

Manual de funcionalidades

Importación y exportación de archivos.....	2
Gestión de pestañas.....	3
Manipulación secuencias.....	5
Visualización.....	8

La licencia de este software es la Licencia Pública General de GNU o *GNU General Public License* (o sus siglas GNU GPL). En concreto la versión 3. Esta licencia define el software como libre para usar, compartir y modificar, y a la misma vez exige que los derivados y copias ofrezcan las mismas libertades (*The GNU General Public License v3.0 - GNU Project - Free Software Foundation, 2007*). Esto pone en práctica el llamado *copyleft*, es decir, el uso de los derechos sobre una obra para ofrecerla de forma libre y evitar su privatización. Al utilizar GNU GPL no hace falta adquirir una licencia comercial para utilizar PyQt, puesto que esto respeta las condiciones que detalla la compañía propietaria Riverbank Computing (Riverbank Computing, 2025c).

Como se ve en la figura 1, la interfaz se divide en tres secciones principales y el menú superior. Los dos paneles laterales forman el menú lateral.

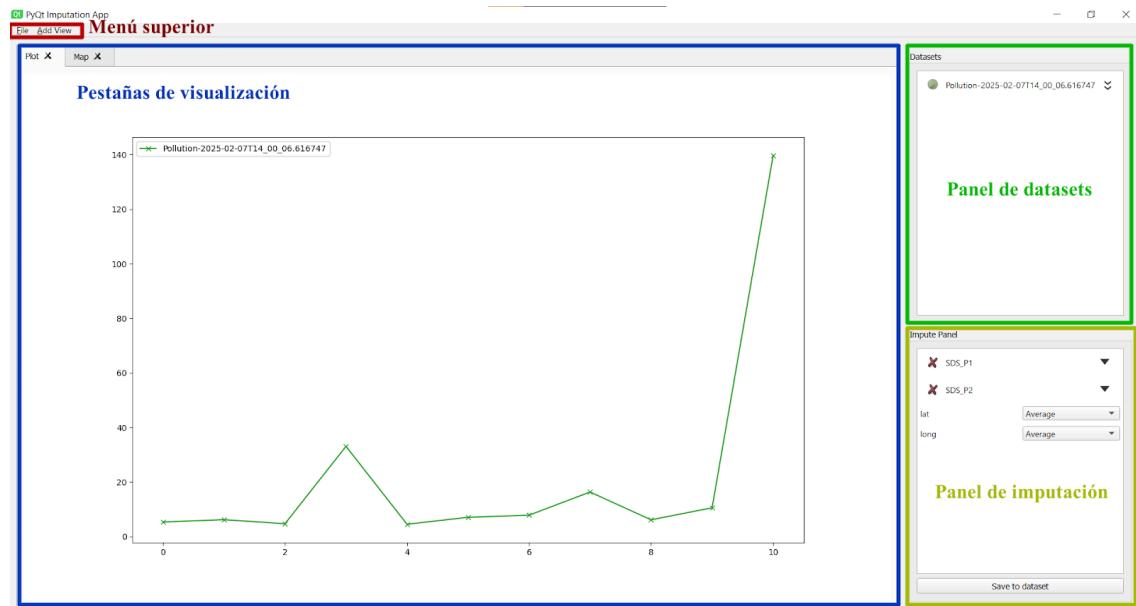


Figura 1: Áreas de la interfaz

Importación y exportación de archivos

La aplicación trabaja extrayendo y guardando las secuencias temporales en archivos CSV. Ambas acciones se acceden desde el menú de herramientas superior (Figura 2).

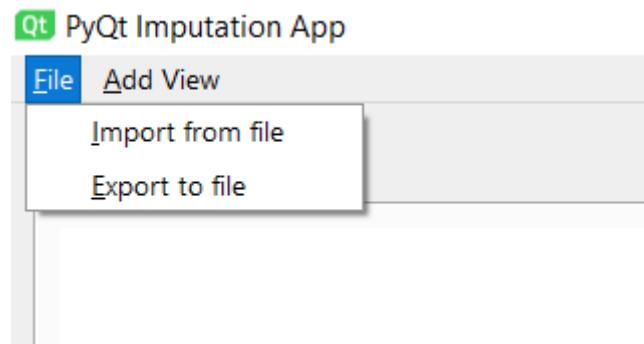


Figura 2: Opciones de importación/exportación

Importación

La opción “*Import from file*” abrirá un explorador de archivos para seleccionar el o los archivos CSV a importar. En caso de elegir un sólo archivo, se añadirá directamente una nueva secuencia no visible al panel de imputación con el mismo nombre del archivo. En caso de seleccionar varios archivos, aparecerá un segundo diálogo (Figura 3) que permite elegir entre fusionar las secuencias o importarlas por separado.

