



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (D.I.E)

Cómputo Móvil

Tarea 2: Big Data Aplicado al Sector Salud

Profesor: Ing. Marduk Perez De Lara Dominguez

Alumnos:

Calderón Guevara César Yair  
Hernández Cárdenas Juan Carlos  
Maceda Patricio, Fernando  
Macías Eljure Rodrigo  
Vásquez Cancino Mario Alberto

Grupo: 03

Fecha de Entrega: 31/03/2023

# Índice

Índice	2
Introducción	3
Big Data	3
Contexto histórico	4
Contexto actual	5
Big Data Aplicado al Sector Salud	6
Aplicaciones	7
Relevancia en el sector de la Ingeniería en Computación	8
Relación con el Cómputo Móvil	8
Apps existentes o que podrían existir en el mercado	9
Prospectiva	9
Conclusiones	10
Referencias Bibliográficas	10

## Introducción

Con el aumento de los sistemas digitales y la conectividad alrededor del mundo, se ha observado una gran cantidad de datos que circulan diariamente a través de redes como internet. Estos datos, anteriormente desestimados o imposibles de analizar en su conjunto, pueden contener información valiosa que se descubre al ser procesados, sin embargo, el coste computacional era alto y los softwares de análisis tradicionales presentaban dificultades diversas para procesar estos datos.

Con el nacimiento del *Big Data*, la forma de procesar datos evolucionó y esto ha tenido un gran impacto en diversos sectores. En este caso particular, nos enfocaremos en el área del sector salud, sin embargo, consideramos pertinente esclarecer algunos conceptos indispensables para entender qué es el *Big Data*.

### Big Data

De acuerdo con la Universidad Nacional Autónoma de México, *El Big Data es una herramienta tecnológica, cuyo objetivo es analizar millones de millones de datos y orientar con ellos la toma humana de decisiones acerca de grandes problemas transversales.* (El Big Data, Una Gran Herramienta Tecnológica, Fundación UNAM).

Big Data se refiere a trabajos con grandes conjuntos de datos que son tan voluminosos, complejos y cambiantes que no pueden ser procesados con las herramientas de procesamiento de datos tradicionales. En otras palabras, es un conjunto de datos muy grande y diverso que puede ser difícil de manejar y analizar, requiriendo técnicas o software especializado que permitan trabajar con la gran cantidad de datos en intervalos de tiempo competentes.

Las características del "Big Data" pueden ser resumidas en las conocidas "3V's": Volumen, Velocidad y Variedad; en algunos casos se agregan otras características como Veracidad, Valor y Variabilidad.

- **Volumen:** En Big Data, el volumen de los datos puede ser tan grande que las herramientas tradicionales de procesamiento y análisis de datos no pueden manejarlos. Cuando hablamos de grandes volúmenes no estamos utilizando GB como la unidad de medida, se habla de Terabytes, Exabytes y hasta Petabytes de almacenamiento.
- **Velocidad:** En algunos casos, los datos se generan a una velocidad alta y continua. Los datos pueden estar llegando constantemente de diversas fuentes, por lo que es importante procesarlos y analizarlos en tiempo real. Con los sistemas tradicionales realizar este proceso es casi imposible, pero con las herramientas nacidas para *Big Data*, el proceso de enormes cantidades de datos se ha transformado en una realidad.
- **Variedad:** Las fuentes de datos vienen en múltiples presentaciones como texto, imágenes, audio y video así como de diversas fuentes entre las que destacan redes sociales, sensores, transacciones comerciales, peticiones web, etc. Un sistema *Big Data* puede tener varias de estas fuentes y formatos de datos.
- **Veracidad:** Los datos deben ser precisos y confiables para ser utilizados en análisis y toma de decisiones. Por lo tanto, se debe garantizar la calidad de los datos y la confianza en su origen.
- **Valor:** El análisis de grandes conjuntos de datos puede proporcionar información sobre patrones, tendencias y comportamientos que pueden ser utilizados para tomar decisiones estratégicas. El propósito del *Big Data* es que los datos analizados nos proporcionen información de valor, que ayude a una organización a tomar decisiones que les proporcionen un beneficio, dígame monetario, productivo o de desarrollo.
- **Variabilidad:** Derivado de la gran cantidad de datos presentes en *Big Data*, estos pueden ser inconsistentes o incompletos, y pueden estar desordenados. Por lo tanto, se deben utilizar herramientas y técnicas de limpieza y transformación de datos para hacer que los datos sean coherentes y útiles para su análisis.

