

Universidad Nacional Guillermo Brown (UNaB)

Seminario

# PLAN DE TRABAJO

---

**Autor:**

Villagra Turco, C. Ezequiel

**Profesor:**

Juan Domingo Gonzalez

---

12 de septiembre de 2025

## Índice

<b>1. Objetivos</b>	<b>2</b>
1.1. Objetivos Generales . . . . .	2
1.2. Objetivos Específicos . . . . .	2
<b>2. Antecedentes</b>	<b>2</b>
<b>3. Actividades y metodología</b>	<b>3</b>
3.1. Enfoque Metodológico . . . . .	3
3.2. Resumen de Actividades . . . . .	3
<b>4. Factibilidad</b>	<b>4</b>
4.1. Recursos Disponibles . . . . .	4
4.2. Cronograma de Actividades . . . . .	4
4.3. Factibilidad Temporal . . . . .	5
<b>5. Material adicional</b>	<b>5</b>
5.1. Recursos Complementarios . . . . .	5
5.2. Entregables Esperados . . . . .	5
<b>Referencias</b>	<b>6</b>

## 1. Objetivos

Por medio de esta investigación se busca abordar el fenómeno de incendios forestales en la Patagonia Andina a partir de un enfoque basado en la recopilación de datos. A continuación, se establecen los objetivos que darán lugar al desarrollo del trabajo, orientados tanto a la comprensión de los factores asociados a la aparición de focos de calor como al diseño de herramientas que permitan su detección y predicción.

### 1.1. Objetivos Generales

- Estudiar y comprender los incendios forestales de la Patagonia Andina que tienen lugar durante épocas de verano analizando los factores determinantes, evaluando su relación con la ocurrencia de incendios y explorar su potencial en la construcción de modelos predictivos.

### 1.2. Objetivos Específicos

- Recopilar y sistematizar la información necesaria y disponible para el desarrollo del proyecto, incluyendo datos satelitales, climatológicos y ambientales.
- Realizar un análisis exploratorio de los datos recopilados para identificar patrones y correlaciones entre las variables estudiadas y la ocurrencia de incendios.
- Implementar modelos de Machine Learning que permitan identificar focos activos y predecir la probabilidad de nuevos focos en una región específica.
- Evaluar la efectividad de los modelos desarrollados mediante la comparación de sus predicciones con datos históricos de incendios.

## 2. Antecedentes

La problemática de los incendios forestales no es algo nuevo, su estudio viene siendo desarrollado desde hace varias décadas. En los últimos años, con el concepto de calentamiento global que ha cobrado gran relevancia, y con ello, la necesidad de entender mejor los factores que contribuyen a la ocurrencia y propagación de incendios forestales. El avance tecnológico, especialmente en el ámbito de la teledetección y el análisis de datos, ha abierto nuevas posibilidades para el estudio de estos eventos.

Diversos estudios han demostrado la eficacia de utilizar datos satelitales para detectar áreas afectadas por incendios y evaluar su extensión. Además, la integración de datos climáticos, topográficos y de vegetación ha permitido desarrollar modelos predictivos más precisos.

El trabajo llevado a cabo en la Universidad del Norte (Barranquilla, Colombia) [1] es un ejemplo destacado de cómo la combinación de datos históricos, meteorológicos, topográficos y socioeconómicos fueron utilizados como entrada a modelos predictivos con la finalidad de entender su eficacia en la predicción y proporcionar información valiosa para investigaciones futuras.

Por otro lado, en el trabajo realizado en la Universidad Forestal de Beijing (Pekín, China) [2] han utilizando un tipo específico de red neuronal recurrente (RNN) denominada LSTM (Long Short-Term Memory) para predecir la escala de incendios forestales en función de registros históricos de focos de incendios (Canada National Fire Database) similar a la información aportada por la NASA a través de FIRMS y el CONAE por medio de su servicio consultas interactivas de focos de calor y áreas quemadas, sumando un total de 11 variables meteorológicas. Como resultado han demostrado la factibilidad de predecir la escala de incendios forestales.

Los artículos [3] y [4] presentan una revisión de modelos de Machine Learning con aplicación en el tema. El primero de ellos hace un análisis comparativo entre diferentes modelos de ML y brinda ejemplos de aplicación en distintos objetivos relacionados a la problemática mientras que el segundo brinda otro ejemplo de implementación y rendimiento en modelos de ML aplicados.

Por el lado de [5] y [6] se presentan trabajos similares dentro de un contexto nacional (Córdoba y Pinamar) que si bien son acotados en contenido, comparten el espíritu de la investigación y el desarrollo de modelos predictivos para la problemática de los incendios forestales.

### 3. Actividades y metodología

#### 3.1. Enfoque Metodológico

El presente trabajo adoptará un enfoque mixto con tendencia al cuantitativo, bajo la metodología CIRSP-DM (Cross-industry Standard Process for Data Mining). Se seguirán los principios del análisis exploratorio de datos (entendimiento), tratamiento de datos satelitales (preparación) y técnicas de Machine Learning (modelado). Además, se integrarán marcos conceptuales relacionados con el manejo del fuego y la gestión de riesgos ambientales.