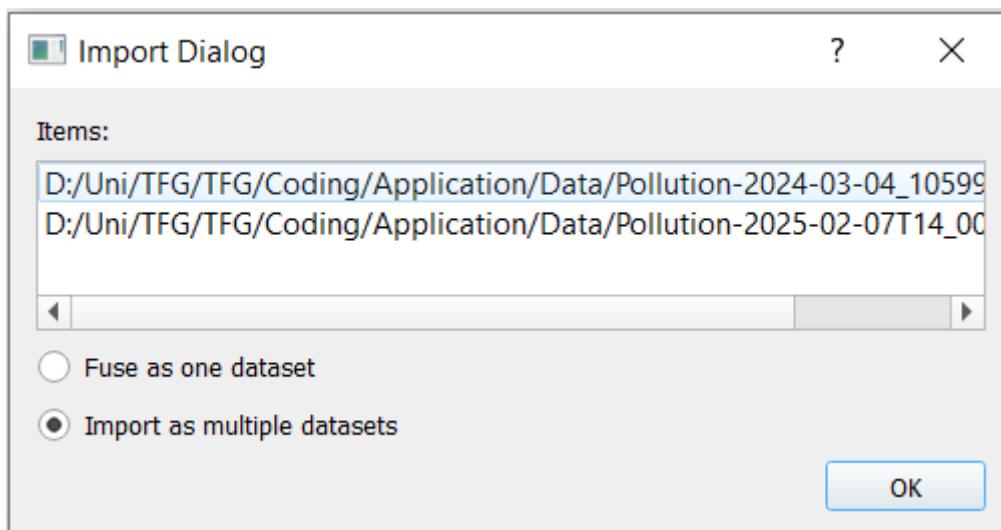


Figura 3: Diálogo de importación

Exportación

La opción “*Export to file*” abrirá un diálogo (Figura 4) para seleccionar qué secuencias exportar. Pulsar un nombre de la lista lo selecciona y volver a pulsarlo lo deselecciona. Además, se puede si se quieren fusionar las secuencias en un solo archivo o exportarlas en múltiples archivos. Tras esto, aparecerá un explorador de archivos para seleccionar el lugar de guardado y el nombre del archivo.

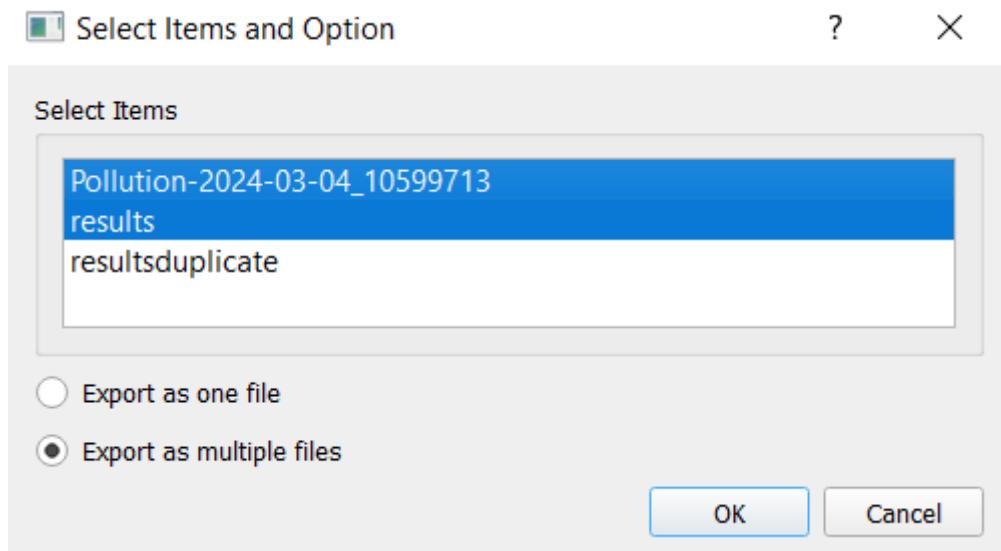


Figura 4: Diálogo de exportación

Gestión de pestañas

Añadir pestañas

Para añadir una pestaña de visualización se utiliza la opción “*Add View*” del menú superior, el cual permite elegir cuál pestaña añadir a la vista (Figura 5). Cualquier elección generará la pestaña correspondiente con el nombre predeterminado.

Qt PyQt Imputation App

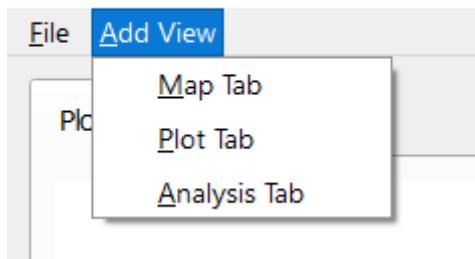


Figura 5: Opciones para añadir pestañas

Eliminar pestañas

Para eliminar una pestaña es suficiente con pulsar el botón “X” al lado de su nombre (Figura 6). En caso de eliminar todas las pestañas el panel de imputación desaparecerá y será imposible la visualización, sin embargo, seguirá disponible la exportación, importación y manipulación de series mediante el panel de *datasets*.

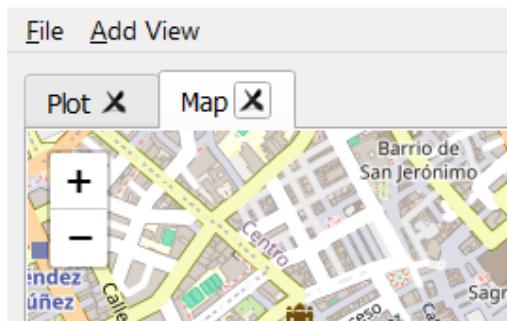


Figura 6: Eliminación de pestañas

Renombrar pestañas

Pulsar el nombre de una pestaña dos veces seguidas y en corto tiempo, el conocido “doble-click”, permite renombrarla (Figura 7). Para finalizar basta con pulsar “Enter”.

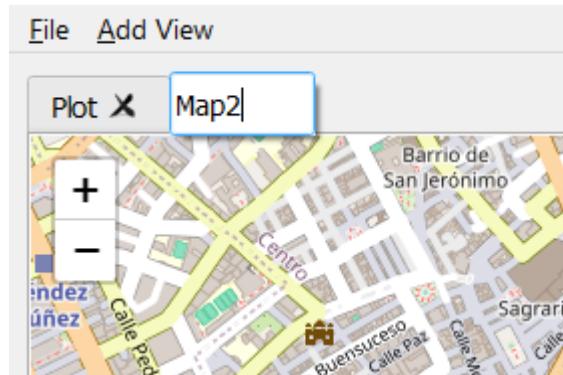


Figura 7: Renombramiento de pestañas

Cambiar orden de las pestañas

Mantener pulsado y arrastrar coloca la pestaña en la posición deseada (Figura 8).

