

## **PROYECTO FINAL ANÁLISIS DE DATOS – EXPLORADOR**

Richard Vélez

Andrés Márquez

### **Título:**

**Análisis de las tendencias de emisiones de CO<sub>2</sub> por sector en Latinoamérica antes y después de implementar políticas de mitigación entre el 2000 y 2023**

### **Identificación del Problema:**

Este proyecto aborda la necesidad crítica de analizar las tendencias de emisiones de CO<sub>2</sub> en Latinoamérica entre 2000 y 2023. Se enfoca en analizar el impacto de las políticas de mitigación del cambio climático, identificando a los países con mayores emisiones y aquellos que han logrado reducciones significativas, con el fin de proporcionar información valiosa para la formulación de políticas climáticas más efectivas.

### **Objetivo General:**

Analizar las tendencias de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por sector en Latinoamérica entre los años 2000 y 2023, con el fin de identificar cambios significativos posteriores a la implementación de políticas de mitigación del cambio climático en la región.

### **Objetivos Específicos:**

- ✓ Recolectar datos históricos de emisiones por país y sector desde fuentes confiables
- ✓ Limpiar los conjuntos de datos para obtener una mejor calidad de las fuentes, manejando valores faltantes, inconsistencias y outliers.
- ✓ Analizar las tendencias de emisiones de CO<sub>2</sub> por sector (petróleo, gas, carbón, etc.) para cada país de Latinoamérica entre 2000 y 2023.
- ✓ Comparar los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> por sector entre los diferentes países de Latinoamérica a lo largo del periodo de estudio.
- ✓ Analizar los datos después de las políticas de mitigación implementadas en la región, comparando las tendencias de emisiones antes y después de su adopción.
- ✓ Elaborar visualizaciones claras y concisas que permitan identificar patrones y tendencias en las emisiones.

- ✓ Elaborar un informe final que resuma los hallazgos clave, las conclusiones del análisis y las recomendaciones para futuras políticas de mitigación en Latinoamérica.

#### Bases de datos:

- <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

-(Completar con las otras)

#### Alcance / Actividades principales del proyecto:

Actividad	Descripción
Recolección de datos	Recolección de datos históricos de emisiones por país y sector desde fuentes confiables (por ejemplo, la Agencia Internacional de Energía, el Banco Mundial, etc.).
Limpieza y procesamiento de datos	Revisión, depuración y estandarización de los conjuntos de datos para asegurar consistencia y calidad.
Análisis exploratorio	Evaluación de tendencias generales, anomalías y patrones por país y por sector.
Estadísticas descriptivas	Cálculo de medidas como medias, medianas, tasas de cambio y rankings para determinar qué países emiten más y cuáles han logrado reducciones significativas.
Análisis de cambios	Comparación de datos antes y después de la implementación de medidas de mitigación (por ejemplo, protocolos internacionales, reformas energéticas).
Visualización de datos	Creación de gráficos, que muestren claramente las tendencias y diferencias por regiones y sectores.
Informe final	Elaboración de un informe con hallazgos, conclusiones y recomendaciones para políticas de mitigación más efectivas.

#### Entregables:

Entregable	Descripción / Detalles
Conjunto de datos procesados	Datos limpios y organizados listos para análisis, con metadatos documentados.
Informe de análisis	Documento con los hallazgos clave, metodología, análisis comparativo y

	resultados de estadísticas descriptivas.
--	--

**Resumen del cronograma / Principales hitos:**

Hito	Fecha estimada de finalización	Descripción / Detalles
Recolección de datos		Obtención de todos los datos necesarios.
Procesamiento de datos		Datos organizados, limpios y listos para análisis.
Análisis exploratorio y descriptivo		Evaluación de tendencias, distribución y variaciones entre países.
Visualizaciones finales		Gráficos listos para entrega.
Informe final		Documento final con recomendaciones.

**4. Identificación del problema**

Este proyecto aborda la necesidad crítica de analizar las tendencias de emisiones de CO2 en Latinoamérica entre 2000 y 2023. Se enfoca en analizar el impacto de las políticas de mitigación del cambio climático, identificando a los países con mayores emisiones y aquellos que han logrado reducciones significativas, con el fin de proporcionar información valiosa para la formulación de políticas climáticas más efectivas.

**5. Limpieza de datos**

- Eliminación de columnas innecesarias.
- Eliminación de filas con valores nulos en columnas clave.
- Conversión del tipo de dato de la columna 'Year' a entero.
- Filtrado para incluir solo datos desde el año 2000 en adelante.
- Documentación detallada de cada decisión de limpieza.
- Detección de outliers usando IQR (no eliminados).
- Verificación y estandarización de nombres de países.

**6. Análisis exploratorio**

- Se utilizó `.info()`, `.shape`, `.columns` y `.head()` para conocer los datos.
- Se identificaron valores únicos de países y se analizaron las fechas mínimas y máximas.
- Se generaron histogramas y gráficos de líneas para explorar las tendencias por país y sector.
- Se aplicaron estadísticas descriptivas con `.describe()`.

## 7. Análisis descriptivo

- Cálculo de medidas como media, mediana, moda, desviación estándar, mínimo y máximo para Brasil, México y Argentina.
- Se identificaron tasas de crecimiento y se compararon tendencias antes y después de políticas de mitigación.
- Se generaron visualizaciones como gráficos de barras y líneas para mostrar patrones.
- Se observó que México y Brasil estabilizaron sus emisiones después de 2015.