## Contexto histórico

Para efectos prácticos, limitaremos el contexto al sistema de salud en México. El sistema de salud se divide principalmente en dos sectores, el público y el privado, donde encontramos instituciones públicas como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) entre otros (Octavio, 2011), mientras que el sector privado refiere a servicios de hospitales y seguros que proveen servicios más personalizados y privados por mayores remuneraciones económicas.

Los beneficios que otorgan estos sectores están principalmente orientados a seguros contra la enfermedad, servicios de maternidad, así como servicios para tratamientos especiales, por ejemplo, atención médica (general y de especialidad), quirúrgica, farmacéutica y hospitalaria,

según corresponda. Al utilizar estos servicios (sea bajo el esquema público o privado) los servicios médicos se dedican a registrar y guardar datos varios sobre los pacientes, sus enfermedades, los procedimientos aplicados y otros conceptos relativos al manejo de insumos y personal dentro de la institución médica.

Tan solo en México, somos 126 014 024 personas (INEGI, 2021), por lo tanto es de esperar que los servicios de salud tengan muchos datos e información sobre los pacientes atendidos, sus síntomas, enfermedades diagnosticadas, tratamientos recetados, resultados, entre muchos otros, generando enormes registros de información. Sin embargo, estos datos eran únicamente repositorios históricos, donde la tecnología Big Data no se hacía presente y en consecuencia, solo se usaban para fines estadísticos, en el sentido que la forma y análisis que lo permitían.

Sin *Big Data*, los análisis estaban lejos de poder realizarse en tiempo real, lo más cercano son los estudios de laboratorio donde se utilizan distintas pruebas y después de un determinado tiempo, se arrojaban resultados cuya interpretación del responsable médico daba un diagnóstico médico, en apoyo con los síntomas reportados por el paciente (dejando en claro que esto depende de lo que el paciente *siente*, y muchas veces ignorando lo que *no se siente, pero existe*).

Con la apertura del sector salud en *Big Data*, los datos podrán comenzar a ser procesados y consumidos, principalmente para el apoyo en el diagnóstico, prevención y erradicación de enfermedades, utilizando tecnologías y herramientas que permitan obtener esta información con algoritmos personalizables (más ajustables a los pacientes) y cuya lectura permite obtener datos sobre los pacientes en tiempo real, utilizando elementos como relojes inteligentes (smartwatches) y otros dispositivos móviles con sensores integrados para estos fines.

Con lo anterior, es posible ofrecer retroalimentación más personalizada, así como generar segmentaciones poblacionales según rasgos socioeconómicos para determinar las propensiones de un individuo según sus características. Estas estimaciones son muy útiles pues permiten anticiparse o enfrentar de forma más eficiente a una enfermedad.

En conclusión, Big Data ha abierto nuevas posibilidades para el estudio, prevención y desarrollo de medidas de salud para ofrecer nuevas y mejores soluciones a las enfermedades que pueden presentarse en la población de un país.

## Contexto actual

En México, el sector salud está en constante evolución y ha comenzado a adoptar tecnologías de Big Data para mejorar su eficiencia y calidad de atención. El uso de Big Data en el sector salud ha permitido a los profesionales médicos y administradores de salud recopilar, almacenar, analizar y utilizar grandes volúmenes de datos para mejorar la atención al paciente, reducir costos y optimizar la toma de decisiones en tiempo real.