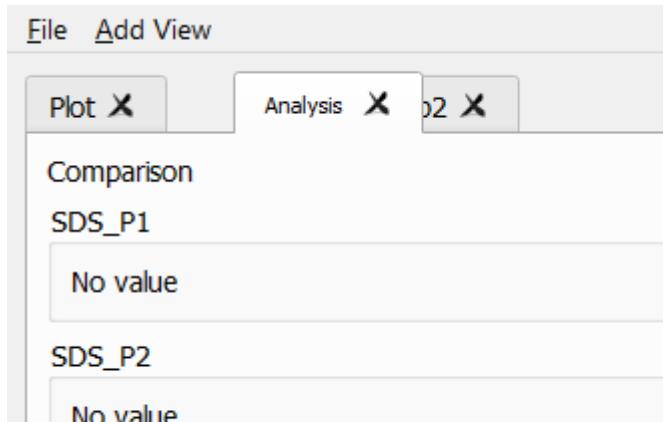


Figura 8: Desplazamiento de pestañas

Manipulación secuencias

Cada secuencia tiene un botón para abrir las opciones de manipulación (Figura 9).

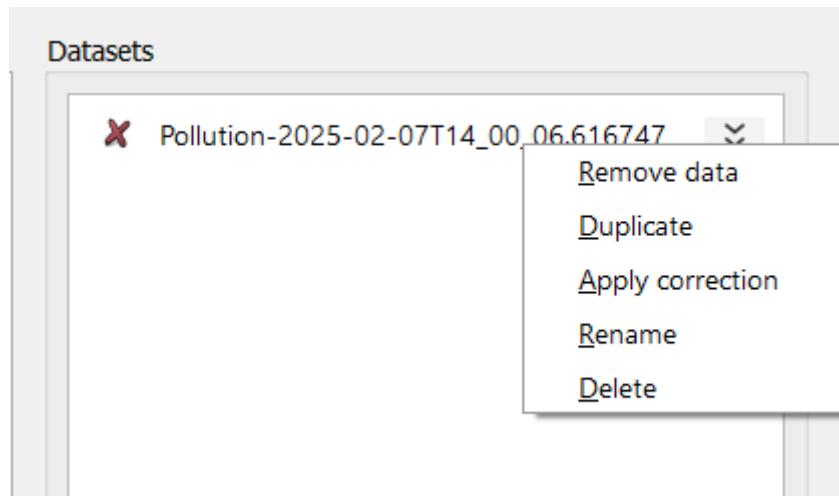


Figura 9: Opciones sobre secuencias

Quitar valores

La opción “*Remove data*” abre un diálogo para seleccionar de qué forma eliminar valores de la secuencia. Esto es útil para generar una secuencia temporal con valores faltantes perdidos de forma artificial, de forma que se pueda comparar con la secuencia original y observar la eficacia del método de imputación elegido.

Por una parte, la opción “*Random Percent*” (Figura 10), elimina una cantidad de valores igual a un porcentaje introducido por el usuario del total de valores en la secuencia.

Mientras que “*Interval*” (Figura 11) ofrece la posibilidad de eliminar todos los valores dentro de un intervalo o todos los que queden fuera, a elección del usuario. Cabe destacar que los valores que aparecen inicialmente son el primer valor de tiempo y el último de la secuencia.

El nombre o etiqueta de la secuencia resultante es el mismo que el de la original con el añadido de “-rm” y el método usado. Por tanto, las dos posibilidades son “-rmPercent” y “-rmInterval”.

