



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Anexo I
Estructura de Presentación de Propuestas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
Facultad Politécnica

**CONVOCATORIA PARA PRESENTACIÓN DE
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN

PERFIL DEL PROYECTO

1. Título del Proyecto. Investigador/a Principal y Coinvestigadores

Título del Proyecto: Detección de crisis epilépticas en señales de EEG mediante técnicas avanzadas de Aprendizaje Automático.

Investigador Principal: MSc. Lucas Teótimo Frutos Olmedo.

Investigador en Formación: MSc. Edgar Heriberto Ayala Britez

2. Resumen del proyecto

La epilepsia se define como un trastorno cerebral y representa un desafío para la salud pública tanto a nivel nacional como mundial, ya que tiene un impacto significativo en la calidad de vida de las personas afectadas. La electroencefalografía (EEG), es una técnica de adquisición de señales, utilizada para registrar la actividad eléctrica del cerebro, a través de electrodos colocados en el cuero cabelludo y se ha convertido en el examen fundamental para diagnosticar este tipo de trastornos y posteriormente darle un adecuado tratamiento médico. En este estudio se aborda particularmente el problema –detección de crisis epilépticas mediante el análisis de señales de EEG–.

En los avances de la informática médica, la Inteligencia Artificial a través de los diferentes algoritmos de aprendizaje automático han demostrado ser herramientas valiosas en el soporte al diagnóstico y tratamiento de enfermedades complejas, dadas las capacidades robustas de aprender patrones. Por tanto, en este proyecto se propone la utilización de técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial (IA) para la detección de crisis epilépticas en señales de EEG. El desarrollo de este proyecto contempla cuatro fases. En primera fase, una revisión literaria de los modelos de detección aplicados al problema abordado será realizada. En la segunda fase, se desarrollan técnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

competitivas basadas en aprendizaje automático para la detección de crisis epilépticas en señales de EEG. En la tercera fase se realizará un análisis de desempeño de dichos modelos, sobre base de datos públicas. Y en la última fase, esta investigación procederá a la redacción de artículos científicos y a la divulgación de los resultados obtenidos.

Palabras clave: epilepsia, crisis, detección, EEG, inteligencia artificial, aprendizaje automático.

3. Equipo de investigadores

Nombre	Formación / grado académico	Sede/Grupo de Investigación/ Carrera	Función y actividad en el proyecto
Lucas Teótimo Frutos Olmedo	MSc.	Sede Central GISD	Investigador Principal
Edgar Heriberto Ayala Britez	MSc.	Sede Central GISD	Investigador en Formación

4. Área y especialidad de la propuesta

Inteligencia Artificial aplicada a Salud.

La Inteligencia Artificial es una de las líneas de investigación declarada en el CV institucional de FPUNA, y también se encuentra alineadas con la Política en Ciencias y Tecnología del CONACYT; el Plan de Desarrollo, PND 2030.

5. Objetivos del proyecto

Objetivo General

Desarrollar un sistema para detectar crisis epilépticas en señales de EEG mediante técnicas avanzadas de Aprendizaje Automático.

Objetivos específicos

- Analizar la literatura especializada para determinar las técnicas más prometedoras en el área de Aprendizaje Automático Clásico para la detección de crisis epilépticas en señales de EEG
- Búsqueda de base de datos públicos de señales EEG previamente etiquetadas para entrenar algoritmos de Aprendizaje Automático.
- Desarrollar técnicas competitivas basadas en aprendizaje automático para la detección de crisis epilépticas en señales de EEG.
- Determinar el desempeño de las técnicas propuestas frente a enfoques competitivos publicados en la literatura mediante experimentos computacionales, teniendo en cuenta base de datos públicos.

6. Resultados esperados y los medios para verificarlos

Resultados esperados:

- 1- Técnicas de detección implementadas y competitivas al estado del arte.
- 2- Divulgación en congresos y revistas científicas

Medios de verificación:

- 1- Reportes Técnicos en formato de artículo científico de los resultados experimentales
- 2- Reporte Técnico del sistema (Algoritmos) implementados en lenguaje Python.



CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

7. Antecedentes y Justificación

Antecedentes

La detección temprana y precisa de crisis epilépticas es uno de los principales desafíos en neurología clínica, especialmente en contextos donde el acceso a neurólogos especializados es limitado. En este sentido, el Aprendizaje Automático (Machine Learning, ML) se ha consolidado como una alternativa tecnológica eficaz para automatizar la detección de crisis a partir del análisis de señales electroencefalográficas (EEG).