En el contexto actual, el Big Data en el sector salud en México está siendo utilizado en diversas áreas, como:

- **Análisis de datos clínicos:** los datos de historias clínicas electrónicas y otros registros médicos se analizan para identificar patrones y tendencias en las enfermedades y tratamientos, lo que permite a los médicos personalizar y optimizar los tratamientos para los pacientes.
- **Predicción de enfermedades:** los modelos de Big Data se utilizan para predecir brotes de enfermedades y epidemias, lo que ayuda a los profesionales médicos a tomar decisiones informadas y tomar medidas preventivas.
- **Monitorización y seguimiento:** el Big Data se utiliza para monitorizar y hacer seguimiento a pacientes crónicos, como aquellos con diabetes o enfermedades cardiovasculares, lo que ayuda a prevenir complicaciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes.
- **Investigación y desarrollo:** el Big Data se utiliza en la investigación y desarrollo de nuevos medicamentos y tratamientos, lo que ayuda a acelerar el proceso de aprobación y reducir los costos asociados.

En conclusión, el uso de Big Data en el sector salud en México está en constante crecimiento y evolución, lo que permite mejorar la atención al paciente, reducir costos y optimizar la toma de decisiones en tiempo real.

## Big Data Aplicado al Sector Salud

Una vez que hemos identificado Big Data, podemos entender por qué su aplicación en el cuidado de la salud es tan útil y necesaria. En el campo médico existe una gran cantidad de datos e información de diversas fuentes como pacientes, médicos, enfermedades, centros médicos, estado de los dispositivos electrónicos, etc. Por poner unos ejemplos más específicos el artículo *Big Data in Health Care: Applications and Challenges* de Liang Hong hace un repaso de las distintas fuentes de datos que se pueden integrar para llevar a cabo un análisis Big Data aplicado a la Salud como son:

- **Registros de los centros médicos:** número de pacientes atendidos, horarios de funcionamiento, recursos utilizados, patologías tratadas, etc.
- **Historia clínica de cada paciente,** con toda la información sanitaria personal que ha ido acumulando a lo largo de su vida.
- **Pruebas diagnósticas por imagen,** como radiografías, ecografías, resonancias magnéticas o escáneres.
- **Electrocardiogramas.** Los valores del corazón a través del tiempo nos permiten obtener información sobre la salud del paciente.
- **Registros de las constantes vitales:** tomas de temperatura, tensión arterial, pulso y frecuencia respiratoria.
- **Datos ómicos,** procedentes del ámbito de la biología molecular y de técnicas como la secuenciación masiva. En otras palabras, datos que derivan del estudio o análisis a nivel molecular.
- **Muestras biológicas preservadas en bancos,** como células, tejidos u órganos.

- **Experimentación en medicina y cuidado de la salud.** Datos derivados del uso de sensores y estudios realizados en pacientes.
- **Artículos de investigación publicados en revistas científicas.**
- **Conocimiento estructurado en la literatura médica.**

Las organizaciones de atención médica usan Big Data para todo, desde aumentar la rentabilidad hasta salvar vidas. Las empresas de atención médica, los hospitales y los investigadores recopilan grandes cantidades de datos, pero todos estos datos por sí solos son inútiles. Esto se vuelve importante al analizar datos para identificar tendencias y patrones de amenazas y crear modelos predictivos.

Por lo que el Big Data puede revolucionar o cambiar por completo el sistema de salud que conocemos actualmente, pues según los especialistas en Salud, el Big Data simplifica el camino hacia la Medicina 4P, un nuevo paradigma con cuatro pilares:

- **Medicina Preventiva**, en la que el conocimiento de las características internas y del entorno del paciente permitirá aplicar estrategias que eviten el deterioro físico y la aparición de enfermedades.
- **Medicina Personalizada**, con terapias ultra individualizadas para conseguir el mayor beneficio con los menores efectos secundarios en cada caso. Esto permite la aplicación de tratamientos específicos acorde a las aflicciones de cada paciente.
- **Medicina Predictiva**, que mediante la monitorización constante podría detectar ciertas patologías antes de que se manifiesten los síntomas, permitiendo al médico y al paciente anticiparse.
- **Medicina Participativa**, que empodera al paciente y lo coloca en el centro de la toma de decisiones relacionadas con su salud.