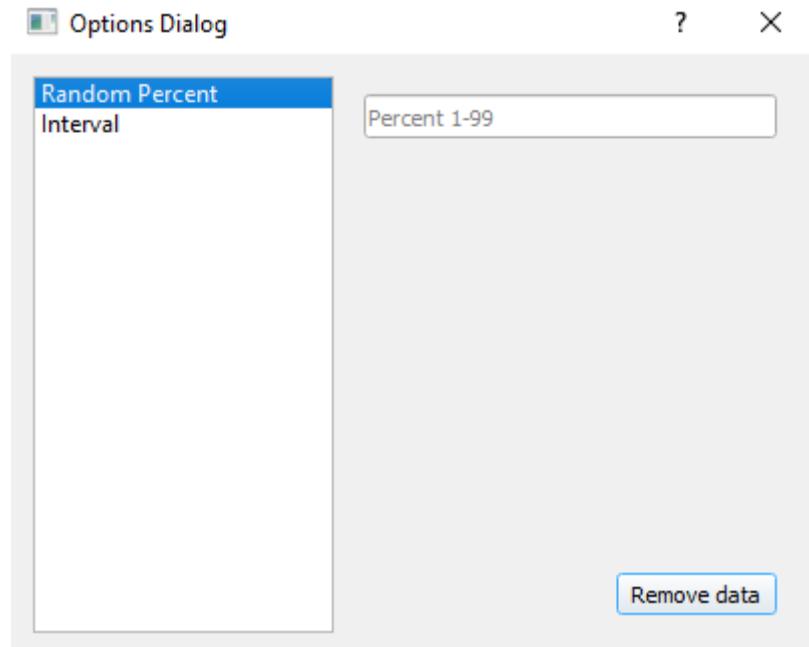


Figura 10: Eliminar porcentaje de valores

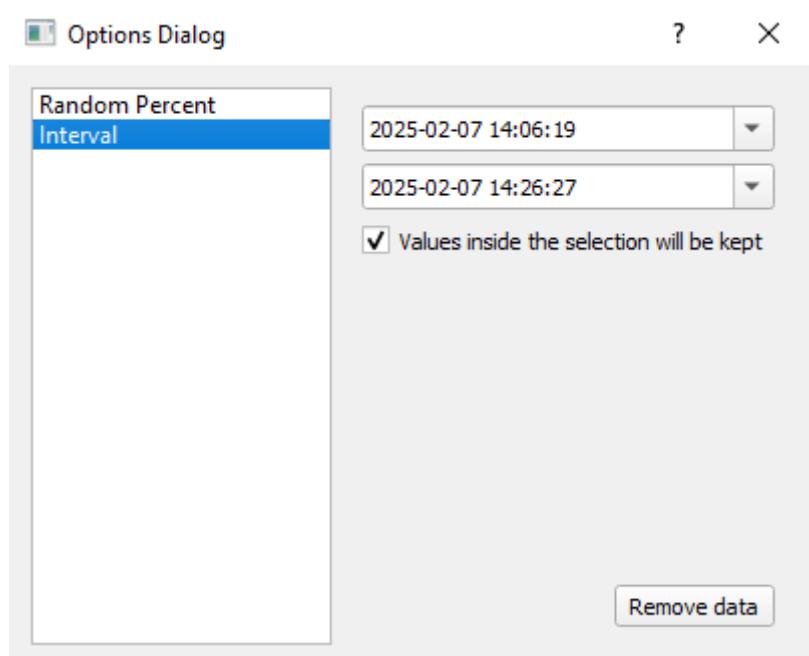


Figura 11: Eliminar intervalo de valores

Duplicar

“Duplicate” simplemente genera una copia exacta de la secuencia original. El nombre o etiqueta de la secuencia resultante es el mismo que el de la original con el añadido de “-duplicate”.

Aplicar una corrección de calibración del sensor

Cualquier sensor toma las medidas con cierto error de calibración, para corregir los valores de las medidas se ha calibrado el sensor de bajo coste utilizado en este trabajo con un sensor comercial de alta precisión, perteneciente a un grupo de investigación de la UGR de la facultad de ciencias.

Resultado de esta calibración para calcular el valor real de la contaminación a partir del valor medido por el sensor de bajo coste se debe aplicar la siguiente fórmula de corrección:

$$v_{real} = \frac{v_{medido} - x}{y}$$

Los valores para corregir el error en el caso del sensor utilizado para las pruebas son $x = 1,5$ y $y = 0,261$.

La acción “*Apply correction*” abre el diálogo (Figura 12) que se muestra en la Figura X para llenar los valores de la ecuación. El resultado de esta operación es una secuencia igual que la original pero con los valores de partículas en el aire cambiados y con “*-corrected*” añadido a la etiqueta.

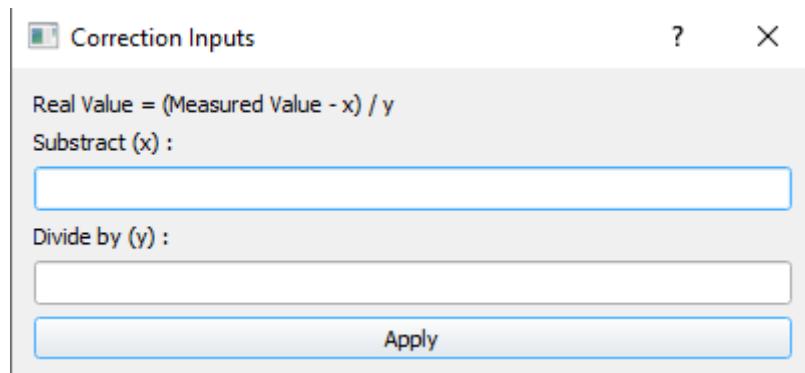


Figura 12: Aplicar corrección a una serie

Renombrar

Tanto la opción “*Rename*” o pulsar la etiqueta de una secuencia dos veces seguidas y en corto tiempo (*doble-click*), activa la modificación del nombre (Figura 13). Los nombres de las secuencias resultantes de la mayoría de acciones ganan algún sufijo con el objetivo de diferenciarse de la original. Es por esto que la capacidad de renombrar secuencias es importante.

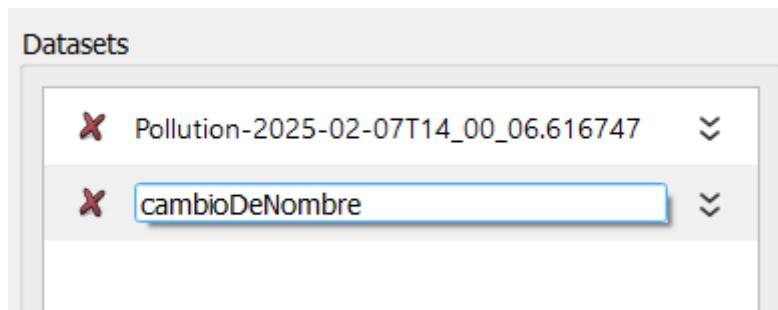


Figura 13: Muestra de cambio de nombre de serie temporal

Eliminar una secuencia

La eliminación de una secuencia de la aplicación es mediante la opción “*Delete*”. Esta acción es inmediata y eliminará la secuencia de la visualización en todas las pestañas, así como sus resultados de imputación si los había.

Repetición de nombres

El nombre de una secuencia es la etiqueta que lo identifica en modelo interno y se diferencia de las demás, por tanto no se puede repetir. Por tanto, para cada acción que añada una secuencia nueva al panel se comprueba si la etiqueta ya existe. En caso de que sea así, el nombre de la nueva secuencia contendrá un paréntesis con el número de secuencias que comparten el mismo nombre en el momento de su creación (Figura 14). Esto también afecta cuando se realiza un cambio de nombre.

Datasets		
	nombre	▼
✗	nombre-duplicate	▼
✗	nombre-duplicate(1)	▼
✗	nombre-duplicate(2)	▼
✗	nombre(1)	▼

Figura 14: Ejemplo de protección contra repetición de nombres

Visualización

Visibilidad de las secuencias

A la izquierda de la etiqueta de nombre de cada secuencia se encuentra un ícono que representa el estado de visibilidad de la misma. Si el ícono es una “X” roja, es que no se encuentra visible y si es un círculo verde, lo contrario. Se puede alternar entre estados pulsando el ícono.

Como se observa en la figura 15, en la gráfica de líneas se puede diferenciar a qué secuencia pertenece un valor en base al color. Sin embargo, en el mapa (Figura 16) se debe pulsar el punto que simboliza el valor para abrir un desplegable, el cuál muestra la secuencia de origen.