## 8. Análisis estadístico

- Se aplicó prueba t pareada para comparar emisiones antes y después del Acuerdo de París (2015).
- Se encontró significancia estadística en la reducción de la tasa de crecimiento de las emisiones ( $p < 0.05$ ).
- Se calculó correlación entre sectores, encontrando asociación entre energía y transporte.

## 9. Imputación de datos

- Se evaluó la cantidad de valores nulos después de la limpieza inicial.
- Se imputaron algunos valores mediante forward fill para no distorsionar las series de tiempo.
- Se justificó la imputación en variables con comportamiento temporal claro.

## 10. Conclusiones y recomendaciones

- Las políticas de mitigación post-2015 no han tenido impacto.
- Brasil y México estabilizaron sus emisiones; Argentina sigue en crecimiento leve.
- Recomendaciones: fortalecer coordinación regional, incentivar energías limpias y mejorar seguimiento de políticas.
- Limitaciones: algunos datos incompletos, falta de desagregación por subsectores, no inclusión de variables económicas.
- Futuras investigaciones: análisis con variables socioeconómicas, estudios por ciudades y modelos predictivos.

## Conclusiones Finales y Discusión

Tras realizar un análisis detallado de las emisiones de CO<sub>2</sub> por sector en Latinoamérica entre los años 2000 y 2023, se concluye lo siguiente:

### Principales Hallazgos

1. Efecto de políticas post-2015: Se evidenció una reducción significativa en la tasa de crecimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, especialmente después del Acuerdo de París en 2015.

México y Brasil lograron estabilizar sus emisiones, mientras que Argentina mostró un crecimiento moderado.

2. Sectores más emisores: El sector energía y transporte son los mayores emisores. Además, descubrimos correlación estadística entre ellos, lo cual sugiere que las políticas integradas en estos sectores podrían ser más efectivas.

3. Comparación regional: Aunque todos los países analizados comparten retos similares, las tasas de éxito en mitigación varían. México mostró los mejores resultados en estabilización, seguido por Brasil.

## **Métodos Utilizados**

Limpieza de datos: eliminación de columnas irrelevantes, imputación de valores nulos mediante forward fill y estandarización de nombres.

Análisis exploratorio: gráficos y estadísticas para identificar patrones y tendencias.

Análisis descriptivo: cálculo de medias, medianas, modas y tasas de crecimiento.

Análisis estadístico inferencial: prueba t pareada ( $p < 0.05$ ) y análisis de correlación entre sectores.

## **Limitaciones del estudio**

Falta de datos por subsectores.

No se incluyeron variables económicas relevantes.

Presencia de valores nulos imputados puede afectar resultados.

## **Recomendaciones**

1. Políticas coordinadas regionales.

2. Transición hacia energías renovables.

3. Investigación local en modelado predictivo.

4. Mejor recolección de datos desagregados.

## **Futuros pasos**

Incluir variables como PIB y tipo de industria.

Aplicar modelos predictivos como ARIMA y Prophet.

Estudios a nivel de ciudades capitales.

- **Conclusiones adicionales e ideas clave para destacar**
- **1. Tendencias regionales comunes**
- La mayoría de los países de Latinoamérica muestran una **tendencia creciente de emisiones hasta 2014-2015**, seguida de una estabilización o leve descenso, lo cual coincide con la implementación del **Acuerdo de París**.
- A pesar de los compromisos internacionales, el descenso no ha sido drástico, lo que sugiere que **la implementación no ha sido igual de efectiva** en todos los países.
- **2. Casos particulares destacados**
- **Chile:** Mostró un crecimiento moderado, pero está haciendo avances significativos en **transición energética**, siendo uno de los líderes en inversión en energías renovables.
- **Venezuela:** Mostró una **disminución abrupta en emisiones** en años recientes, relacionada no con políticas ambientales sino con el colapso económico y la reducción de actividad industrial.
- **Perú y Bolivia:** Aunque sus emisiones absolutas son bajas, el crecimiento relativo es alto, lo que los convierte en países en fase ascendente.
- **3. Sector agrícola y uso de suelo**
- En países como **Paraguay, Bolivia y Brasil**, el cambio de uso del suelo (deforestación, agricultura extensiva) también juega un rol importante, aunque no siempre se refleja directamente en emisiones de CO<sub>2</sub> fósil. Esta es una **limitación importante del enfoque** usado.
- **4. Diferencias entre grandes y pequeños emisores**
- Mientras que **Brasil, México y Argentina** concentran gran parte de las emisiones, hay países como **Uruguay, Costa Rica y Panamá** que, pese a tener emisiones bajas, **lideran en políticas verdes y compromisos de carbono neutralidad**.
- Uruguay, por ejemplo, genera más del **95% de su electricidad con fuentes renovables**, lo que es un modelo para la región.
- **5. Relación con el desarrollo económico**
- Existe una **correlación general entre desarrollo económico y nivel de emisiones**, pero **no siempre directa**. Algunos países con alto PIB han logrado desacoplar el crecimiento de las emisiones gracias a políticas tecnológicas y energías limpias (como Chile o Uruguay).
- **6. Implicaciones políticas**
- La falta de una **agenda climática unificada en la región** dificulta alcanzar metas comunes. Hay una necesidad urgente de crear **alianzas regionales más sólidas** (por ejemplo, bloques climáticos dentro de CELAC o UNASUR).
- **7. Participación internacional**
- La mayoría de los países de Latinoamérica **ratificaron el Acuerdo de París**, pero la ejecución de las **NDC (Contribuciones Nacionalmente Determinadas)** ha sido irregular.
- Algunos países han **actualizado sus compromisos climáticos en 2020–2021**, mientras que otros no han demostrado avances sustanciales.
-