**Desarrollo de un Sistema de Inteligencia Artificial para la Clasificación y Visualización de Eventos Adversos en una Clínica Privada de Salud**

Jorge Enrique Gómez Johns

Universidad Técnica Federico Santa María  
Diplomado en Inteligencia Artificial (IA)

Octubre 2025

**Resumen**

Este proyecto propone el desarrollo de un sistema de inteligencia artificial (IA) que permita ordenar, clasificar y graficar los eventos adversos (EA) detectados mensualmente desde distintas áreas clínicas. La solución se basa en el uso de algoritmos de clasificación para analizar los reportes internos generados por los profesionales de la salud, alojados en un sistema de notificación. El objetivo es disponer de dashboards visuales que faciliten la detección de tendencias, la toma de decisiones y la gestión de la seguridad del paciente. El modelo busca evolucionar hacia un esquema predictivo basado en Machine Learning que permita evaluar el impacto de las capacitaciones clínicas en la disminución de eventos adversos.

**Introducción**

La gestión de la seguridad del paciente es un componente esencial en la calidad asistencial. Actualmente, la clasificación y el análisis de eventos adversos suelen realizarse mediante herramientas manuales, como hojas de cálculo, lo que genera demoras y un consumo significativo de horas profesionales. Este proyecto busca desarrollar un prototipo de inteligencia artificial que procese, clasifique y visualice datos de eventos adversos, facilitando la toma de decisiones y optimizando el tiempo del personal clínico. Además, se propone el uso de técnicas de aprendizaje automático (Machine Learning) para proyectar la ocurrencia futura de eventos adversos y evaluar la efectividad de intervenciones formativas.

**Objetivos**

**Objetivo General**

Desarrollar un prototipo de inteligencia artificial que procese datos de eventos adversos y los presente en dashboards mensuales.

**Objetivos específicos**

1. Computar la cantidad de eventos adversos de acuerdo con la categoría (adverso, centinela, incidente).  
2. Aplicar lenguaje de programación Python y bibliotecas de clasificación como Pandas y NumPy para ordenar la información.  
3. Generar visualizaciones gráficas usando bibliotecas Seaborn y Matplotlib.  
4. Proponer pautas de acción mediante recomendaciones generadas por IA, mediante una startup llamada Mistral IA.

5. Uso de técnicas de aprendizaje automático para proyectar ocurrencias futuras de eventos adversos.

**Marco Teórico**

Los sistemas de vigilancia de eventos adversos pueden ser pasivos o activos. Los primeros tienden a subestimar la frecuencia de EA, mientras que los activos, al detectar en tiempo real, ofrecen una mayor sensibilidad. La inteligencia artificial permite consolidar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y generar información útil para la gestión clínica. En el contexto hospitalario, la IA y el Machine Learning se han convertido en herramientas fundamentales para predecir riesgos, optimizar procesos y fortalecer la cultura de seguridad del paciente.

**Metodología**

El proyecto utiliza como base reportes internos reales de la clínica, registrados en la plataforma Listplus desde distintos puntos de ocurrencia. Los datos son ingresados por distintos profesionales de la salud y en contacto (enfermeras, matronas, kinesiólogos, nutricionistas, etc.) mediante accesos digitales (QR, celular o PC). El modelo de IA se entrenará con Python y herramientas de análisis de datos, generando dashboards con gráficos de barras, líneas de tendencia y mapas de calor y una propuesta de recomendaciones y planes. Posteriormente, se aplicarán modelos de regresión y Random Forest para realizar predicciones de ocurrencia futura de eventos adversos y mediante indicadores de eficiencia se elegirá uno de ellos para entrenar.

**Resultados Esperados**

Posterior al tratamiento de datos que son transformados en información para la toma de decisiones se espera lograr la automatización del análisis de estos, la detección temprana de picos de eventos adversos y la generación de soporte para la toma de acciones que generen valor. En su etapa final el modelo predictivo permitirá establecer una base de referencia para medir el impacto de las capacitaciones y generar planes de mejora continua.