Además, en el mapa, los valores aparecen de distinto color según el valor de PM_{2,5} (SDS_P1) y PM₁₀ (SDS_P2).

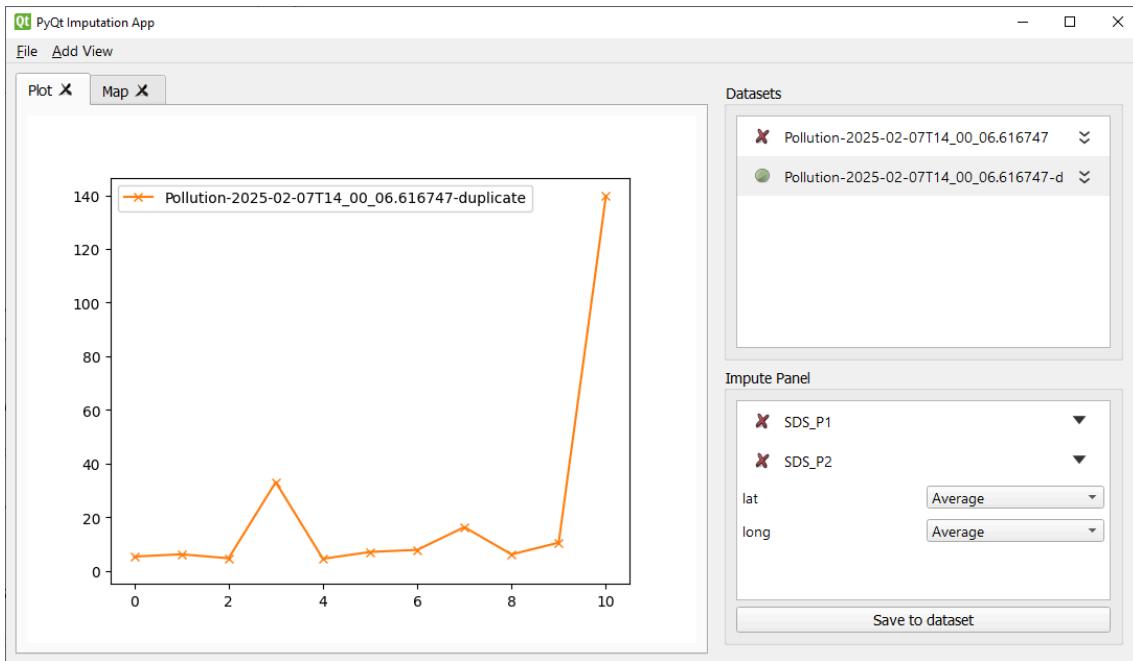


Figura 15: Ejemplo de visualización en gráfico de líneas

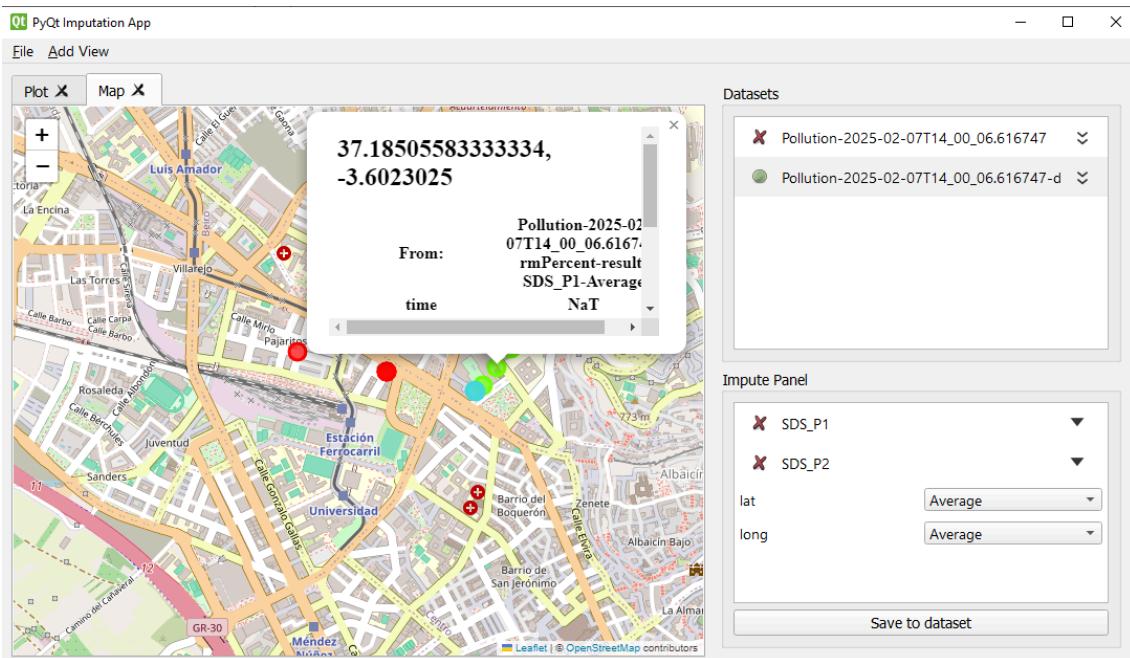


Figura 16: Ejemplo de visualización en mapa

Memoria al cambiar las pestañas

Cada pestaña permite tener datasets visibles u ocultos independientemente de su estado de visibilidad en el resto de pestañas. Lo que quiere decir que se almacenan los estados de visibilidad de cada secuencia en cada pestaña (Figura 17) y al cambiar de pestaña (Figura 18) se visualizará acorde a lo almacenado.