## Aplicaciones

El uso de "Big Data" en el sector salud como hemos visto puede tener un impacto significativo en la mejora de la atención médica y la investigación. Aunque ya hemos hablado de de sus aplicaciones de forma indirecta en este documento nos gustaría puntualizar algunas aplicaciones de "Big Data" en el sector salud :

- **Investigación clínica:** El análisis de grandes conjuntos de datos puede ayudar a identificar patrones y relaciones entre los datos que podrían ser útiles en la investigación clínica. Por ejemplo, los investigadores pueden utilizar el "Big Data" para identificar factores de riesgo para enfermedades, encontrar patrones de comportamiento de los pacientes o estudiar la efectividad de tratamientos médicos.
- **Personalización de la atención médica:** El análisis de datos de pacientes individuales puede ayudar a personalizar la atención médica. El análisis de los datos del historial médico de un paciente puede ayudar a los médicos a tomar decisiones más informadas sobre tratamientos y opciones de atención.

- **Monitoreo de enfermedades infecciosas:** El análisis de grandes conjuntos de datos puede ayudar a identificar y monitorear brotes de enfermedades infecciosas. Por ejemplo, los datos de los síntomas de los pacientes, los datos geográficos y los patrones climáticos pueden ser analizados para identificar patrones de propagación de enfermedades.
- **Gestión de la salud pública:** El "Big Data" puede ser utilizado por las agencias de salud pública para monitorear y prevenir enfermedades. Los datos pueden ser utilizados para identificar áreas de alta incidencia de enfermedades, para planificar y monitorear programas de vacunación y para mejorar la gestión de emergencias médicas.

En general, el uso de "Big Data" en el sector salud puede proporcionar información valiosa y útil para la mejora de la atención médica y la investigación, siempre y cuando se aborden los desafíos de privacidad, seguridad y ética en la gestión de los datos.

## Relevancia en el sector de la Ingeniería en Computación

La aplicación del Big Data en la medicina requiere experiencia y conocimientos en Ingeniería en Computación, especialmente en el área de desarrollo de software. Esto implica el uso de programación, inteligencia artificial, bases de datos y seguridad informática para asegurar un buen funcionamiento y accesibilidad de la aplicación enfocada en medicina. Uno de los mayores desafíos de la Inteligencia Artificial es procesar y analizar grandes cantidades de información en un tiempo determinado para optimizar la administración de recursos. Un ingeniero en computación especializado en el análisis de datos masivos con Inteligencia Artificial puede procesar análisis médicos a gran escala.

Asimismo, el análisis de grandes volúmenes de información de tratamientos farmacológicos podría ayudar en la creación de nuevas vacunas y en el descubrimiento de medicamentos para combatir virus y bacterias. Esto requiere la colaboración de otras áreas, como la Medicina, la Ingeniería Biomédica y la Administración. El objetivo final es procesar, estructurar y optimizar la atención primaria del paciente para ofrecer mejores soluciones en la prevención y cura de enfermedades.

Así mismo, la creación de algoritmos que puedan ajustarse a los datos de cada paciente, permitirían darles evaluaciones y seguimientos más precisos basados en las lecturas que pueden arrojarlos sensores que los acompañan en su día a día por medio de dispositivos inteligentes móviles. Estos algoritmos podrían ser capaces de prevenir o alertar al usuario sobre la tendencia de sus comportamientos o sugerir la atención médica cuando se comiencen a dar lecturas que estén clasificadas en parámetros que podrían sugerir alguna enfermedad.

Finalmente, para poder realizar estimaciones y trabajos sobre los datos, es imperante que estos puedan depositarse y consumirse apropiadamente. Un ingeniero en computación puede poseer las habilidades para estructurar y tratar la información apropiadamente, clasificando y almacenando correctamente la información, así como agilizando su consumo por medio de tecnologías ya existentes. Lo anterior permitiría realizar mejores modelos, lo que se traduce en mejores estimaciones para los campos de aplicación previamente descritos.