Entre los métodos más recientes, destacan las redes neuronales convolucionales (CNN), que permiten extraer características espaciales de los datos EEG de manera eficiente. Estudios como el de Albaqami et al. (2022) han demostrado que la combinación de CNN con arquitecturas recurrentes como Bi-LSTM mejora significativamente la capacidad de los modelos para identificar el inicio de una crisis con alta precisión. Por otra parte, enfoques basados en redes neuronales de grafos (GNN), como el propuesto por Tang et al. (2021), han sido capaces de modelar la estructura funcional del cerebro, ofreciendo mejoras en la detección incluso en señales EEG ruidosas o de baja resolución.

También se han desarrollado soluciones orientadas a contextos reales, como dispositivos portátiles EEG. En estos casos, la optimización del número y la ubicación de electrodos mediante algoritmos de ML ha permitido detectar crisis epilépticas de forma efectiva en entornos ambulatorios, como muestran los trabajos de Gelbard-Sagiv et al. (2023).

Además, herramientas como SeizyML (Antonoudiou et al., 2025) han implementado modelos interpretables para apoyar clínicamente la detección automática de crisis, combinando precisión con explicabilidad, lo cual resulta fundamental para su adopción en la práctica médica.

Estos antecedentes consolidan el valor del Aprendizaje Automático como base para el desarrollo de modelos de detección de crisis epilépticas, y justifican el desarrollo de sistemas y/o herramientas informáticas capaces de asistir a los profesionales de la salud en entornos clínicos y remotos.



CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Justificación

La epilepsia es una enfermedad neurológica crónica que afecta significativamente la calidad de vida de quienes la padecen. Su diagnóstico oportuno y preciso es fundamental para evitar complicaciones, reducir la frecuencia de crisis y mejorar el bienestar de los pacientes. No obstante, los sistemas de salud enfrentan importantes desafíos estructurales, como la escasez de especialistas en neurología y el incremento en la demanda de servicios médicos especializados.

En este contexto, el uso de algoritmos de Aprendizaje Automático, como rama de la Inteligencia Artificial (IA), representa una oportunidad estratégica para fortalecer los sistemas de diagnóstico médico. Los modelos de IA pueden ser entrenados para detectar patrones complejos en señales de electroencefalografía (EEG), permitiendo la identificación automática y precisa de crisis epilépticas. Esta capacidad diagnóstica basada en datos no solo reduce el margen de error humano, sino que también agiliza el proceso de análisis, brindando soporte clínico en tiempo real.

El presente proyecto se justifica en la necesidad de desarrollar e implementar algoritmos avanzados de Aprendizaje Automático capaces de asistir a los profesionales de la salud en la detección de crisis epilépticas. Esta solución tecnológica no busca reemplazar la labor médica, sino complementarla, mejorando la eficiencia del diagnóstico y facilitando la atención de un mayor número de pacientes con recursos limitados. Además, el uso de IA promueve una medicina más personalizada, precisa y basada en evidencia, lo cual es crucial para enfermedades complejas como la epilepsia.

8. Materiales y Métodos

1- Conjunto de datos:

- Búsqueda de base de datos públicos de señales de EEG previamente etiquetadas para el entrenamiento de algoritmos de Aprendizaje Automático.
- Preprocesamiento de la base de datos.
- División del conjunto de datos en entrenamiento, validación y prueba.

2- Arquitectura del modelo

- Descripción de la arquitectura del modelo de Aprendizaje de Máquinas.
- Detalles sobre la configuración del modelo



CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

3- Algoritmos de entrenamiento

- Descripción del algoritmo de entrenamiento utilizado
- Detalles sobre la configuración del algoritmo de entrenamiento

4- Evaluación del Modelo

- Descripción de las métricas de evaluación utilizadas.
- Detalles sobre la configuración de la evaluación.

5- Implementación

- Descripción de las herramientas y bibliotecas utilizadas para implementar el modelo
- Detalles sobre la configuración del entorno de ejecución.

6- Implementación

- Descripción de las herramientas y bibliotecas utilizadas para implementar el modelo.
- Detalles sobre la configuración del entorno de ejecución (hardware, software, etc.)

7- Materiales adicionales

- Descripción de cualquier material adicional utilizado en la investigación (hardware especializado, etc.)

9. Relevancia de la propuesta

Esta investigación es de alta relevancia desde una perspectiva científica y clínica, ya que se enfoca en uno de los principales retos en el diagnóstico neurológico: la detección automática de crisis epilépticas a partir de señales de EEG. La epilepsia, al ser una enfermedad que afecta a millones de personas a nivel mundial, requiere diagnósticos tempranos y precisos para reducir complicaciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, la detección manual de crisis en registros EEG es un proceso complejo, lento y altamente dependiente de la disponibilidad de especialistas, lo que puede provocar demoras significativas en la atención.

