



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

## *Análisis Exploratorio de Datos sobre la Donación de Órganos en México*

*Introducción a la Ciencia de Datos*

***Autor:*** Jonathan Araiza Guzmán

***Profesor:*** Jaime Alejandro Romero Sierra

*05/10/2025*

## INTRODUCCIÓN

La donación de órganos representa uno de los mayores actos de solidaridad humana y un pilar fundamental de la medicina moderna. Sin embargo, en México, este gesto altruista enfrenta un desafío significativo: una persistente brecha entre el creciente número de pacientes en lista de espera y la cantidad de órganos y tejidos disponibles para trasplante. Esta situación, agravada por la desinformación y la falta de una cultura de donación arraigada, se traduce directamente en un deterioro de la calidad de vida y en la pérdida de vidas que podrían ser salvadas.

Ante este panorama, el presente proyecto surge como una iniciativa para abordar el problema desde la perspectiva de la ciencia de datos. Entendiendo que los esfuerzos de concientización son más efectivos cuando están dirigidos de manera inteligente, este análisis se aleja de las generalidades para buscar patrones concretos en los datos existentes.

El objetivo principal es realizar un análisis exploratorio del Registro Nacional de Donaciones para identificar los perfiles demográficos, las características geográficas y los patrones institucionales que definen los casos de éxito en la procuración de órganos. Al transformar los datos brutos en un "mapa" claro de oportunidades, se busca proveer la evidencia necesaria para que los tomadores de decisiones puedan diseñar campañas de concientización más efectivas, optimizar recursos y, en última instancia, fortalecer la cultura de donación en el país.

Este documento detalla la fase inicial de descubrimiento del proyecto. A lo largo de las siguientes secciones, se definirá el objetivo, se describirá a fondo el problema, se formularán las hipótesis que guiarán la investigación y se plantearán las preguntas clave que este análisis buscará responder.

## OBJETIVO DEL PROYECTO

Identificar los estados, instituciones y perfiles demográficos con las tasas de donación más altas en México, con el fin de generar insights que permitan diseñar campañas de concientización más efectivas y dirigir los recursos hacia las áreas de mayor impacto.

## STAKEHOLDERS

### **Secretaría de salud (CENATRA/Órgano Rector)**

- **Interés en el análisis:** *Optimizar la logística de la procuración y trasplante.*
- **Aplicación de insights:** *Necesitan rankins geográficos e institucionales para una asignación eficiente de recursos, enfocando esfuerzos en áreas de mayor potencial.*

### **Directores de hospitales (IMSS, ISSTE, etc.)**

- **Interés en el análisis:** *Evaluar la efectividad de sus programas internos de donación.*
- **Aplicación de insights:** *Les interesa saber qué variables (edad, causa de muerte) correlacionan con una donación de éxito, especialmente en su institución para mejorar protocolos.*

### **Pacientes y familiares en la lista de espera**

- **Interés en el análisis:** *Aumentar la disponibilidad de órganos y reducir el tiempo de espera.*
- **Aplicación de insights:** *Buscan la evidencia de que las estrategias, basadas en datos, están aumentando la cultura de donación y, con ello, la esperanza de vida.*

### **Organizaciones de concientización social**

- **Interés en el análisis:** *Diseñar campañas de comunicación focalizadas.*
- **Aplicación de insights:** *Necesitan perfiles demográficos detallados y un mapa geográfico claro para dirigir mensajes a las audiencias y regiones con mayor potencial de donación.*

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En México, la donación de órganos no se trata con la importancia que merece debido a la falta de concientización de esta misma en varios sectores de la sociedad. Un ejemplo claro es en el sector de la educación: los alumnos e inclusive los docentes de dichas instituciones desconocen el significado de qué es una procuración o aquellos requisitos que debe de cumplir el donante para donar sus órganos.

Normalmente este tema suele ser tratado como una situación en donde el donante puede verse como el único beneficiado a través del dinero que se le da, sin siquiera conocer que la gran mayoría de donantes son de personas fallecidas y que los verdaderos beneficiados son aquellos que necesitan algún órgano para seguir con vida.

A pesar de la existencia de un registro nacional de donaciones, actualmente existe una brecha de conocimiento que impide a las instituciones de salud diseñar estrategias de concientización efectivas. Los esfuerzos son a menudo generales y no están focalizados, ya que se desconocen los patrones demográficos, geográficos e institucionales que caracterizan a las donaciones exitosas.

Este proyecto de análisis de datos busca cerrar esa brecha, transformando los datos brutos en un 'mapa' claro que identifique las áreas de oportunidad. El objetivo es proveer evidencia que permita a los tomadores de decisiones optimizar recursos, dirigir campañas a las audiencias y regiones con mayor potencial y, en última instancia, fortalecer la cultura de donación en el país."



