

## Propuesta de una Metodología para Clasificar y Evaluar Derechohabientes en Institución de Salud

Lyla Berenice Morales-Villalba, Raquel Torres-Peralta, Federico Miguel Cirett-Galan, Alonso Pérez-Soltero

Departamento de Ingeniería Industrial

Universidad de Sonora

Hermosillo, Sonora, México

lylaberenice@gmail.com, rtorres@industrial.uson.mx, fcirett@industrial.uson.mx, aperez@industrial.uson.mx

**Resumen**— Se presenta una propuesta para elaborar un índice de estado de salud en base a características biométricas e historial médico recolectado por parte de la institución. Este índice buscará asistir en el diagnóstico de médicos generales durante la consulta ante el cálculo de nivel actual de salud. También se espera que el derechohabiente tenga una idea de la clasificación a la que pertenecen de acuerdo con sus padecimientos, y ser de ayuda al departamento de medicina preventiva al contar con un panorama del estado de salud de los inscritos a la institución.

**Palabras clave:** minería de datos, estado de salud, indicadores de salud, historial médico, perfil de pacientes

### I. INTRODUCCIÓN

Se presenta una propuesta de metodología que busca abordar el reto de convertir datos existentes en una institución pública y convertirlo en información útil para asistir a la toma de decisiones de médicos generales y del departamento de medicina preventiva. De esta manera se espera no sólo incrementar las herramientas disponibles para los usuarios y personal médico de la institución, sino también impactar positivamente en la eficiencia de los procesos.

Una característica fundamental del servicio médico que impacta tanto la calidad como el costo es su eficiencia. En términos de eficiencia se pueden considerar dos conceptos: eficiencia asignativa y técnica [1 - 2].

La de asignación consiste en asignar recursos de tal manera que proporcione la combinación óptima de bienes y servicios para maximizar los beneficios para la sociedad. Mientras tanto, la técnica consiste en utilizar la menor cantidad o la combinación correcta de insumos. En términos de salud, se pueden considerar otro término importante para el desarrollo del presente proyecto: eficiencia dinámica en salud, la cual busca asegurar la eficiencia mediante la innovación en el tiempo y mediante el aprendizaje [1 - 2].

La tendencia actual de tanto globalizada como en México es la utilización de nuevas tecnologías (una de ellas siendo la inteligencia artificial) para asistir a las instituciones de salud resolviendo las cuatro “P”: predictivo, preventivo, personalizado y participativo [3].

Predictivo mediante la identificación de aquellos factores que están más relacionados con un índice de estado de salud menor. Con preventivo, se busca involucrar al departamento de medicina preventiva para incluir resultados en sus campañas de medicina preventiva. Personalizado a través del cálculo individual de índice de nivel de salud. Finalmente, con respecto al participativo, se espera que el índice sea tan transparente para los usuarios finales como para los pacientes

de verse involucrados por medio de los médicos generales o el departamento de medicina preventiva [3].

Esta propuesta pretende aplicar algoritmos de inteligencia artificial y minería de datos a los registros de visitas a médico general del sistema interno de un centro de atención médica para mejorar la eficiencia y calidad en el servicio a los derechohabientes de una institución de salud del Estado de Sonora.

Este artículo presenta cinco secciones. Primero el marco teórico seguido del entorno del problema. Después, se describe la metodología y resultados esperados. Finalmente, se presentan las conclusiones.

### II. MARCO TEÓRICO

Una organización en esta era del conocimiento es aquella que aprende, recuerda y actúa basado en la información disponible, conocimiento, y mejores prácticas. Los propósitos de la gestión del conocimiento son mejorar la eficiencia organizacional y aumentar la capacidad organizativa para innovar mediante el uso y reutilización del conocimiento [4].

Para ello, la tecnología puede utilizarse en varias fases de la gestión del conocimiento; desde la generación de conocimiento, hasta el acceso del conocimiento que le permita realizar decisiones informadas de forma oportuna [4 - 5].

