

Desarrollo de sitio web para estimación de turbidez con ejecución automática en GitHub

Mgtr. Víctor Gauto

UTN-FRRe – IIDTHH – CONICET

Comisión asesora de tesis:

Dr. Matías Bonansea (CONICET, director)

Dra. Anabella Ferral (CONICET, codirectora)

Dr. Osvaldo Cardozo (IIDTHH, UNNE)

Dra. Claudia Giardino (IREA, CNR)



> INTRODUCCIÓN

> HERRAMIENTAS

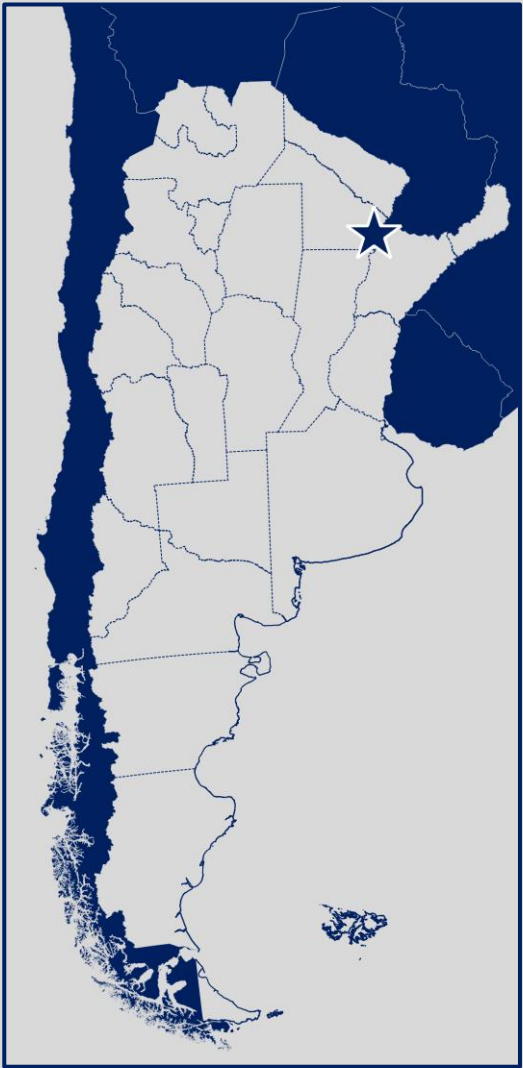
> EJECUCIÓN

> CONCLUSIÓN

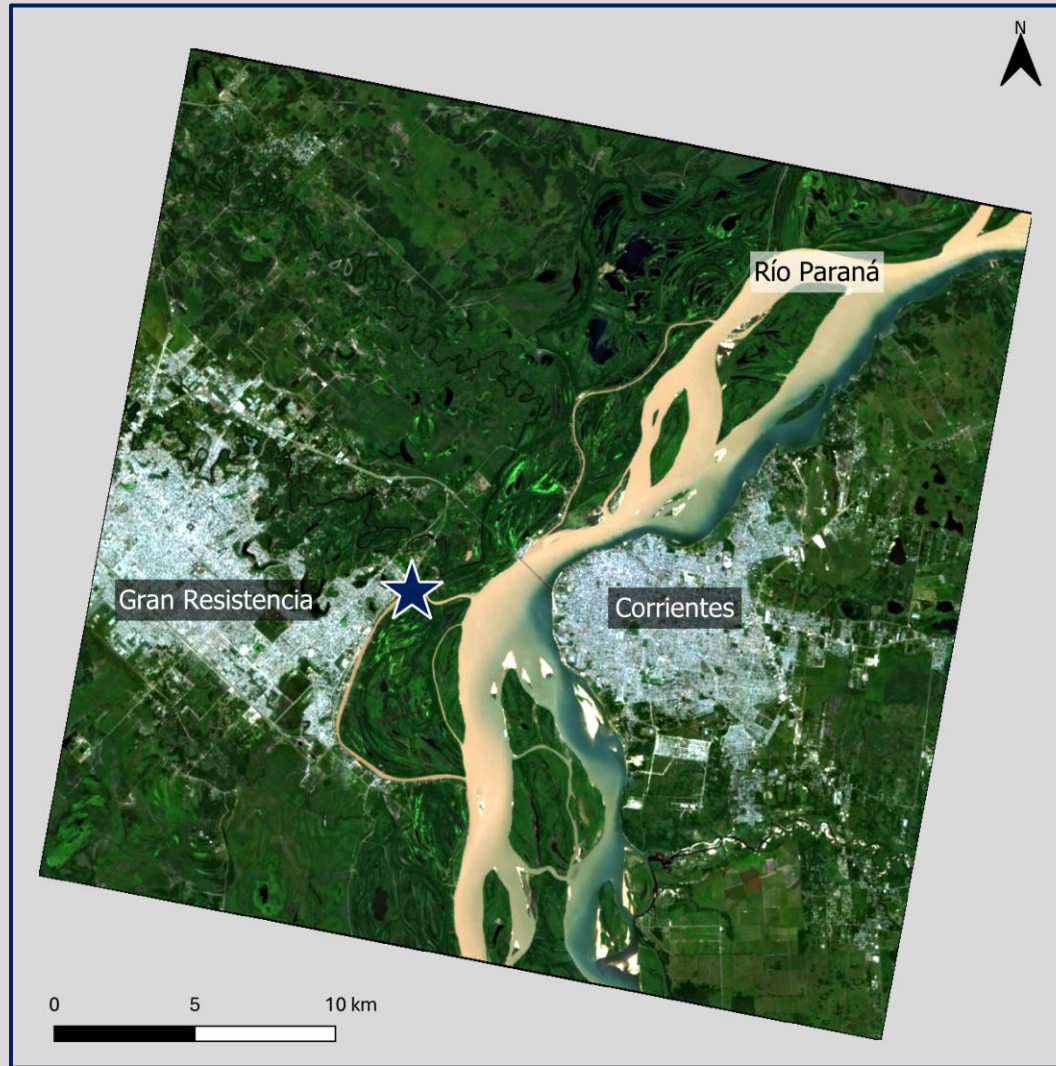
Abstract geometric lines in the top-left corner of the slide, consisting of several intersecting lines forming a series of triangles and polygons.