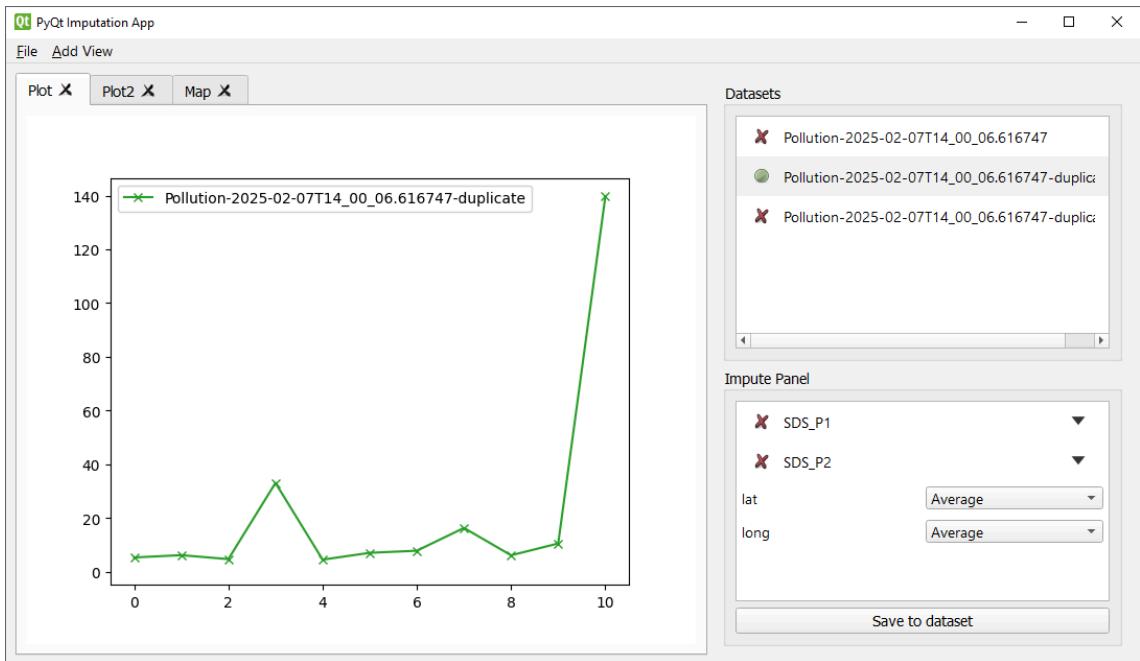


Figura 17: Ejemplo de memoria entre pestañas 1

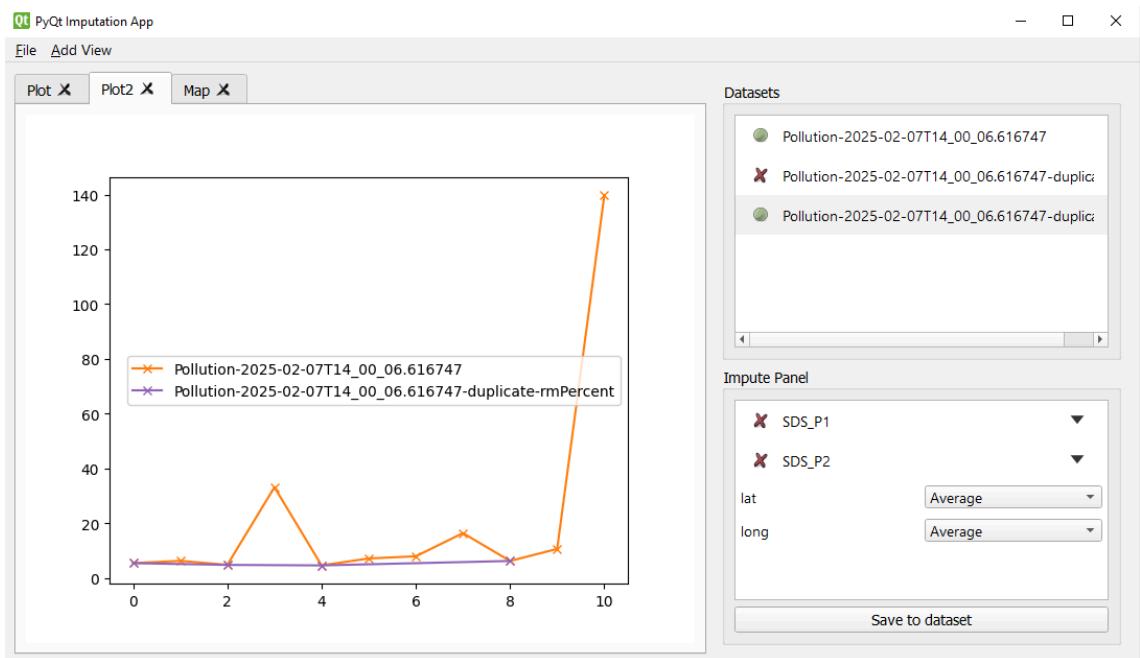


Figura 18: Ejemplo de memoria entre pestañas 2

Imputación

Visibilidad de los resultados de imputación

Para realizar la imputación de una secuencia esta se debe seleccionar en el panel de *datasets* y la imputación de la variable debe estar visible (Figura 19). A la izquierda de la etiqueta de nombre de cada variable de imputación se encuentra un ícono que representa el estado de visibilidad, similar a los que se encuentran en las secuencias. Si el ícono es una “X” roja, es que no se encuentra visible y si es un círculo verde, lo contrario. Se puede alternar entre estados pulsando el ícono.

No obstante, la visibilidad de las variables de latitud y longitud no se puede cambiar. Esto es porque estas siempre deben imputarse, especialmente para representar los datos en la pestaña de mapa.