## TECNOLOGÍA Y HERRAMIENTAS

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará el siguiente conjunto de herramientas tecnológicas:

- ✚ **Entorno de desarrollo:** Visual Studio Code (VS Code) como editor de código principal.
- ✚ **Lenguaje de programación:** Python, por su versatilidad y el robusto ecosistema de bibliotecas para el análisis de datos.
- ✚ **Entorno interactivo:** Jupyter Notebooks, para la ejecución de código, visualización de resultados y documentación del proceso de manera integrada.
- ✚ **Bibliotecas principales:**
  1. **Pandas:** Para la carga, manipulación, limpieza y análisis exploratorio de los datos tabulares.
  2. **Numpy:** Para operaciones numéricas y el manejo de arreglos de datos.
  3. **Matplotlib (y Seaborn):** Para la generación de visualizaciones y gráficos que permitan interpretar los patrones en los datos.
- ✚ **Sistema operativo:** Windows 11.



## DATOS

La fuente principal para este análisis es una versión procesada del Registro Nacional de Donaciones de Órganos en México. El dataset contiene registros anonimizados de eventos de procuración de órganos , abarcando información demográfica del donante (sexo, edad) , detalles del proceso (tipo de donante y causa de muerte) , ubicación institucional (entidad federativa, institución y establecimiento) , y un desglose detallado de los órganos y tejidos procurados. El conjunto de datos inicial consta de un total de 52,501 registros (filas) y 24 variables (columnas), ofreciendo una base de gran magnitud para identificar los patrones que guiarán las estrategias de concientización y optimización de recursos

A continuación, se describe cada una de las columnas presentes en el dataset:

### Información demográfica del donante:

- ✚ **SEXO:** El sexo registrado del donante (ej. 'MASCULINO', 'FEMENINO').
- ✚ **CODIGO\_SEXO:** Una codificación numérica para el sexo (ej. 1 para Masculino, 2 para Femenino).
- ✚ **EDAD\_ANIOS:** La edad del donante en años, registrada como un número entero.

### Información del proceso de donación:















- ✚ **TIPO\_DONANTE:** Indica el tipo de donante (ej. 'CADÁVER' para donante fallecido).
- ✚ **MUERTE:** Describe la causa de muerte que permitió la donación (ej. 'MUERTE ENCEFÁLICA', 'PARO CARDIORESPIRATORIO').
- ✚ **FECHA\_PROCURACION:** La fecha en que se realizó el procedimiento de procuración de órganos.

### Información geográfica e institucional:

- ✚ **ENTIDAD\_FEDERATIVA:** El estado de la República Mexicana donde se llevó a cabo la donación.
- ✚ **CODIGO\_ENTIDAD\_FEDERATIVA:** El código numérico oficial para la entidad federativa.
- ✚ **ESTABLECIMIENTO:** El nombre del hospital o centro médico específico donde se realizó la procuración.
- ✚ **INSTITUCION:** La red de salud a la que pertenece el establecimiento (ej. 'IMSS', 'ISSSTE', 'SSE').

### **Desglose de órganos y tejidos procurados (variables de conteo y binarias)**

Las siguientes columnas son variables binarias (1 si fue donado, 0 si no) que indican si el órgano o tejido fue procurado exitosamente.