Para este desarrollo, se estará enfocando en herramientas para la captura y creación de conocimiento, siendo una herramienta muy importante la minería de datos. Éste es un proceso en el que se extrae automáticamente información predictiva de grandes bases de datos basado en análisis estadístico (usualmente análisis de conglomerados). Utilizando una combinación de machine learning (aprendizaje automatizado), análisis estadístico, técnicas de modelado y bases de datos, la extracción de datos puede detectar patrones ocultos y relaciones entre los datos que permitan la predicción futura de resultados [4 - 5].

Machine learning es un método de análisis de datos que automatiza la construcción de modelos analíticos. Éste espera que los sistemas aprendan de los datos, identifiquen patrones y tomen decisiones con la mínima intervención humana. Análisis de conglomerados busca agrupar observaciones con características en común [5].

Machine learning es una rama de la inteligencia artificial. Para su uso en el servicio médico, la inteligencia artificial explicable considera siete pilares: (1) transparencia (entendible por el usuario), (2) sentido de dominio, (3) coherencia, (4) parsimonia (tan simple como sea posible), (5) generalizable, (6) confianza/rendimiento, y (7) fidelidad [6].

Según la confianza/rendimiento, se debe incluir el error esperado de las explicaciones presentadas por el algoritmo utilizado. Según la fidelidad se debe de alinear la expectativa de la explicación con el modelo predictivo [6].

A continuación, se presentarán casos similares.

El primero se realizó en Estados Unidos utilizando una base de datos nacional de readmisiones, la cual utilizó estadística descriptiva según características demográficas y características clínicas, índice de readmisión según subcategorías de características, y modelo de regresión logística para el análisis multivariado; mismo que predecía probabilidades de readmisión según su edad y otras variables significativas (sexo, condiciones crónicas, tipo de admisión, entre otras). Uno de los resultados más relevantes fue que los problemas mentales aparecían más frecuentemente y tenían un índice alto de readmisión [7].

Otro estudio similar realizado para Nueva Zelanda presenta un análisis de riesgo de readmisión, la cual utilizó información básica del paciente (raza, sexo, edad, tiempo internado, condición), tipo de hospital, entre otros. Para su análisis, los métodos que se utilizaron fueron la regresión logística, random forest, máquinas de vectores de soporte, y aprendizaje profundo. Las predicciones de readmisión tuvieron mejores rendimientos que los métodos revisados como literatura por los autores [8].

Se han realizado anteriormente otros estudios con la base de datos proporcionada por la institución de salud, pero han tenido otros fines y usuarios finales; como, por ejemplo, alertas de focos de epidemia utilizando información geográfica de derechohabientes, y detección de riesgo de obesidad y diabetes para asistir a campañas de medicina preventiva. Este último tiene un objetivo similar, pero el presente es de enfoque más abierto al no delimitarse a estas dos enfermedades [9 - 10].

### III. ENTORNO DEL PROBLEMA

En la institución de salud donde se estará aplicando la metodología presentada, se han recabado datos desde hace años de consultas realizadas a médicos generales según su diagnóstico y características biométricas (análisis de sangre, peso, talla, y evolución de respuesta a tratamiento). Si bien se están recabando, esta información no se ha enfocado a la toma de decisiones con respecto a visitas frecuentes.

El no evaluar frecuencia de visitas según diagnósticos ni alertar usuarios con mayor reincidencia pudiese conllevar a

una utilización de médicos generales mayor. Esto pudiera impedir que la población agende citas en menor tiempo, presentar diagnósticos que no consideraron visitas anteriores del derechohabiente, gastos innecesarios de insumos, menor flexibilidad de tiempos para médicos generales, entre otros recursos que pudiesen disminuir al prevenir reincidencias [11 - 12]

### IV. METODOLOGÍA PROPUESTA

Se propone con el propósito de elaborar el cálculo de índice de estado de salud en derechohabientes de la institución según consultas a médico general y características biométricas, utilizando técnicas de minería de datos, que permitirá realizar consultas más eficientes asistidas con información histórica, y reducir reincidencias innecesarias; además de impactar en segmentación de usuarios para campañas de medicina preventiva.

