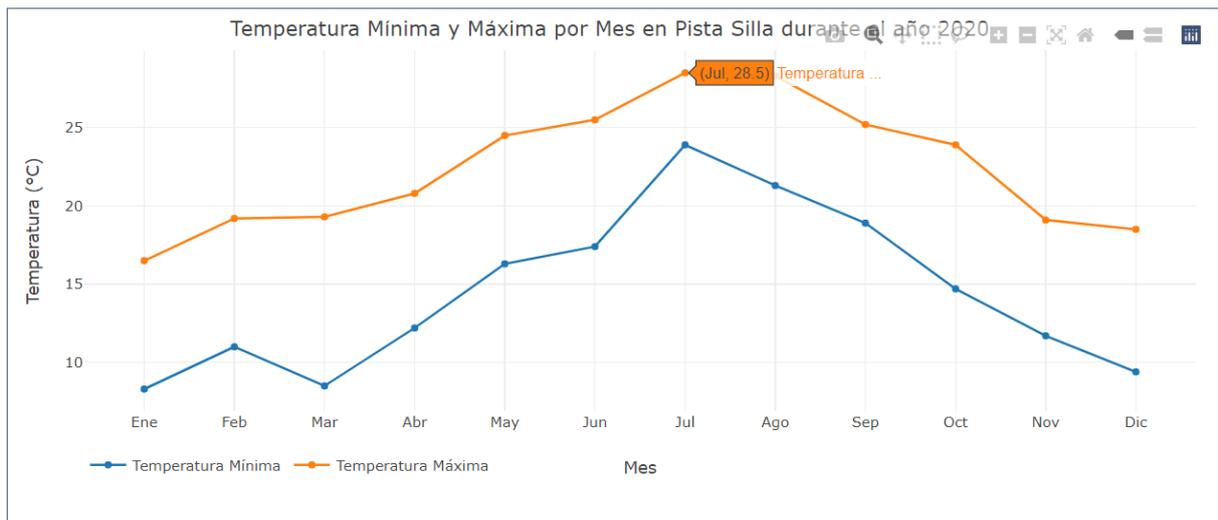


Gráfico de Barras V. Temperatura Mínima y Máxima por Mes en Pista de Silla durante 2020

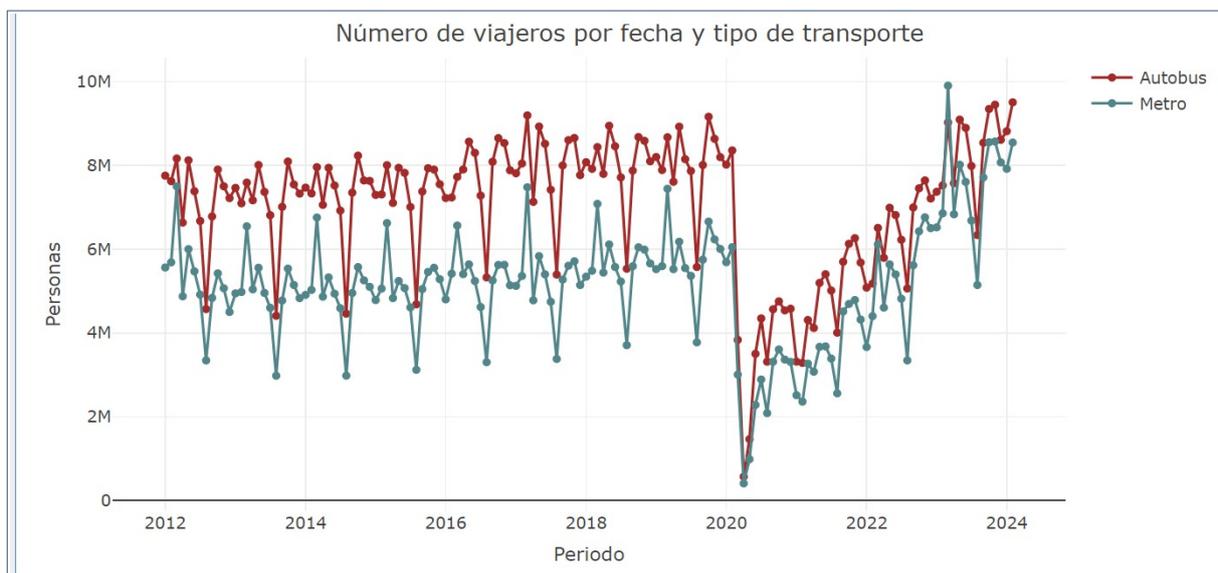


Gráfico de Líneas I. Número de viajeros por fecha y tipo de transporte

En el *Gráfico de Líneas I*, se pueden observar picos significativos en ciertas fechas, siendo notable el mes de marzo, durante las Fallas de Valencia. Se puede concluir que, anteriormente, el autobús era el principal medio de transporte, pero en los últimos años, con la introducción de una nueva línea de metro y la eliminación de ciertas rutas de autobús, el uso del metro ha alcanzado niveles comparables al del autobús.

La pandemia y las medidas de seguridad asociadas llevaron a una notable disminución en el uso del transporte público. Sin embargo, el establecimiento del bono gratuito para el transporte público para personas menores de 30 años y ayudas y reducciones de su precio por parte del Ayuntamiento de València y del gobierno autonómico ha contribuido a aumentar su uso.