INTRODUCCIÓN

Región de estudio



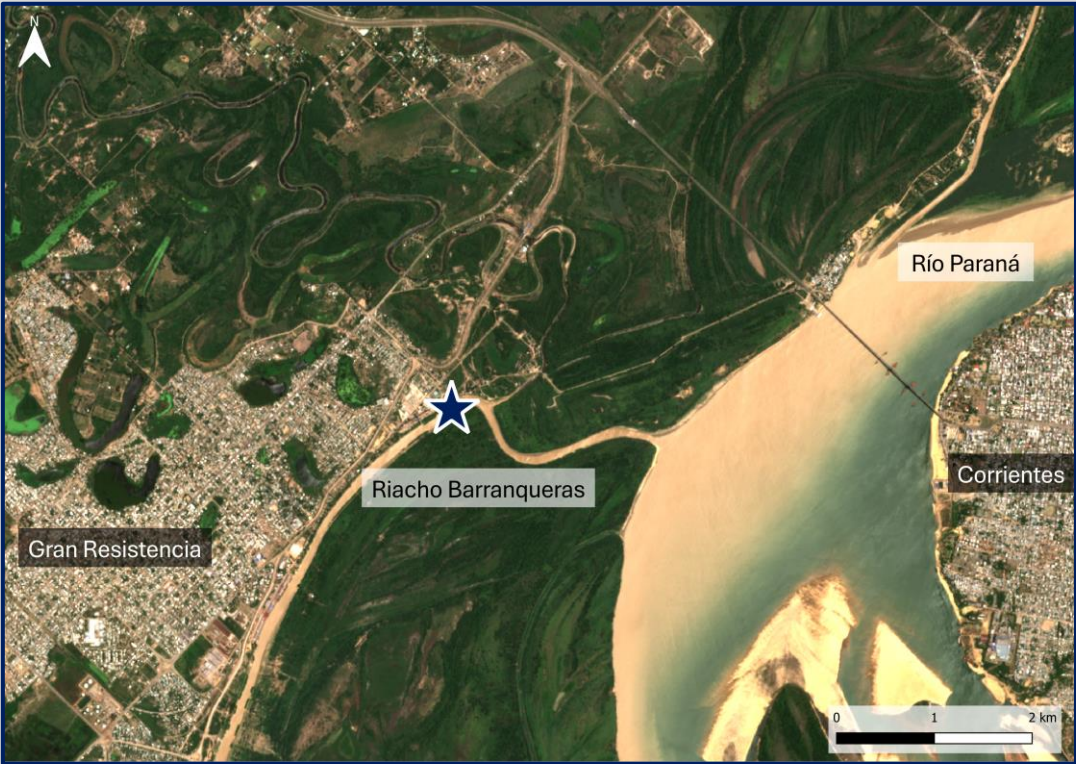
2024



- > Área Metropolitana de Resistencia.
- > Río Paraná como fuente principal de agua potable.
- > Río Paraguay como fuente de sedimentos.
- > ~ 385.000 personas.

Proyecto de investigación

Caracterización fisicoquímica de cuerpos de aguas continentales para la evaluación de la utilización de algoritmos en el monitoreo satelital de la calidad del agua. MSPPBRE0008091



Modelado, entrenamiento y validación

> Datos de laboratorio

Mediciones diarias

2017-01-01 — 2021-09-03

1732 valores

> Datos satelitales

S2-MSI, L2A

11 bandas espectrales

382 imágenes

> Optimización de hiperparámetros:

Búsqueda de cuadrícula

árboles = 1.000

mtry = 5

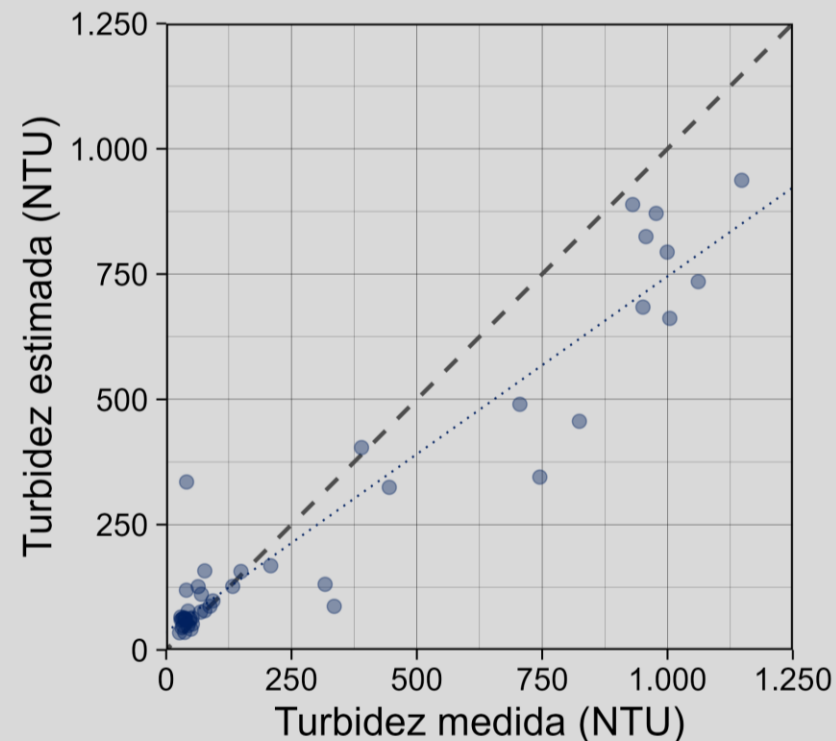
min_n = 10

> Aprendizaje automático, *random forest*

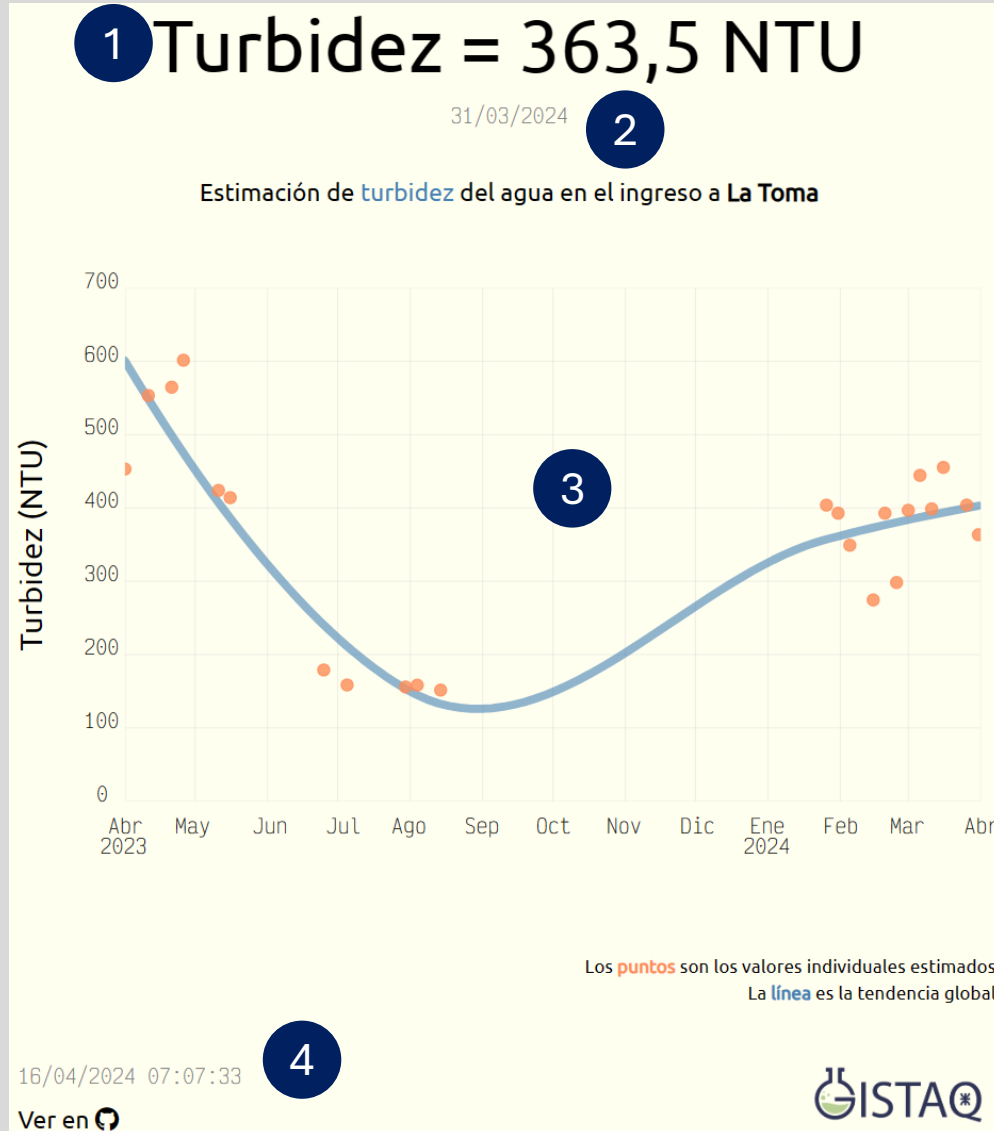
75% entrenamiento

25% validación

turbidez = $f(\text{todas las bandas})$



$R^2 = 0,91$
RMSE = 146 NTU
MAE = 90 NTU



Descripción del sitio web

- 1** > Último valor estimado de turbidez.
- 2** > Fecha de la última estimación de turbidez.
- 3** > Serie temporal del año anterior, interactiva.
- 4** > Fecha y hora de actualización del sitio web.

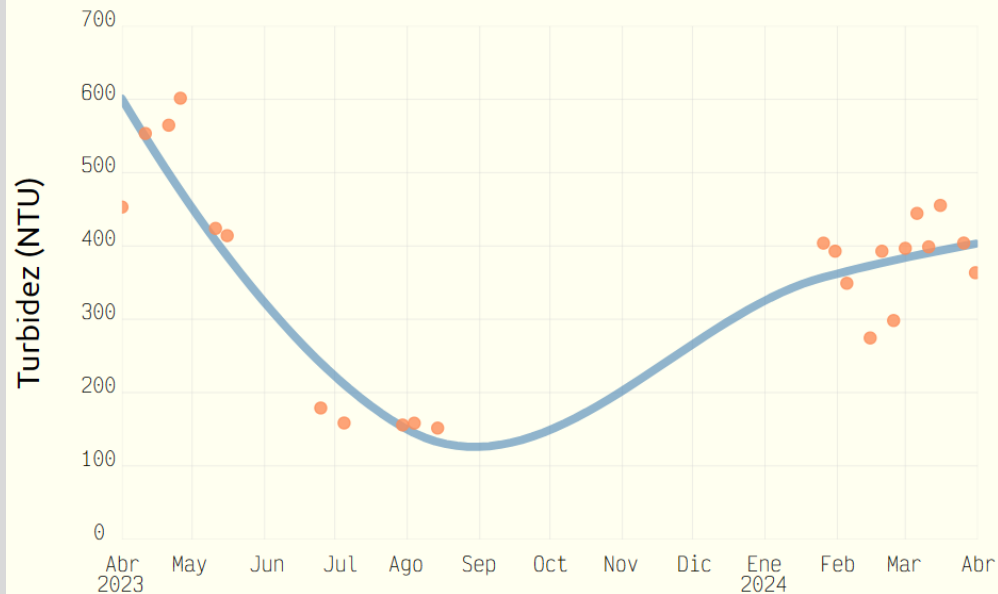


<https://vhgauto.github.io/sameep/>

Turbidez = 363,5 NTU

31/03/2024

Estimación de turbidez del agua en el ingreso a La Toma



Los puntos son los valores individuales estimados.
La línea es la tendencia global.