En la Fig. 1 se presenta la metodología propuesta.

- 1) Inmersión en la información y el instituto. Se adquirirá la información del instituto después de firmar cartas de confidencialidad, y se analizarán los datos obtenidos a fin de conocer de forma general el comportamiento de los derechohabientes de la institución. Además, se realizarán entrevistas con personas de relevancia en el tema y/o institución para conocer mejor la problemática y comportamiento de derechohabientes.
- 2) Análisis de los datos. Se realizará un pre-filtrado de acuerdo a las características de los casos en una muestra representativa para más adelante ser aplicados al resto de los registros disponibles.
- 3) Identificación de herramientas. A partir del análisis de las herramientas posibles durante la revisión bibliográfica, se realizará una identificación sistemática de las herramientas que puedan utilizarse para analizar la información disponible para generar índices de estado de salud de derechohabientes.
- 4) Diseño de metodología. Ésta se diseñará para el manejo de datos, cálculo de índice y cómo habilitar su acceso oportuno a médicos generales para que puedan utilizarlo durante las consultas.
- 5) Evaluación de la metodología

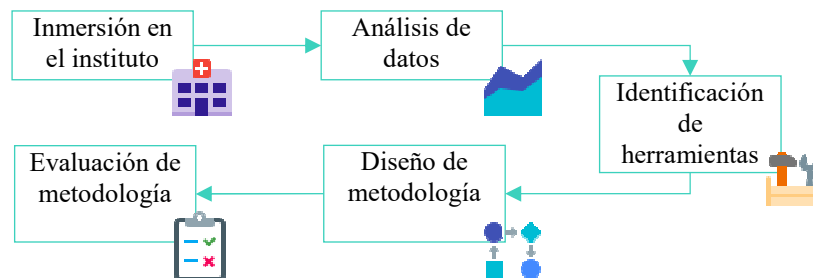


Figura 1. Metodología propuesta (elaboración propia)

V. RESULTADOS ESPERADOS

Se consideran más de 180,000 derechohabientes de la institución que pudiesen verse beneficiados mediante la implementación de gestión del conocimiento en base a datos recabados de consultas para mejorar el nivel de servicio a largo plazo, donde los médicos al recibir al paciente sepan de su nivel actual de salud y tengan una idea de la clasificación a la que pertenecen de acuerdo con sus padecimientos, así como tener un panorama del estado de salud de los inscritos a la institución.

A su vez, de mejorar la eficiencia en las actividades al realizar decisiones mejor informadas a partir de los datos, asistiendo al equipo de medicina preventiva para encaminar sus recursos y campañas de manera selectiva y dirigida, así como detectar los casos en que después de varias consultas la prescripción de medicamentos se incrementa a un mismo paciente por falta de conocimiento del médico sobre sus

antecedentes, se espera que impacte de modo favorable en los costos de la institución, sin embargo, ese rubro queda fuera de la evaluación de este estudio.

Finalmente, con la implementación de técnicas de inteligencia artificial y minería de datos se pretende mejorar la percepción del servicio y repercutir positivamente, como resultado de una mejor atención, en la salud de los derechohabientes.

En la Fig. 2 se presenta la solución propuesta de la metodología a desarrollar donde se aprovecha el estado actual de recolección de características biométricas e historial médico para el desarrollo de índice de estado de salud que asista durante la visita a médico general para el diagnóstico, tratamiento y alertas de características del paciente que representen una alerta; así como la comunicación de hallazgos de la metodología para el departamento de medicina preventiva y de enseñanza.