## Relación con el Cómputo Móvil

Como se ha explicado, el concepto de Big Data se refiere a grandes volúmenes de datos, que pueden ser estructurados o no estructurados, y que se pueden analizar mediante algoritmos matemáticos para mejorar la toma de decisiones y optimizar tecnologías en el sector de la salud. La relación entre la informática móvil y el Big Data aplicado a este sector cobra importancia, ya que han surgido dispositivos capaces de monitorear a los pacientes en tiempo real para evaluar su estado de salud y, si es necesario, intervenir para prevenir problemas más graves.

El término IoMT (Internet of Medical Things) se refiere a dispositivos médicos que pueden comunicarse a través de Internet para transferir información sobre los pacientes. Estos dispositivos, como marcapasos o dispositivos de medición de glucosa en sangre, tienen la capacidad de monitorear en tiempo real y están conectados a Internet, enviando información constantemente para su monitoreo.

Estos dispositivos médicos están ganando terreno en áreas como la telemedicina, los wearables, los drones, la realidad aumentada y la inteligencia artificial.

En el campo de los wearables, ya existen algunos relojes inteligentes que permiten llevar un seguimiento de las actividades del portador para emitir recomendaciones, proyecciones y estadísticas que permitan tomar decisiones relacionadas con el cuidado de la salud. Las observaciones pueden ir desde la actividad física que realiza el individuo hasta un monitoreo de sus horas de sueño y calidad del mismo.

El mercado de dispositivos inteligentes móviles portables se ha visto beneficiado, generando aplicaciones orientadas a facilitar la lectura e interpretación de lo ya descrito, pero también generando hardware con mejores prestaciones, mejorando los sensores y las lecturas de los mismos, esto con la intención de proporcionar lecturas lo más precisas posibles.

Con las recomendaciones anteriores, un usuario podría determinar si debe ejercer o no cambios en sus hábitos alimenticios, actividades físicas, ciclos de sueño o si debería acudir a un médico para un chequeo preventivo. El impacto de los dispositivos móviles en conjunto a la medicina, ha permitido forjar una mejor cultura de la prevención entre los usuarios de los mismos. Sin embargo, existe un tema sobre la privacidad y seguridad de los datos que debe trabajarse para garantizar mejor tratado de los datos, pues es información sensible (Arkenberg, 2021).



## Apps existentes o que podrían existir en el mercado

Algunas aplicaciones que son utilizadas en el sector salud y que cumplen con la “Ley de Portabilidad y Responsabilidad de Seguros Médicos” son las siguientes:

- Medscape: *Medscape* es una de las aplicaciones de noticias médicas más populares del mercado, ya que esta reúne artículos y papers de la medicina publicados recientemente y los pone en una vista fácil de navegar para doctores y estudiantes de medicina. Al mismo tiempo *Medscape* ofrece información para realizar prescripciones de manera segura, networking para médicos, y calculadoras médicas.
- VisualDX: Es un repositorio de miles de imágenes de enfermedades y condiciones que se utilizan de referencia para facilitar posibles diagnósticos.
- Lexicomp: Esta aplicación se utiliza de referencia para hacer dosificaciones de medicinas junto con información sobre dicha medicina, tales como escasez de medicinas, compatibilidad intravenosa, contraindicaciones y efectos secundarios comunes. Esta aplicación permite el acceso a información de 20 bases de datos médicos diferentes.
- DynaMed: Esta aplicación es un motor de búsqueda similar al de Google, pero enfocado a contenido médico el cuál es comprobado y revisado constantemente por múltiples doctores y fuentes.

## Prospectiva

Con las tecnologías *Big Data* en aumento, es posible esperar una integración más sólida y necesaria entre el sector salud y las estimaciones a través del consumo de datos masivos. Tomando como referencia la reciente pandemia situada por COVID-19, *Big Data* puede tener un gran impacto positivo para el control, manejo y prevención de diferentes enfermedades.

La atención personalizada, el monitoreo en tiempo real y las estimaciones para densos poblaciones son solo algunas de las características positivas que contiene *Big Data* en el sector salud. Con más herramientas y proyectos, es posible realizar impactos que permitan ahorrar tiempo y costes, así como mejorar el tiempo de respuesta. Recordemos que *Big Data* nos ayuda a tomar mejores decisiones pues determina no solo lo que ya sucedió, sino lo que podría comenzar a ocurrir.