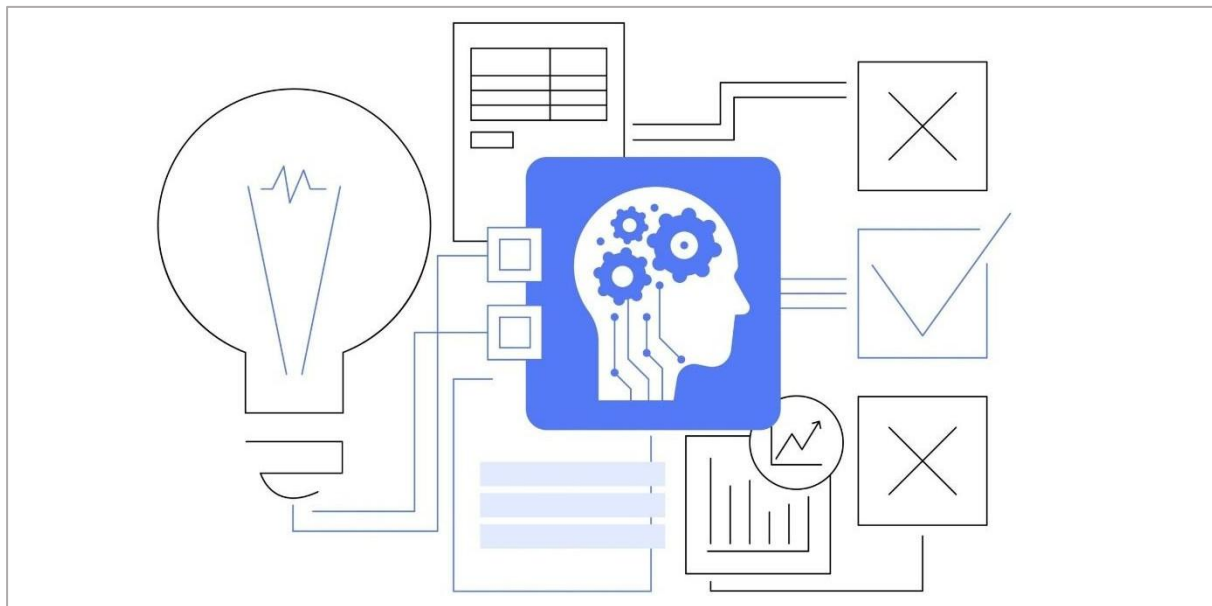
-  RINON\_IZQUIERDO
-  RINON\_DERECHO
-  RINON\_BLOCK
-  PULMON\_IZQUIERDO
-  PULMON\_DERECHO
-  CORAZON
-  HIGADO
-  PANCREAS
-  INTESTINO
-  CORNEA\_IZQUIERDA
-  CORNEA\_DERECHA
-  PIEL
-  HUESOS
-  CORAZON\_TEJIDOS

Es importante resaltar que la variable 'HUESOS' a pesar de no poseer valores binarios, comparten la función de contener el número total de órganos donados.



## HIPÓTESIS

- ✚ **Hipótesis 1 :** "Se hipotetiza que el éxito de una donación multi-órgano (donación de 3 o más órganos/tejidos) está significativamente correlacionado con una edad menor a 50 años y el factor institución de salud (IMSS, ISSTE y PRIVADO).
- ✚ **Hipótesis 2 :** "Se hipotetiza que la muerte encefálica como causa de donación presenta una tasa promedio de órganos procurados por evento más alta que el paro cardiorrespiratorio, independientemente de la edad del donante.
- ✚ **Hipótesis 3:** "Se hipotetiza que las donaciones originadas por 'Muerte Encefálica' muestran un incremento significativo durante los periodos vacacionales (diciembre y meses de verano), en contraste con otras causas de donación."



## PREGUNTAS CLAVE

\*El autor y el editor se reservan todos los derechos de esta obra. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

1. ¿Cuál es el promedio de órganos y tejidos procurados por evento al clasificar a los donantes por rango de edad (0-18, 19-30, 31-50, etc.) y tipo de donante?
2. ¿Qué porcentaje de las donaciones provienen de donantes fallecidos y vivos?
3. ¿Cómo se distribuyen mensualmente las donaciones por “Muerte Encefálica” y si esta tendencia muestra un incremento significativo durante los meses de verano o diciembre?
4. En las 10 entidades con mayor donación, ¿cuál es la proporción de donantes “Cadáver” vs. “Vivo”?
5. ¿Cuáles entidades son los últimos cinco lugares de donación de órganos en el país?
6. ¿Cuál es el ranking de las principales instituciones (IMSS, ISSSTE, etc.) según el número total de donaciones registradas?
7. ¿Cuál es la edad promedio de los donantes que provienen de la institución IMSS en comparación con los donantes de la institución privada?
8. ¿Cuál es el número total de donaciones registradas en la región sur del país?
9. ¿Cuál es el número total de donaciones registradas en la región norte del país?
10. ¿Cuál es el promedio de la edad de todas las donaciones en el país?

## JUSTIFICACIÓN:

La realización de este análisis de datos se justifica por su capacidad para generar un doble impacto: uno operativo y otro social.

A nivel operativo, los insights derivados del análisis permitirán a las instituciones de salud optimizar la asignación de recursos, enfocando los esfuerzos de procuración en las regiones, hospitales y circunstancias con mayor probabilidad de éxito.

A nivel social, el proyecto proveerá la evidencia necesaria para transformar las campañas de concientización. Al pasar de mensajes generales a estrategias dirigidas a perfiles demográficos específicos, se podrá combatir la desinformación y las ideas erróneas de manera más efectiva.

En última instancia, fortalecer la cultura de donación a través de decisiones informadas por datos no solo mejora la eficiencia del sistema de salud, sino que tiene el potencial de reducir las listas de espera y, con ello, ayudar a salvar vidas. Este proyecto es un paso fundamental para convertir los datos en una herramienta estratégica al servicio de la salud pública en México.