#### 3.2. Resumen de Actividades

- **Entendimiento:** Análisis de literatura académica y técnicas desarrolladas en materia de incendios forestales, modelos predictivos y uso de datos satelitales (FIRMS, CONAE, Copernicus).
- **Preparación de datos:** Descarga y preprocesamiento de datos satelitales de fuentes como: FIRMS (NASA), Copernicus (UE) y la CONAE (ARG), junto con reportes del Servicio Nacional de Manejo del Fuego. Limpieza, normalización y estructuración.
- **Análisis, modelado y evaluación:**
  1. Análisis exploratorio de datos (EDA) y visualización geoespacial.
  2. Identificación de focos de calor y zonas críticas mediante la aplicación de técnicas de clustering y detección de anomalías.

3. Identificación predictivo con algoritmos de Machine Learning aún por definir (en evaluación: Random Forest, SVM, Gaussian Mixture Models, XGBoost, Redes Neuronales Convolucionales).
4. Evaluación de modelos mediante métricas como precisión, recall, F1-score y AUC-ROC.

- **Elaboración de informe:** Recopilación de resultados y redacción del documento final.

## 4. Factibilidad

La factibilidad del este trabajo se sustenta en la disponibilidad de datos abiertos, herramientas tecnológicas de libre acceso y amplia bibliografía especializada en el área de estudio.

Es considerada la capacidad computacional necesaria (ya sea entorno local o uso de recursos en la nube) para llevar a cabo los análisis planteados.

El cronograma de trabajo será acotado pero realista, su diseño estará pensado para ser ejecutado en un plazo máximo de dos meses.

### 4.1. Recursos Disponibles

- **Datos:** Acceso a datos satelitales provenientes de programas internacionales como Copernicus (UE) y FIRMS (NASA), disponibles mediante APIs y a nivel nacional gracias a la CONAE.
- **Software:** Entorno de desarrollo y programación en Python, complementando con librerías de uso extendido en ciencia de datos (pandas, scikit-learn, geopandas, entre otras).
- **Bibliografía:** Acceso a literatura académica, artículos y reportes técnicos disponibles en internet.
- **Infraestructura:** Hardware necesario para el procesamiento de imágenes y ejecución de modelos de aprendizaje automático. En su defecto o a fines de optimizar tiempos, se montará una infraestructura virtual en un Droplet de DigitalOcean.

### 4.2. Cronograma de Actividades

Actividad	Inicio	Fin	Entregable
Revisión bibliográfica	23/08	06/09	Plan de Trabajo
Recolección y preparación de datos	06/09	13/09	Dataset completo y procesado
Análisis preliminar	13/09	20/09	Resultados iniciales
Modelado y evaluación	20/09	11/10	Hallazgos principales
Redacción final	11/10	24/10	Informe completo

Cuadro 1: Cronograma de trabajo

### 4.3. Factibilidad Temporal

El plan de trabajo ha sido diseñado para su desarrollo en un plazo máximo de dos meses (contemplando un margen de flexibilidad ante imprevistos), con actividades secuenciales que permiten avanzar de manera progresiva desde la revisión bibliográfica hasta la redacción del informe final.

Si bien los tiempos son ajustados, la disponibilidad de datos abiertos, software libre y bibliografía especializada garantizan la viabilidad del proyecto dentro de los plazos establecidos.

## 5. Material adicional

### 5.1. Recursos Complementarios

- **Repositorio de datos:**
  - FIRMS (NASA): <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>
  - Copernicus Climate Data Store (CDS): <https://cds.climate.copernicus.eu/>
  - CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales): <https://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/catalogo.html>
  - Open-Meteo: <https://open-meteo.com/en/docs>
- **Código fuente:** <https://github.com/HunterCitto/199---Seminario-Final>
- **Visualizaciones:** Dashboards interactivos desarrollados en Jupyter Notebooks.
- **Documentación:** Manuales técnicos, protocolos de investigación y guías metodológicas utilizadas.

### 5.2. Entregables Esperados

1. Plan de Trabajo.
2. Presentaciones de avance.
3. Repositorio con datos y código reproducible.
4. Documentación final.

## Referencias

- Anzola, J. D., Fuentes, L. D., & Rodríguez, E. M. (2024). *Desarrollo de un modelo de estimación para la prevención de incendios forestales en Colombia* [Tesis de maestría]. Universidad del Norte. <http://hdl.handle.net/10584/11968>
- Jain, P., Coogan, S. C. P., Subramanian, S. G., Crowley, M., Taylor, S., & Flannigan, M. D. (2020). A Review of Machine Learning Applications in Wildfire Science and Management. *Environmental Reviews*, 28(4), 478-505. <https://doi.org/10.1139/er-2020-0019>
- Liang, H., Zhang, M., & Wang, H. (2019). A Neural Network Model for Wildfire Scale Prediction Using Meteorological Factors. *IEEE Access*, 7. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2957834>
- Martínez Saucedo, A., & Inchausti, P. E. (2023). Predicción de incendios forestales mediante modelos de machine learning [Evento celebrado del 3 al 6 de octubre de 2022], 3 al 6 de octubre de 2022. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/167456>
- Medel, R. (2014). Predicción de incendios forestales en la provincia de Córdoba mediante Modelos de Aprendizaje Supervisados [Taller de Investigadores en Ciencias de la Computación]. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/42816>
- Sengupta, A., & Woodford, B. J. (2025). Recent advances in explainable Machine Learning models for wildfire prediction. *Applied Computing and Geosciences*, 27, 100266. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.acags.2025.100266>