16/04/2024 07:07:33

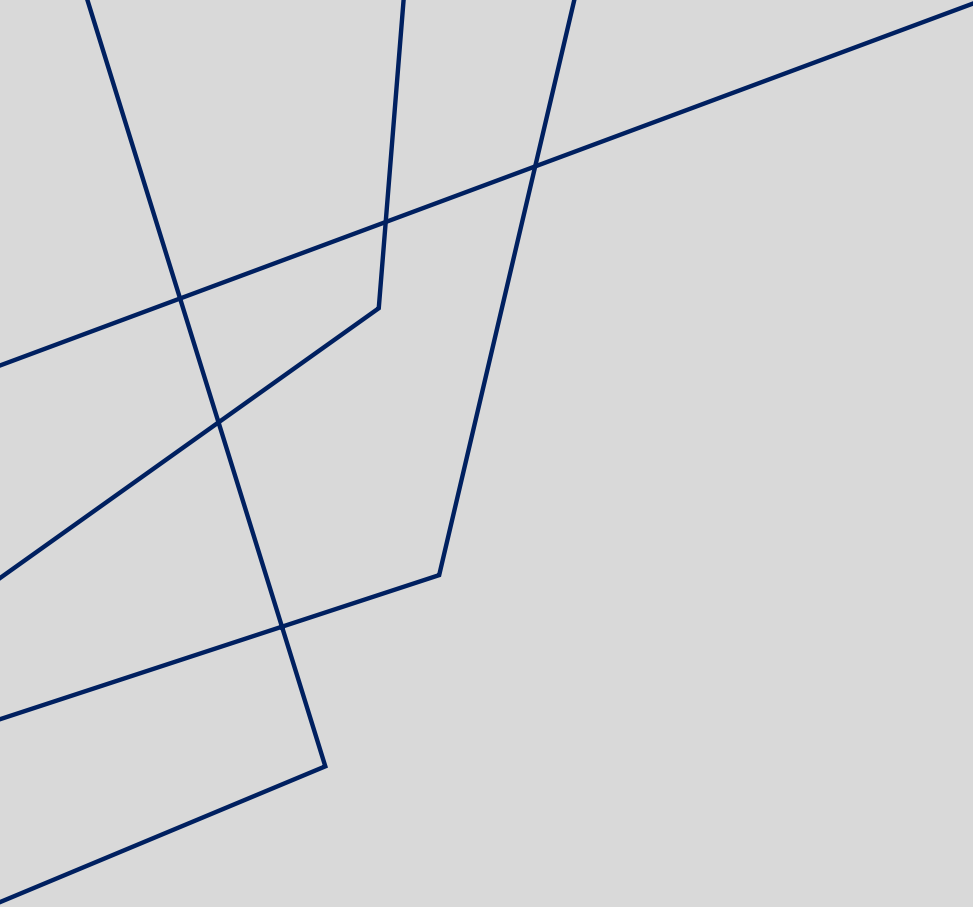
Ver en



<https://vhgauto.github.io/sameep/>

Descripción del sitio web

- > Descarga de producto S2-MSI.
- > Extracción de valores de píxel.
- > Modelado de aprendizaje automático para estimación de turbidez.
- > Almacenamiento de las estimaciones.
- > Generación de sitio web.
- > Actualización automática.



HERRAMIENTAS

Ejecución en la nube

Ejecución en la nube

GitHub Actions



- > Permite la ejecución automática del repositorio, a intervalos definidos (*cron*).
- > Establece el sistema operativo (*runner*), crea el entorno de ejecución (*environment*), conexión con **GitHub** y actualización de las salidas generadas con el repositorio.
- > Registro en tiempo real de la ejecución de los scripts.

Alojamiento del sitio web

Alojamiento del sitio web

GitHub Pages



- > A partir de un archivo (*index.html*) genera un sitio web y el enlace de acceso.
- > Funciona de manera automática.

Entorno de ejecución

Entorno de ejecución

Mamba



CONDA



- > **Mamba** permiten la creación de *environments*, donde se registran los programas y las versiones de los paquetes a instalar.
- > **CONDA** permite activar y cambiar de *environments*.

Concatenar funciones

Concatenar funciones

Snakemake



- > Permite la ejecución secuencial de comandos, de acuerdo con una serie de objetivos (*targets*).
- > Los *targets* se conectan entre sí, generando un orden natural de progreso.
- > Las salidas de los *targets* son a su vez las entradas de otros *targets*, estableciendo las dependencias internas.

Obtención de producto satelital

Obtención de producto satelital

Python



> Búsqueda y descarga de producto **S2-MSI**.

Procesamiento y modelado

Procesamiento y modelado

R



- > Lectura, extracción de los valores de píxel y recorte de ráster.
- > Modelado y estimación de turbidez.
- > Manejo de datos y visualización de resultados.

Sitio web interactivo

Sitio web interactivo

R



- > Sitio web para mostrar los resultados.
- > Figura interactiva de la serie temporal de estimación de turbidez.

Manejo de credenciales

Manejo de credenciales

GitHub Secrets

- > Permite crear variables de entorno ocultas.
- > Pueden leerse con los comandos de acuerdo con el lenguaje de programación.
- > Las credenciales se cargan durante la ejecución de **GitHub Actions**.

- > Ejecución en la nube
- > Alojamiento del sitio web
- > Entorno de ejecución
- > Concatenar funciones
- > Obtención de producto satelital
- > Procesamiento y modelado
- > Sitio web interactivo
- > Manejo de credenciales