**Resultados del Modelamiento**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Escenario** | **Modelo** | **MA** | **MRCE** | **R²** | **Interpretación** |
| Quincenal | Regresión Lineal | 8.82 | 0.1063 | 0.0582 | Error alto, sin capacidad explicativa |
| Quincenal | Random Forest | 2.72 | 0.0337 | **0.8546** | Excelente ajuste, explica el 85% de la variabilidad |
| Semanal | Regresión Lineal | 4.79 | 0.1872 | 0.0048 | Error alto, sin relación significativa |
| Semanal | Random Forest | 1.46 | 0.0554 | **0.8992** | Muy buen ajuste, explica casi el 90% de la variabilidad |

**Recomendaciones del modelo de Machine Learning**

El modelo **Random Forest** se recomienda como el principal debido a su precisión superior, mayor capacidad explicativa y robustez frente a relaciones no lineales. Su estructura basada en múltiples árboles permite obtener predicciones más estables y facilita la identificación de variables críticas. La regresión lineal se mantendrá como modelo base de comparación (baseline)

**Ventaja estratégica de la iniciativa**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Dimensión** | **Ventaja clave** | **Impacto esperado** |
| Gestión Clínica | Permite anticipar comportamientos y activar acciones preventivas. | Reducción de eventos adversos y mejora continua. |
| Formación del Personal | Evalúa objetivamente la efectividad de las capacitaciones. | Transforma la formación en un proceso medible y basado en evidencia. |
| Eficiencia Organizacional | Automatiza la vigilancia de riesgos mediante IA. | Disminuye carga administrativa y mejora la toma de decisiones. |
| Calidad Asistencial | Alinea el modelo predictivo con indicadores de calidad. | Favorece la acreditación y cumplimiento normativo. |
| Innovación Institucional | Introduce cultura de analítica avanzada y aprendizaje automático. | Posiciona a la institución como líder en innovación. |

**Conclusiones**

El proyecto demuestra que la aplicación de inteligencia artificial y Machine Learning en la gestión de eventos adversos clínicos ofrece una oportunidad significativa para mejorar la seguridad del paciente, si se aplican correctamente pautas de capacitación , en específico en aquellas áreas críticas en donde el mapa de calor evidencia puntos altos o bien mediante el análisis gráfico, permite enfocar esfuerzos organizativos y optimizar mejoras mediante un análisis de las recomendaciones de IA. El modelo Random Forest proporciona una herramienta predictiva robusta y precisa que permite evaluar el impacto de las capacitaciones y activar medidas preventivas oportunas. La integración de esta tecnología fortalece la cultura de calidad y aprendizaje continuo en la institución.

**Referencias**

American Psychological Association. (2020). \*Publication manual of the American Psychological Association\* (7th ed.). APA.  
Ministerio de Salud de Chile. (2011). \*Norma General Técnica sobre reporte de eventos adversos y eventos centinela\*.  
World Health Organization. (2021). \*Global Patient Safety Report\*.  
Bañeres, J., et al. (2005). \*Sistemas de registro y notificación de incidentes y eventos adversos\*.

**Anexos**

**Anexo 1**

Antecedentes Técnicos del Ministerio de Salud

La Norma General Técnica sobre reporte de eventos adversos y eventos centinela, emitida por el Ministerio de Salud de Chile, establece que los establecimientos deben disponer de un sistema de vigilancia que identifique los EA y eventos centinela a vigilar, defina el método de vigilancia, el procedimiento de reporte y registro, y asegure la aplicación de intervenciones preventivas con efectividad demostrada.  
  
Los sistemas de vigilancia pueden ser:  
- **Pasivos:** Notificación voluntaria, con baja sensibilidad (<10% en algunos estudios).  
- **Activos:** Revisión de fichas clínicas o monitoreo en tiempo real, con mayor sensibilidad (>70%).  
- **Mixtos:** Combinación de notificación y revisión, optimiza la detección de EA.  
Características recomendadas de un buen sistema de notificación:  
- No punitivo, para incentivar la notificación sin temor a sanciones.  
- Confidencial, protegiendo la identidad de paciente y notificador.  
- Análisis por expertos clínicos entrenados para identificar causas.  
- Análisis oportuno y difusión rápida de recomendaciones.  
- Enfoque sistémico, priorizando mejoras en procesos.

**Anexo 2**

Diagrama de Flujo del Proceso de Vigilancia de Eventos Adversos

Profesional detecta evento → Registro en sistema Listplus → IA clasifica y categoriza EA → Dashboard muestra resultados mensuales → Se generan acciones y plan de mejoras

El siguiente diagrama muestra gráficamente el flujo de detección, notificación, clasificación y acción de eventos adversos.