En la actualidad, se observa una tendencia alentadora en la concienciación ambiental y el uso del transporte público. Cada vez más personas optan por dejar el automóvil en casa y recurrir a alternativas más sostenibles, como el transporte público. Esta elección no solo contribuye a reducir la huella de carbono, sino que también alivia la congestión en las carreteras y promueve una mayor cohesión social al fomentar la interacción entre los ciudadanos. Este cambio en los hábitos de movilidad refleja un compromiso creciente con la protección del medio ambiente y una mayor responsabilidad hacia las generaciones futuras.

4. Discusión

El análisis exhaustivo realizado a partir de las diferentes visualizaciones aquí presentadas, revelan, esencialmente, que la reducción de la movilidad por medio de vehículos poco sostenibles es crucial en la reducción de los contaminantes del aire, y, en consecuencia, en la mejora del medio ambiente.

Es realmente significativo destacar la reducción de los valores de los contaminantes del aire en cuanto la pandemia atizó la sociedad el año 2020. La causa de este hecho, si observamos también el número de viajeros en el mismo año en el transporte público, la encontramos, sin duda, en la muy reducida posibilidad de desplazamiento por medio alguno de la ciudadanía durante la pandemia. A pesar de los grandes beneficios que este hecho supuso para el medio ambiente, no podemos, por razones prácticas y cotidianas, simular en la vida diaria las condiciones de desplazamiento que se vivieron en una situación excepcional como la que fue la pandemia del año 2020.

Es más interesante, por las posibilidades en aplicabilidad, el fenómeno producido a partir del año 2022, en el que la autoridad administrativa autonómica de la Comunidad Valenciana y el Ayuntamiento de València estableció como medida el bono gratuito para el transporte público para personas menores de 30 años y ayudas y reducciones de su precio para los grupos de edad superiores. A partir de ese año, se registra un llamativo aumento en el número de viajeros tanto de metro como de autobús en la ciudad de Valencia. Si, paralelamente, comparamos los valores medios mensuales calculados para NO₂ en la estación de monitoreo Pista de Silla para el año 2022 y para 2004, podemos observar un ligero descenso generalizado en las medias calculadas. Podemos inferir de ello que, a pesar de los valores aún significativamente altos de contaminantes en el aire, el uso generalizado del transporte público reduce de manera significativa las emisiones contaminantes. Es crucial, en consecuencia, la formulación de políticas y estrategias futuras, abordando la contaminación de manera integral y colaborativa, involucrando a múltiples sectores y partes interesadas.

Por su parte, es necesaria la mención a las limitaciones en el desarrollo del propio estudio. La principal de ellas, por la dificultad que presenta su ajuste, es la presencia de valores faltantes en el conjunto de datos de contaminación. Esta limitación afectó la capacidad de realizar análisis completos y detallados para todos los años considerados en el estudio. Además, la cantidad de datos y código en la aplicación generó

sobrecarga en los dispositivos de trabajo en algunos momentos, dificultando la interpretación y visualización de los resultados de manera eficiente.

5. Conclusiones

El desarrollo de estudios tales como el que aquí se presenta es esencial en la compleja tarea de comprender, dentro de un marco científico, las interconexiones de aspectos tales como los ambientales, urbanos y los sociales. Llevar a cabo aspiración de tal envergadura supone recurrir a las herramientas óptimas para su correcto entendimiento y posterior divulgación. Es por ello que, valiéndonos de las grandes aptitudes de la visualización de datos en la transmisión de conocimiento, hemos considerado fundamental su incorporación en los análisis llevados a cabo.

A través de las mismas, se ha podido comprobar la importancia del transporte público como alternativa sostenible y eficiente al transporte privado en la reducción de la contaminación atmosférica y la congestión del tráfico. El aumento en el número de viajeros en el metro y autobús indica un cambio positivo en los hábitos de movilidad de los ciudadanos hacia opciones más respetuosas con el medio ambiente.

Además, la visualización de datos revela la distribución de zonas verdes en la ciudad y su importancia para el bienestar de los ciudadanos y la calidad del aire. Las zonas verdes no solo proporcionan espacios recreativos y de ocio, sino que también desempeñan un papel crucial en la absorción de dióxido de carbono y la mejora de la calidad del aire. Se manifiesta, en definitiva, la inmensa importancia del diseño, desarrollo y puesta en práctica de medidas que fomenten las políticas destinadas a mejorar la calidad de vida en las ciudades y que mitiguen los ya notables cambios producidos en consecuencia a las praxis del pasado.

El desarrollo herramientas accesibles a la ciudadanía como la aplicación web programada tras las conclusiones inferidas en el estudio y a modo de producto final proporciona una visión integral de varios aspectos clave aquí tratados de la ciudad de Valencia, como la contaminación atmosférica, el transporte público, las zonas verdes y la meteorología. El herramientas interactivas como gráficos dinámicos y mapas interactivos, el proyecto permite a los usuarios explorar y comprender mejor estos aspectos de la ciudad de una manera intuitiva y perspicaz, favoreciendo así la toma de conciencia y la consiguiente acción ciudadana.

6. Referencias

- 1 **Ayuntamiento. Datos Abiertos.** Portal de Datos Abiertos del Ayuntamiento de València. <https://valencia.opendatasoft.com/pages/home/>
- 2 **INE. Instituto Nacional de Estadística.** <https://ine.es/>
- 3 **ODSAPP.** Aplicación Web. https://adanuevalos.shinyapps.io/ods_app/
- 4 **Vídeo Tutorial.** https://drive.google.com/file/d/1mmKDQwYRIZNmgBE-eH3_T8qThSqNGwgs/view?usp=sharing