De esta manera, la medicina preventiva y correctiva podría servirse del análisis de datos para incrementar el bienestar social de las poblaciones de países enteros, al ofrecer mejores resultados, nuevos tratamientos, reducción de errores y medidas de prevención más eficaces, por mencionar algunas características.

## Conclusiones

El uso del *Big Data* y sus técnicas de recopilación de datos nos permite aplicar modelos predictivos que benefician la anticipación y atención médica eficaz. Con el creciente número

de fuentes de datos relacionados con enfermedades, pacientes y centros de salud, es posible analizar exhaustivamente esta información sensible para el beneficio de la sociedad mediante algoritmos matemáticos, minería de datos e inteligencia artificial.

Al recopilar grandes cantidades de datos y buscar tendencias dentro de ellos, es posible resolver problemas de forma rápida y reducir costos, mejorar decisiones y administración, y lanzar nuevos productos o servicios para el beneficio de todos. En el sector de la salud, el uso del Big Data puede mejorar significativamente la esperanza de vida de la población, interconectar síntomas con investigaciones y resolver una gran cantidad de enfermedades.

Sin embargo, también existe un riesgo en depender exclusivamente de un sistema tecnológico que puede fallar y una huella ecológica en el uso de grandes cantidades de energía para la computación y el almacenamiento de datos.

## Referencias Bibliográficas

- Arkenberg, C. (2021, 17 noviembre). *Why consumers—and doctors—are wary about wearable data*. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/wearable-technology-healthcare-data.html>
- *Big Data en medicina: aplicaciones útiles*. (s. f.). <https://www.iic.uam.es/lasalud/big-data-en-medicina-aplicaciones-utiles/>. Recuperado 29 de marzo de 2023, de <https://www.iic.uam.es/lasalud/big-data-en-medicina-aplicaciones-utiles/>
- Unam, F. (2019, 21 agosto). *El big Data, una gran herramienta tecnológica*. Fundación UNAM. Recuperado el 26 de marzo de 2023, de <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/el-big-data-una-gran-herramienta-tecnologica-unam-repara-una-carrera/>
- SAS. (s.f.). What is big data? Recuperado el 26 de marzo de 2023, de [https://www.sas.com/en\\_us/insights/big-data/what-is-big-data.html](https://www.sas.com/en_us/insights/big-data/what-is-big-data.html)
- ScienceDirect . (s. f.). Recuperado el 26 de marzo de 2023, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2543925122000791>
- A. (2022, 15 noviembre). Big Data en el sector de la Salud | Datahack Blog. Datahack. Recuperado el 26 de marzo de 2023, de <https://www.datahack.es/aplicaciones-big-data-salud/>
- <https://www.datapine.com/blog/big-data-examples-in-healthcare/>
- Anónimo (29/12/2020). Aplicaciones del Big Data en el sector de la Salud. España: datahack. Recuperado de <https://www.datahack.es/aplicaciones-big-data-salud/#:~:text=El%20Big%20Data%20en%20Salud,o%20la%20compra%20de%20materiales.>
- Dantés, Octavio Gómez, Sesma, Sergio, Becerril, Victor M., Knaul, Felicia M., Arreola, Héctor, & Frenk, Julio. (2011). Sistema de salud de México. *Salud Pública de México*, 53(Supl. 2), s220-s232. Recuperado en 31 de marzo de 2023, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342011000800017&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342011000800017&lng=es&tlng=es)
- H. (2017, 2 febrero). *How Big Data Could Transform The Health Care Industry* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=mXrZEIpNMw&feature=youtu.be>
- INEGI. (2021, 25 enero). *EN MÉXICO SOMOS 126 014 024 HABITANTES: CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020* [Comunicado de prensa].

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020\\_NaL.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_NaL.pdf)

- JOTFORM. (2023, 27 marzo). *The Top 10 medical apps for doctors*. Recuperado el 31/03/2023 de: <https://www.jotform.com/blog/medical-apps/>