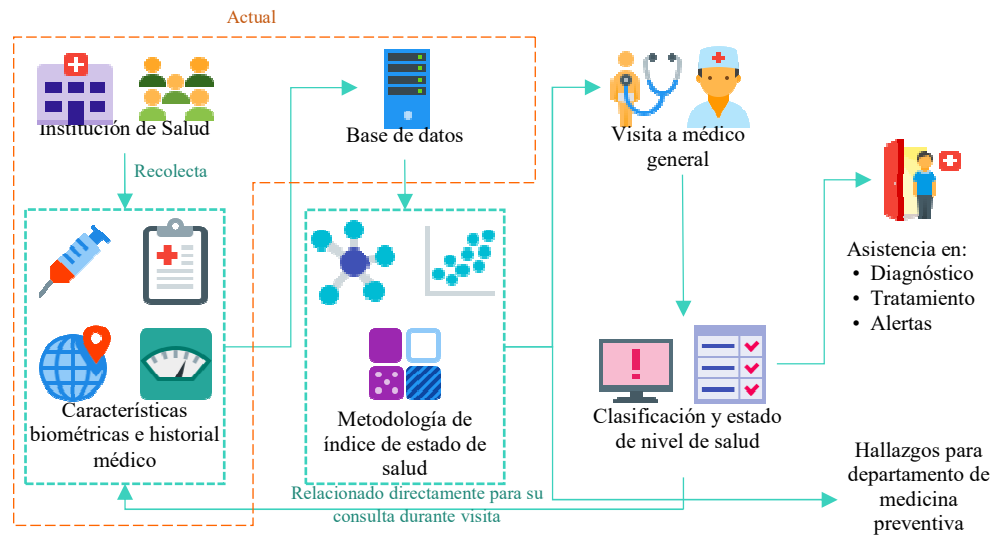


Figura 2. Propuesta de solución (elaboración propia)

VI. CONCLUSIONES

La implementación de herramientas de inteligencia artificial en datos de visitas y características biométricas de los pacientes se ha aplicado anteriormente en la institución con otros enfoques y ha sido tendencia en el sector salud internacionalmente.

Se espera que con el análisis de estos datos en la institución asista en la clasificación y calificación de los usuarios bajo diferentes conceptos relevantes en base al análisis histórico de los pacientes.

Con ello, no sólo se espera que se genere información valiosa para los médicos generales que podrán utilizarlos durante la atención diaria, pero a su vez la información histórica podrá aportar relaciones interesantes y valiosas para el departamento de medicina preventiva.

REFERENCIAS

- [1] C. Cid, E. Báscolo, y C. Morales, "Eficiencia para la salud universal", Washington, DC, 2017.
- [2] W. Yip, y R. Hafez, "Improving Health System Efficiency Reforms for Improving the Efficiency of Health Systems: Lessons from 10 Country Cases", Geneva, Switzerland, 2015.
- [3] F. Celis, "Inteligencia Artificial y Realidad Virtual", Oportunidades para la Salud, Forbes México, 2018.
- [4] K. Dalkir, "Knowledge Management in Theory and Practice", 3a ed., Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2017.
- [5] I. H. Witten, E. Frank, y M. A. Hall, "Data Mining", 3a ed, 2011.
- [6] A. Teredesai, M. Aurangzeb, C. Eckert, y V. Kumar, "Explainable Models for Healthcare AI", en ACM Learning Webinar, 2018.
- [7] J. G. Berry et al., "Age trends in 30-day hospital readmissions: US national retrospective analysis", BMJ, vol. 360, 2018, pp. 1–9, doi:10.1136/bmj.k497.
- [8] J. Futoma, J. Morris, y J. Lucas, "A comparison of models for predicting early hospital readmissions", J. Biomed. Inform., vol. 56, 2015, pp. 229–238, doi:10.1016/j.jbi.2015.05.016.

## **L. B. Moralg s-X illald a g**

- [9] E. A. Sanez, “Minería de datos para una estrategia de medicina preventiva más robusta en una institución de salud pública del estado de Sonora”, Universidad de Sonora, 2018.
- [10] M. L. Llanes, “Una metodología para la detección de brotes epidemiológicos de rápida propagación utilizando minería de datos y análisis de georreferenciación”, Universidad de Sonora, 2018.
- [11] Secretaría de Salud, “Modelo de gestión de calidad en salud”, 2017.
- [12] Secretaría de Salud, “La calidad de la atención a la salud en México a través de sus instituciones”, 2da edición. México D.F.: Biblioteca Mexicana del Conocimiento, 2015.