Sistema operativo



IDE

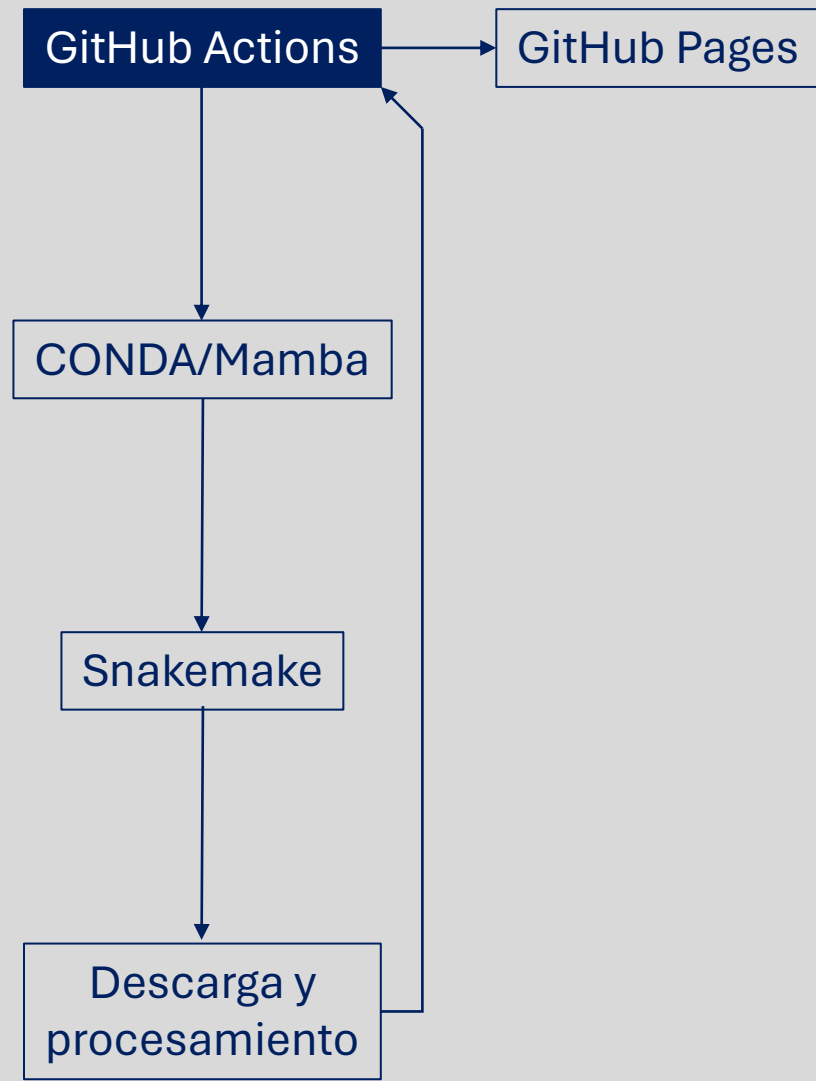


Conexión con GitHub

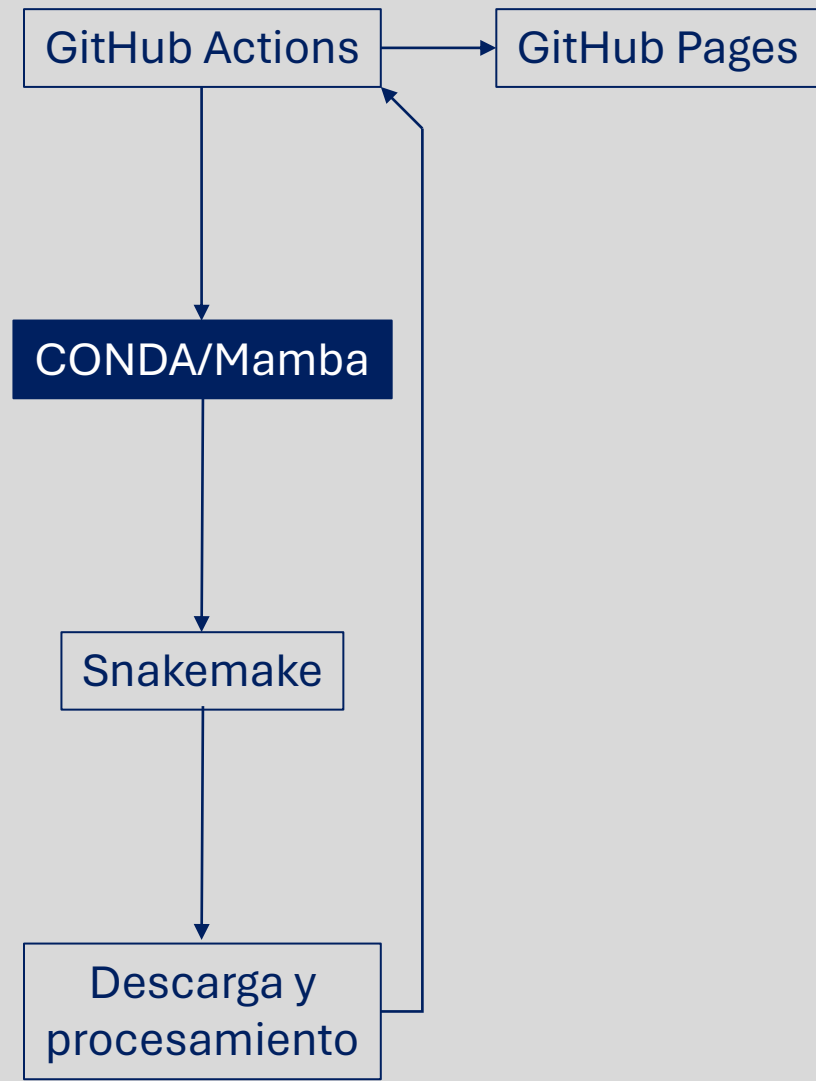




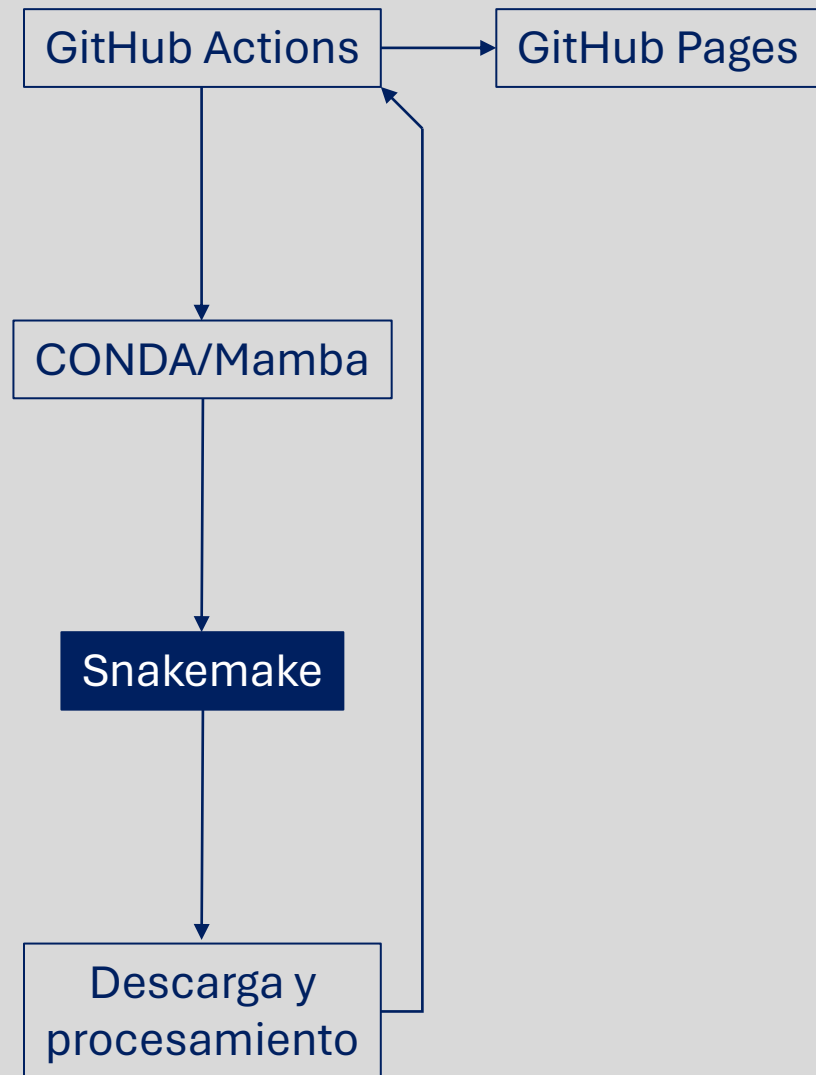
EJECUCIÓN



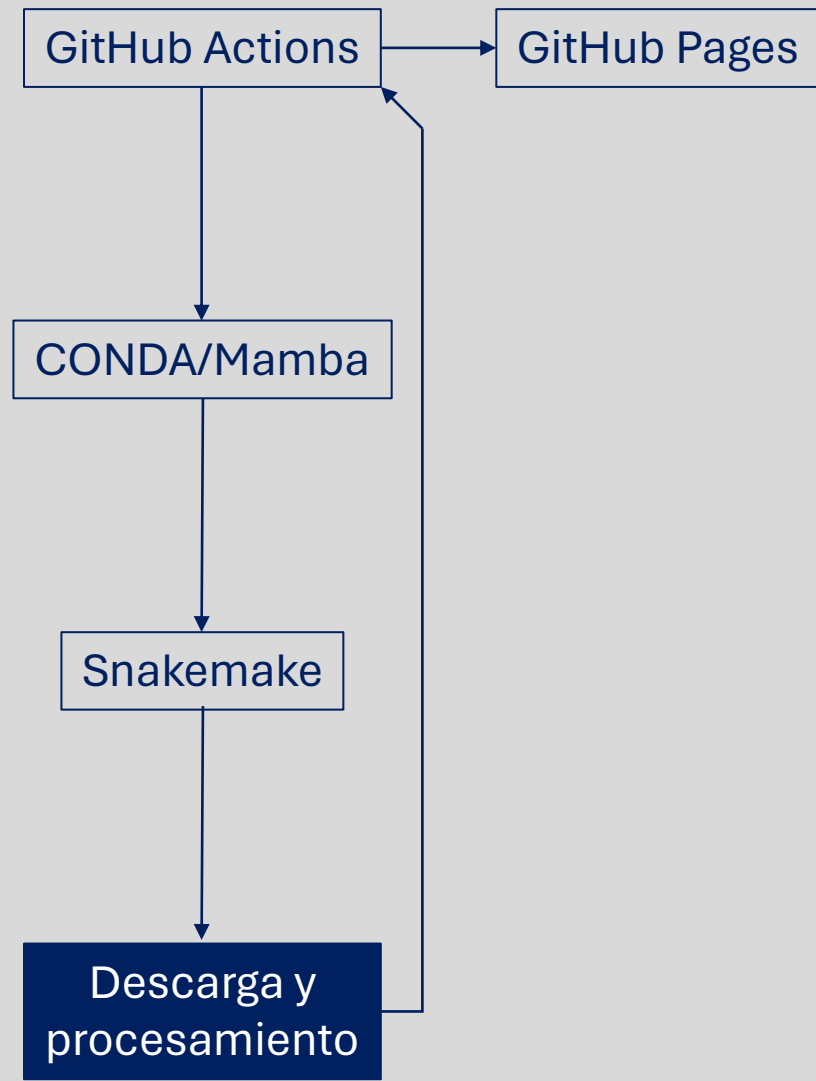
- > **Todos los días, ~ 7am. Establece un *runner* con Ubuntu y copia los datos del repositorio.**
- > Crea el entorno de ejecución. Instala todos los programas necesarios y los paquetes en las versiones indicadas.
- > Ejecuta los comandos en orden. Si encuentra un error, sigue con el siguiente comando.
- > Búsqueda del producto satelital, descarga, extracción y almacenamiento de los valores de píxel. Modelado y estimación de turbidez. Creación del sitio web con resultados.