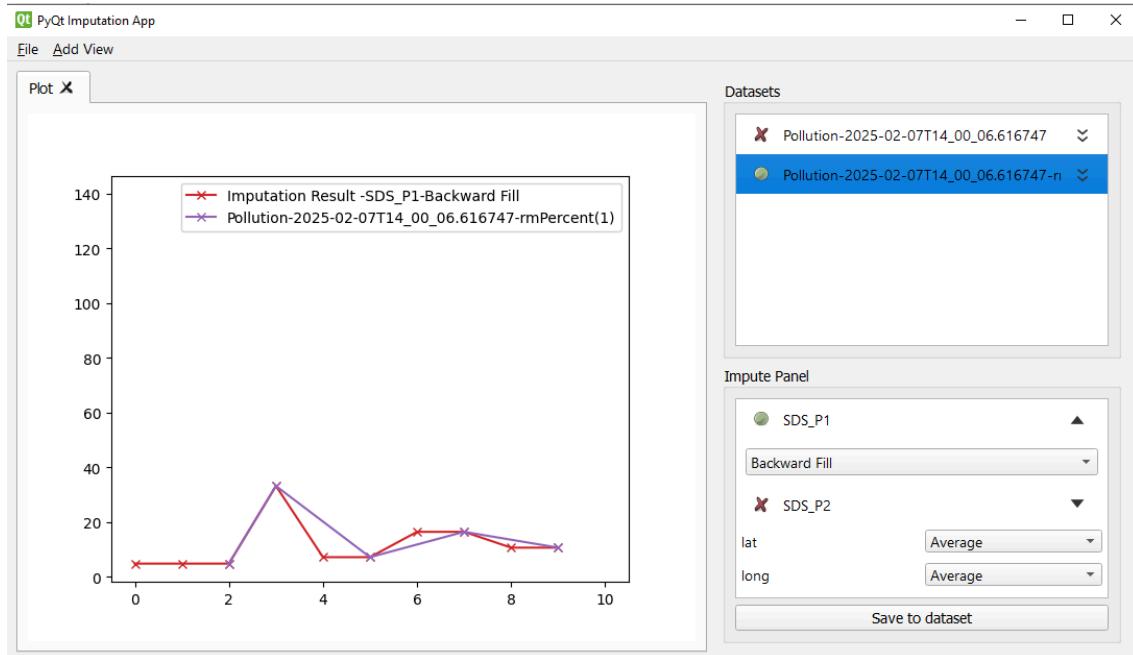


Figura 19: Muestra de control de visibilidad

Análisis de resultados

Además de comparar visualmente el resultado de la imputación con la secuencia original, también es posible calcular el RMSE entre ambas. Para ello, se puede crear una pestaña de análisis con “*Add View*” > “*Analysis Tab*”. En esta pestaña desaparece el panel de imputación y se pueden seleccionar dos secuencias para realizar el cálculo (Figura 20).

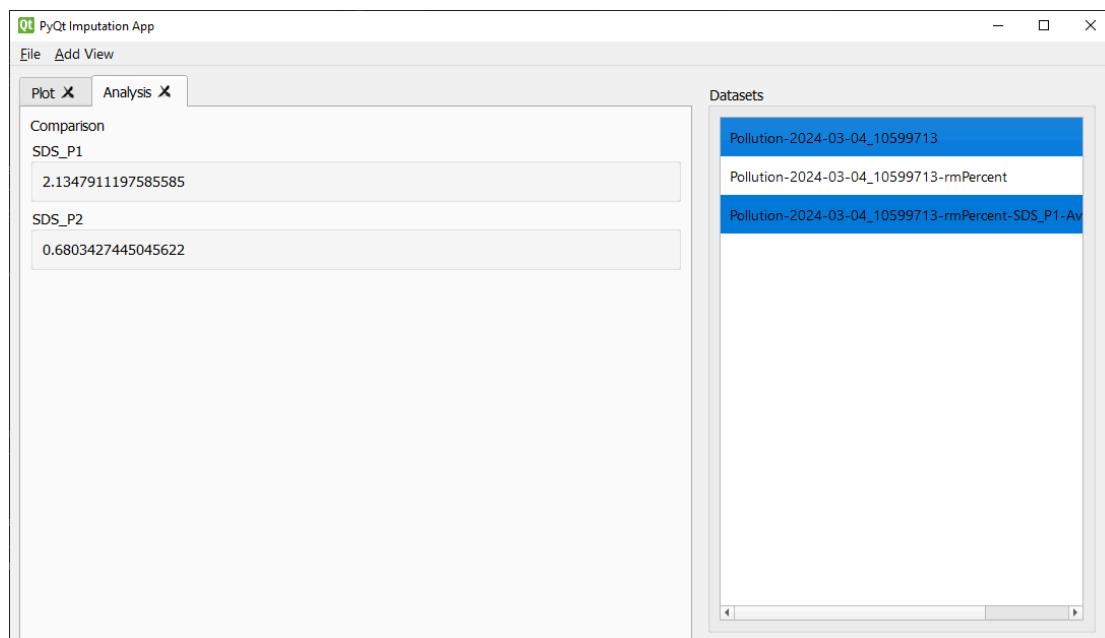


Figura 20: Ejemplo de pestaña de análisis

Cambiar método de imputación

Se puede cambiar el método de imputación con el selector al lado de las variables (Figura 21). El cambio sólo será efectivo para la variable en la que se aplica el cambio. Los selectores de la latitud y la longitud no se pueden ocultar, puesto que siempre deben imputarse, pero los de SDS_P1 (la variable que mide PM2.5) y SDS_P2 (la variable que mide PM10) se despliegan utilizando la flecha a la derecha de estas. Esto es para ocultar posibles errores cuando sólo importa una de las variables.

Como se muestra en la figura 22, se pueden seleccionar entre seis métodos:

- **Average:** El valor se imputa utilizando la media del anterior valor no nulo y el siguiente valor no nulo.
- **Backward Fill:** El valor se impute con el siguiente valor no nulo.
- **Forward Fill:** El valor se impute con el anterior valor no nulo.
- **Median:** El valor se imputa utilizando la mediana del anterior valor no nulo y el siguiente valor no nulo.
- **PyPots SAITS:** El valor se imputa entrenando un modelo de aprendizaje automático SAITS.
- **PyPots Transformer:** El valor se imputa entrenando un modelo de aprendizaje automático Transformer.

En el caso de PyPots SAITS y PyPots Transformer, al ser aprendizaje automático, se guarda el modelo entrenado en un archivo .sav con el nombre de la secuencia y el método utilizados.

