

Sistema Experto para el Diagnóstico de Enfermedades Respiratorias en Tierra del Fuego

1. Objetivo del Proyecto

El objetivo primordial de este proyecto es desarrollar un Sistema Experto (SE) basado en reglas para asistir a los profesionales de la salud en el diagnóstico temprano y preciso de enfermedades respiratorias frecuentes, como asma, bronquitis, neumonía y Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Este sistema estará diseñado específicamente para la ciudad de Río Grande, Tierra del Fuego, buscando agilizar la toma de decisiones clínicas y optimizar la atención, especialmente en contextos donde el acceso a médicos especialistas es limitado.

2. Contexto y Relevancia del Problema

La provincia de Tierra del Fuego, enfrenta desafíos sanitarios únicos debido a su clima extremo: frío, seco y con fuertes vientos. Estas condiciones meteorológicas son un factor agravante que contribuye a un aumento significativo de casos de enfermedades respiratorias, especialmente durante los meses de invierno. Esta situación genera una alta demanda y sobrecarga en el sistema de salud local, lo que a menudo se traduce en demoras en la atención y una presión considerable sobre los Centros de Atención Primaria de la Salud (CAPS).

Un desafío crítico identificado es la frecuente falta de acceso inmediato a médicos especialistas en enfermedades respiratorias en estos centros de atención primaria. Esta carencia obliga a los médicos generalistas y al personal de salud a abordar casos complejos sin el apoyo especializado necesario. En este escenario, la implementación de una herramienta informática que sirva como apoyo al diagnóstico no solo es relevante, sino crucial y oportuna para mejorar la capacidad de respuesta del sistema sanitario fueguino.

3. Aporte del Sistema Experto

El Sistema Experto propuesto actuará como una herramienta estratégica de apoyo a la decisión clínica. Su función principal será empoderar a médicos generalistas y al personal de salud en los CAPS, permitiéndoles evaluar de manera más eficiente los síntomas, antecedentes clínicos y factores contextuales de cada paciente para sugerir diagnósticos potenciales y guiar los cursos de acción iniciales.

Los aportes concretos del sistema incluyen:

- Sugerencias Diagnósticas Precisas: Proporcionar recomendaciones diagnósticas fundamentadas en una robusta base de reglas expertas.
- Identificación de Factores de Riesgo: Resaltar factores agravantes específicos del contexto del paciente que puedan influir en la progresión o severidad de la enfermedad.
- Recomendaciones de Manejo Inicial: Ofrecer orientación sobre tratamientos iniciales adecuados y la necesidad de derivaciones a especialistas o centros de mayor complejidad.
- Facilitación del Seguimiento: Permitir un registro y seguimiento simplificado de los pacientes a través de una interfaz accesible y amigable.

4. Extracción del Conocimiento

La construcción de la base de conocimientos del sistema será un proceso colaborativo y multidisciplinario. Se basará en la experiencia y el saber hacer de médicos y personal de salud que operan directamente en los CAPS de Río Grande. A través de entrevistas semiestructuradas, se recopilarán reglas de tipo "SI-ENTONCES" que encapsulan el razonamiento clínico experto.

La estrategia de adquisición de conocimiento integrará:

- Entrevistas Semiestructuradas: Sesiones dirigidas con expertos locales para capturar su heurística y procesos de toma de decisiones.
- Revisión de Guías Clínicas Locales y Nacionales: Incorporación de protocolos y consensos médicos establecidos por el Ministerio de Salud de la Nación y guías provinciales, asegurando la validez y pertinencia de las recomendaciones.
- Observación de Casos Comunes: Análisis de la práctica clínica diaria y de los patrones de enfermedades respiratorias más frecuentes en la atención primaria de la región.

Esta combinación de métodos permitirá construir una base de conocimientos sólida y contextualizada.

5. Implementación Técnica

El sistema será desarrollado en Python, siguiendo una arquitectura modular que garantice escalabilidad y mantenibilidad. Los componentes técnicos clave serán:

- Representación del Conocimiento: Las reglas expertas se estructurarán en formato JSON para una fácil lectura, gestión y escalabilidad.
- Motor de Inferencia: Se implementará un motor de inferencia basado en encadenamiento hacia adelante (forward chaining), que permitirá al sistema razonar a partir de los síntomas y datos del paciente para llegar a un diagnóstico. La posibilidad

de incorporar factores de certeza (Certainty Factors) será explorada para manejar la incertidumbre inherente al diagnóstico médico.

- **Interfaz de Usuario:** Se diseñará una aplicación web sencilla y amigable (tipo formulario interactivo o chatbot) utilizando el micro-framework Flask, garantizando accesibilidad desde cualquier dispositivo con navegador web.
- **Persistencia de Datos:** Para registrar las interacciones del sistema, los diagnósticos sugeridos y el seguimiento de los pacientes, se utilizará SQLite o archivos CSV, priorizando la simplicidad y la eficiencia para el contexto de atención primaria. La información sensible será almacenada con cifrado en reposo (encryption at rest) para asegurar la confidencialidad.
- **Repositorio GitHub:** Todo el código fuente, la documentación técnica y de usuario se alojarán públicamente en un repositorio GitHub, promoviendo la transparencia, la colaboración y las buenas prácticas de desarrollo de software.

Adicionalmente, se integrarán **consideraciones éticas fundamentales** desde el diseño:

- **Confidencialidad de Datos:** Garantizar la protección estricta de la información del paciente mediante anonimización, cifrado y control de acceso.
- **Consentimiento Informado:** Establecer mecanismos claros para el consentimiento informado de los usuarios del sistema (profesionales de la salud) y, si aplica, de los pacientes respecto al uso de sus datos.
- **Uso Responsable:** Enfatizar que el sistema es una herramienta de apoyo y no un sustituto del juicio clínico del profesional de la salud. Se establecerán pautas claras para su uso responsable.
- **Transparencia y Explicabilidad:** Buscar que el sistema pueda, en la medida de lo posible, explicar el razonamiento detrás de sus sugerencias diagnósticas, aumentando la confianza del usuario.

6. Conclusión

Este proyecto representa una iniciativa innovadora que articula la inteligencia artificial con las necesidades sanitarias específicas de Tierra del Fuego. Mediante el desarrollo de un Sistema Experto adaptado al contexto de la ciudad, buscamos no solo mejorar la capacidad de respuesta ante enfermedades respiratorias, sino también complementar y fortalecer el invaluable trabajo diario de los equipos de salud de atención primaria en la provincia. Esperamos que este sistema se convierta en una herramienta valiosa para optimizar la atención médica y, en última instancia, mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región.