- > Actualiza resultados en el repositorio y remueve todo el contenido en el *runner*.
- > Creación del sitio web.



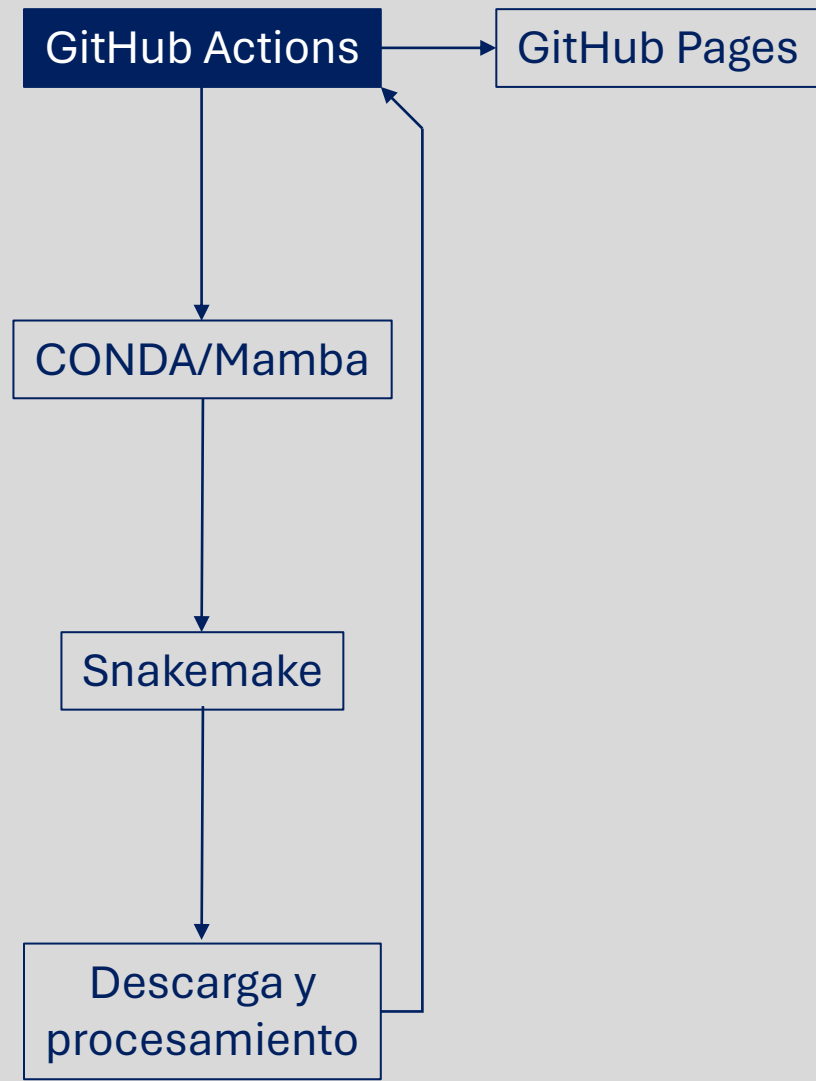
- > Todos los días, ~ 7am. Establece un runner con Ubuntu y copia los datos del repositorio.
- > **Crea el entorno de ejecución. Instala todos los programas necesarios y los paquetes en las versiones indicadas.**
- > Ejecuta los comandos en orden. Si encuentra un error, sigue con el siguiente comando.
- > Búsqueda del producto satelital, descarga, extracción y almacenamiento de los valores de píxel. Modelado y estimación de turbidez. Creación del sitio web con resultados.
- > Actualiza resultados en el repositorio y remueve todo el contenido en el *runner*.
- > Creación del sitio web.