En este contexto, los algoritmos de Aprendizaje Automático (Machine Learning) representan una solución prometedora. Estos modelos pueden ser entrenados para identificar patrones en las señales cerebrales, facilitando la detección automatizada de crisis con alta precisión. A diferencia del análisis convencional, el uso de Inteligencia Artificial permite procesar grandes volúmenes de datos en menos tiempo, aumentando la eficiencia del diagnóstico y reduciendo la carga de trabajo del personal médico.

El desarrollo de sistemas de detección basados en IA no solo mejora la capacidad de respuesta de los servicios de salud, sino que también impulsa la incorporación de tecnologías avanzadas en el



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

ámbito clínico, promoviendo una medicina más rápida, precisa y accesible. Además, la validación de estos sistemas mediante métricas rigurosas contribuye al avance del conocimiento científico en el campo de la informática médica y el procesamiento de señales biomédicas.

10. Plan del trabajo

Tiempo de duración en meses: 5 meses

Inicio del proyecto: Junio

Finalización del proyecto: Octubre

Resultado esperado	Actividades principales	Indicadores de éxito	Medios de Verificación	Supuestos/imponderables	Tiempo de ejecución (semana N°)
Técnicas de detección implementadas y competitivas al estado del arte.	- Búsqueda de librerías en Python que soporten el entrenamiento de algoritmos de aprendizaje automático - Implementar los algoritmos de detección	Algoritmos de detección eficientes implementados.	Reporte Técnico del sistema (Algoritmos) implementados en lenguaje Python.	Sistema computacional insuficiente para el entrenamiento de los algoritmos. Alternativa: Alquilar una plataforma para el entrenamiento de los algoritmos en la nube como por ejemplo amazon o Google, cuyo gasto será absorbido por el investigador principal	16 semanas
Divulgación en congresos y revistas científicas	- Redacción del artículo científico	Artículo científico escrito	Reporte Técnico en formato de artículo científico de los resultados experimentales	No aceptación del artículo científico Alternativa: Corrección y sometimiento a otra revista.	4 semanas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

11. Presupuesto

	Descripción del bien o servicio	Especificaciones básicas	Actividad	Subtotal Guaraníes
1	Articulo Científico	Tasa de pago para la publicación en revistas tipo Q1/Q2	Pago del articulo científico a la revista	10.000.000
2				
3				
4				
5				
	Total			10.000.000

12. Estrategia de comunicación

Presentación en Workshops de trabajos de investigación de la FPUNA.



CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

13. Referencias bibliográficas

- [1] Albaqami, H., Hassan, G. M., & Datta, A. (2022). MP-SeizNet: A Multi-Path CNN Bi-LSTM Network for Seizure-Type Classification Using EEG. arXiv preprint arXiv:2211.04628.
- [2] Tang, S., Dunnmon, J. A., Saab, K., Zhang, X., Huang, Q., Dubost, F., Rubin, D. L., & Lee-Messer, C. (2021). Self-Supervised Graph Neural Networks for Improved Electroencephalographic Seizure Analysis. arXiv preprint arXiv:2104.08336.
- [3] Gelbard-Sagiv, H., Pardo, S., Getter, N., Guendelman, M., Benninger, F., Kraus, D., Shriki, O., & Ben-Sasson, S. (2023). Optimizing Electrode Configurations for Wearable EEG Seizure Detection Using Machine Learning. *Sensors*, 23(13), 5805. <https://doi.org/10.3390/s23135805>
- [4] Antonoudiou, P., Basu, T., & Maguire, J. (2025). SeizyML: An Application for Semi-Automated Seizure Detection Using Interpretable Machine Learning Models. *Neuroinformatics*, 23, 23. <https://doi.org/10.1007/s12021-025-09719-4>
- [5] Fisher, RS, et al. (2014). Convulsiones epilépticas y epilepsias: definiciones propuestas por la Liga Internacional contra la Epilepsia. *Epilepsia* , 55(4), 475-482
- [6] Blume, WT, et al. (2001).Definiciones: epilepsia, convulsión y estado epiléptico. *Epilepsia* , 42(Supl. 1), 2-5.
- [7] Paredes-Aragón, E., & Burneo, J. G. (2022). Inteligencia artificial en la evaluación y manejo de pacientes con epilepsia. *Revista de neuro-psiquiatría*, 85(2), 139–152.
- [8] 7. Farooq, M. S., Zulfiqar, A., & Riaz, S. (2023). Epileptic Seizure Detection Using Machine Learning: Taxonomy, Opportunities, and Challenges. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 13(6), 1058.