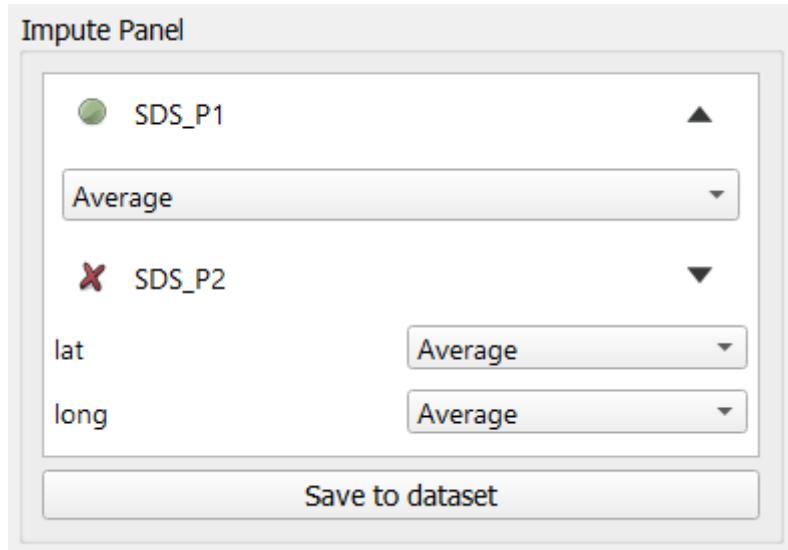


Figura 21: Menú de imputación

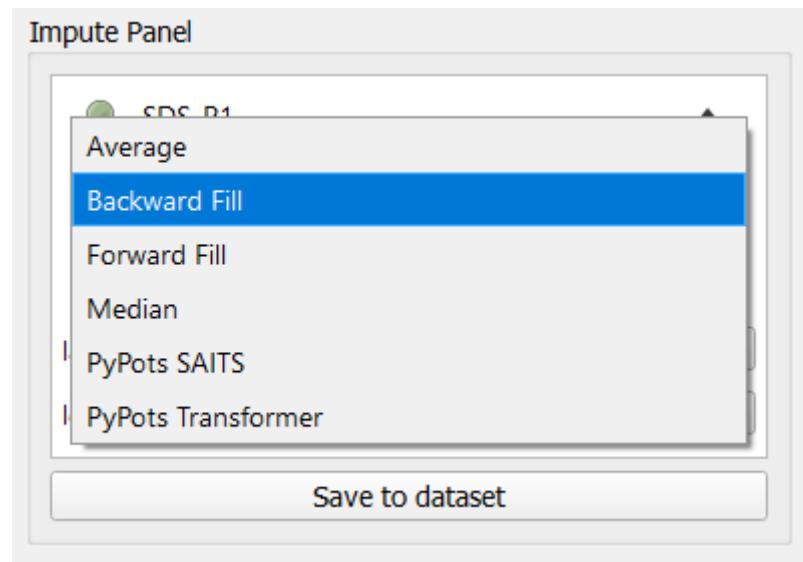


Figura 22: Selector de imputación

Guardar resultados

Tras imputar se puede guardar los resultados como secuencia que se agrega al panel de datasets (Figura 23). Su nombre es el mismo que el de la original con un sufijo añadido conformado por la variable imputada y el método usado. En caso de estar imputando ambas variables, SDS_P1 y SDS_P2, aparecerán en el resultado. Esta nueva secuencia se puede exportar a un archivo como cualquier otra secuencia.

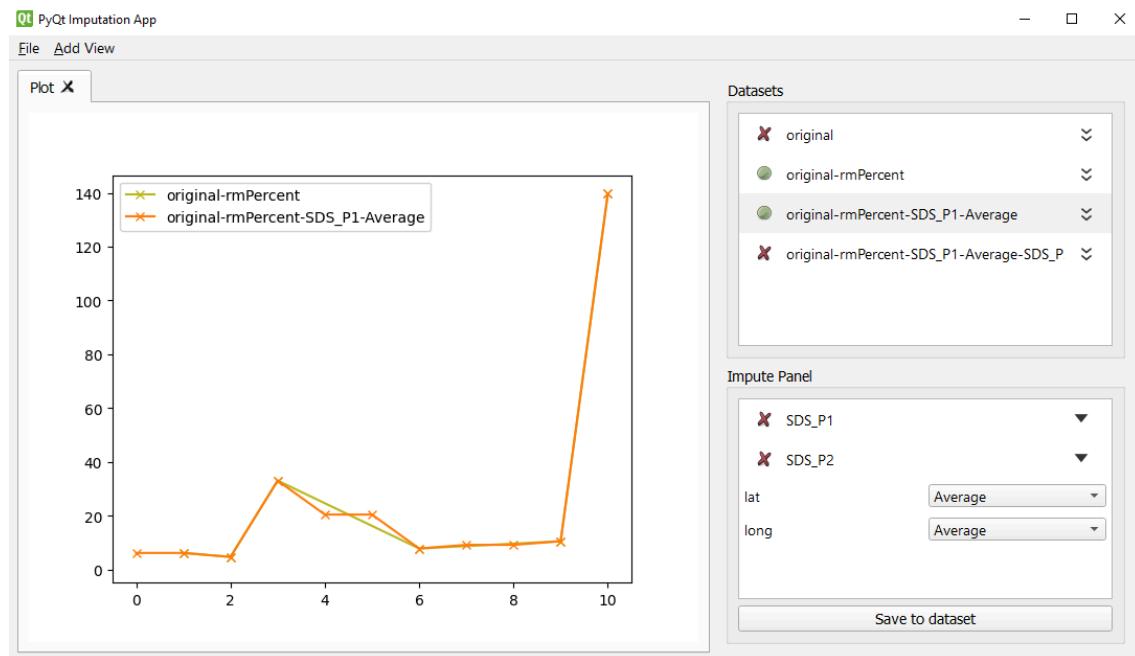


Figura 23: Muestra de conversión a serie temporal del resultado de imputación