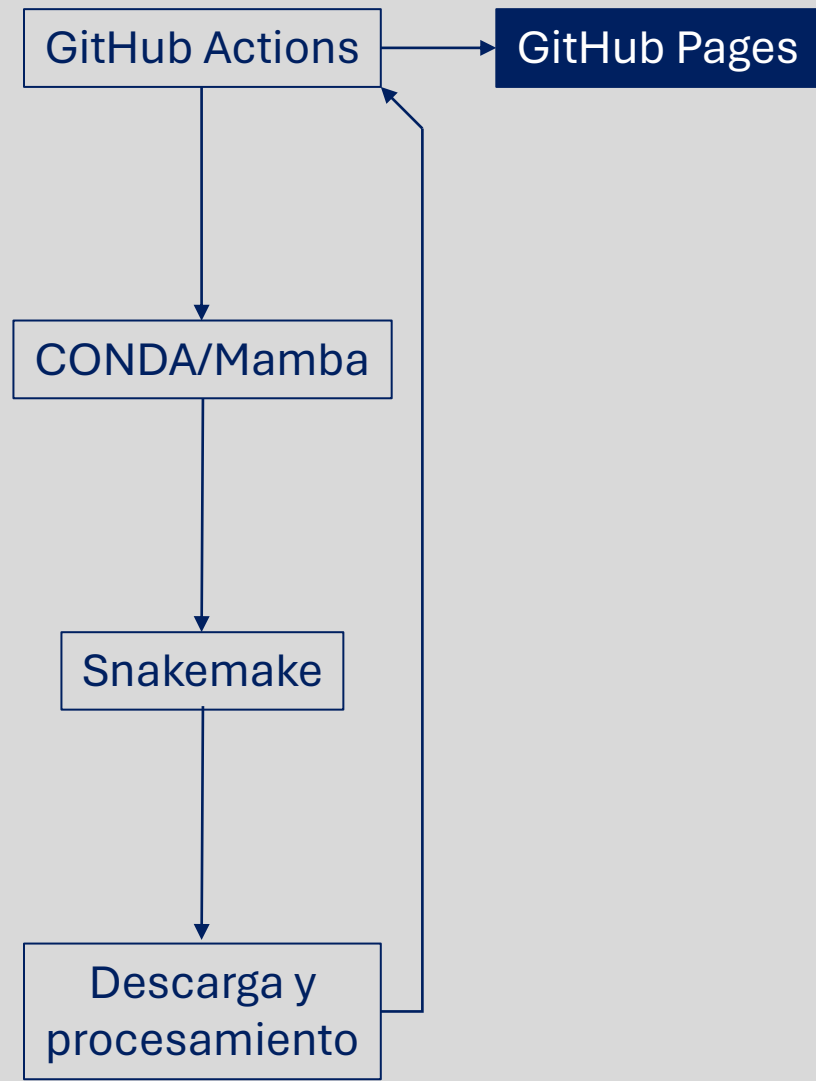
- > Todos los días, ~ 7am. Establece un runner con Ubuntu y copia los datos del repositorio.
- > Crea el entorno de ejecución. Instala todos los programas necesarios y los paquetes en las versiones indicadas.
- > **Ejecuta los comandos en orden. Si encuentra un error, sigue con el siguiente comando.**
- > Búsqueda del producto satelital, descarga, extracción y almacenamiento de los valores de píxel. Modelado y estimación de turbidez. Creación del sitio web con resultados.
- > Actualiza resultados en el repositorio y remueve todo el contenido en el *runner*.
- > Creación del sitio web.



- > Todos los días, ~ 7am. Establece un runner con Ubuntu y copia los datos del repositorio.
- > Crea el entorno de ejecución. Instala todos los programas necesarios y los paquetes en las versiones indicadas.
- > Ejecuta los comandos en orden. Si encuentra un error, sigue con el siguiente comando.
- > **Búsqueda del producto satelital, descarga, extracción y almacenamiento de los valores de píxel. Modelado y estimación de turbidez. Creación del sitio web con resultados.**
- > Actualiza resultados en el repositorio y remueve todo el contenido en el *runner*.
- > Creación del sitio web.



- > Todos los días, ~ 7am. Establece un runner con Ubuntu y copia los datos del repositorio.
- > Crea el entorno de ejecución. Instala todos los programas necesarios y los paquetes en las versiones indicadas.
- > Ejecuta los comandos en orden. Si encuentra un error, sigue con el siguiente comando.
- > Búsqueda del producto satelital, descarga, extracción y almacenamiento de los valores de píxel. Modelado y estimación de turbidez. Creación del sitio web con resultados.
- > **Actualiza resultados en el repositorio y remueve todo el contenido en el runner.**
- > Creación del sitio web.



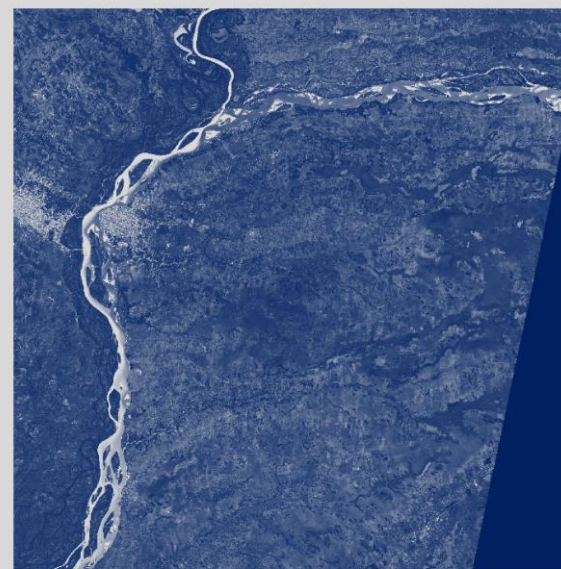
- > Todos los días, ~ 7am. Establece un *runner* con Ubuntu y copia los datos del repositorio.
- > Crea el entorno de ejecución. Instala todos los programas necesarios y los paquetes en las versiones indicadas.
- > Ejecuta los comandos en orden. Si encuentra un error, sigue con el siguiente comando.
- > Búsqueda del producto satelital, descarga, extracción y almacenamiento de los valores de píxel. Modelado y estimación de turbidez. Creación del sitio web con resultados.
- > Actualiza resultados en el repositorio y remueve todo el contenido en el *runner*.
- > **Creación del sitio web.**

Descarga, procesamiento y extracción de datos

Búsqueda y descarga:



- > Fecha
- > Ubicación
- > Plataforma: S2-MSI
- > Producto: L2A
- > Credenciales

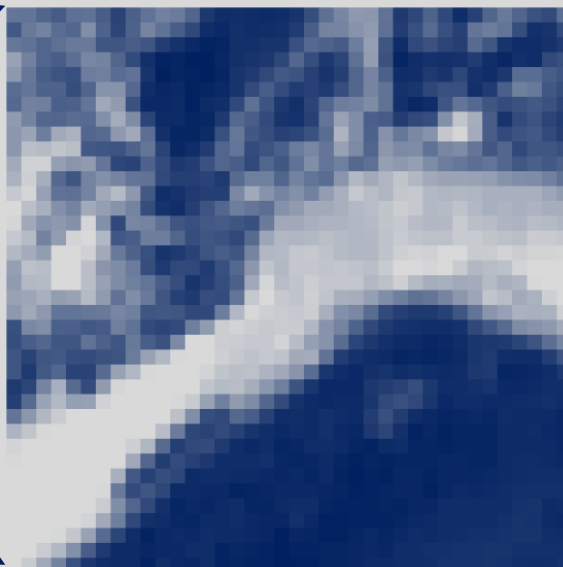


Producto

Presencia de nubes



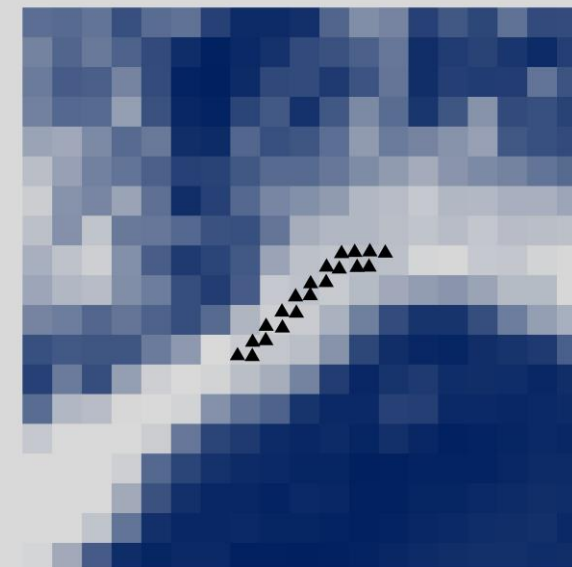
Recorte

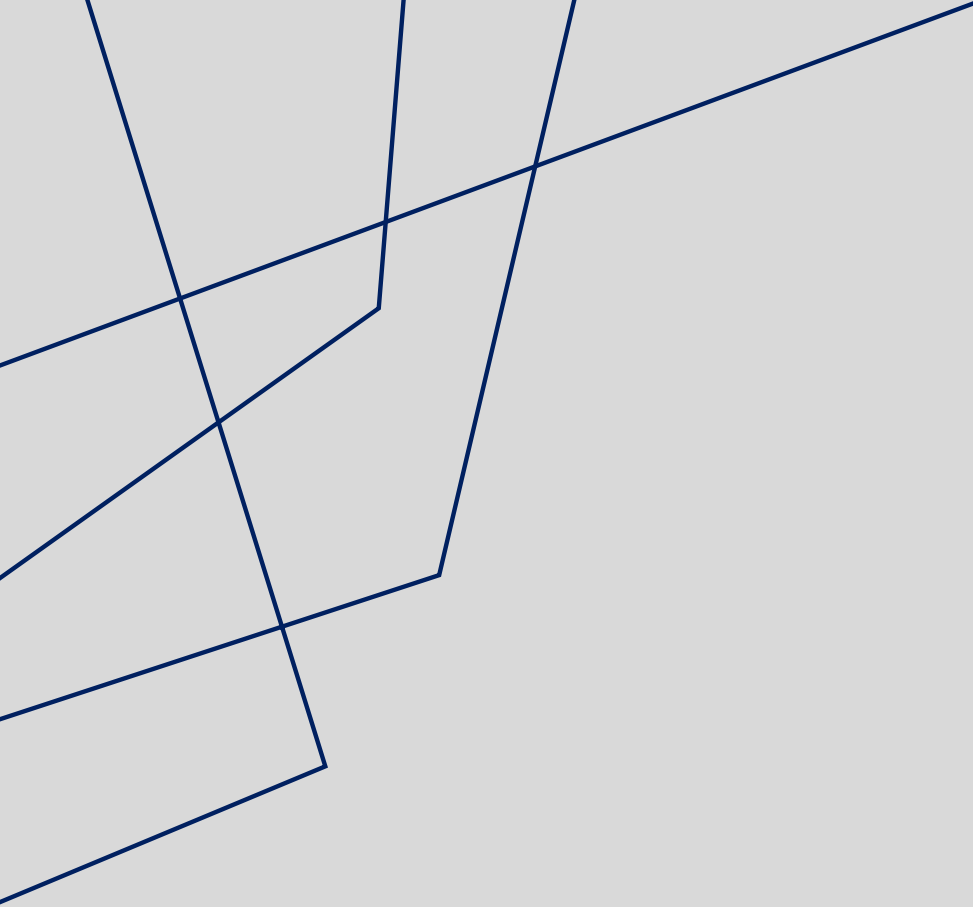


Remuestreo



Extracción





CONCLUSIÓN

- > El uso de múltiples lenguajes de programación, softwares y aplicaciones permitió el **desarrollo de un sitio web**, que de manera **automática** obtiene, registra y muestra estimaciones periódicas de turbidez en el agua.
- > La combinación de **datos de laboratorio y espectrales** a partir de plataformas satelitales permitió el desarrollo de un algoritmo para la **estimación de turbidez** en el agua.
- > El modelado vía aprendizaje automático por *random forest* fue **entrenado y validado**, mostrando altos valores de desempeño.
- > El uso de herramientas de software **libre, gratuito y de código abierto** permiten un desarrollo con mínima inversión económica, con soporte de la comunidad y abundante material de consulta.

Mejoras a futuro

- > Limpieza general de los scripts. Remover comandos innecesarios, agregar **mejores comentarios**.
- > Mejorar la **documentación** del repositorio.
- > Reemplazar `{rmarkdown}` por **Quarto** para generación del sitio web.
- > Verificar **otros modelos** de aprendizaje automático.
- > Almacenar el modelo como **archivo** mediante `{vetiver}`
- > Crear **mapas interactivos** usando `{leaflet}`
- > Incorporar nuevos datos para generar un **modelo actualizado**.



Gracias por su atención

✉ victor.gauto@ca.frre.utn.edu.ar

📷 🐦 🌐 📺 @vhgauto

<https://vhgauto.github.io/sameep/> ↗





Universidad
Nacional
de Córdoba



git



CONDA

- > [GitHub Action](#) 
- > [GitHub Pages](#) 
- > [GitHub Secrets](#) 
- > [Mamba](#) 
- > [CONDA](#) 
- > [Snakemake](#) 
- > [Windows Subsystem for Linux](#) 
- > [Sentinel-2, OData API](#) 
- > [R](#) 
- > [RStudio](#) 
- > [Visual Studio Code & R](#) 
- > [{tidyverse}](#) 
- > [{tidymodels}](#) 
- > [{ggiraph}](#) 
- > [{terra}](#) 
- > [{rmarkdown}](#) 