



**UNIVERSIDAD  
DON BOSCO**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

DATAWAREHOUSE Y MINERÍA DE DATOS  
DESAFIO 02

JOSÉ ROLANDO ÁLVAREZ MEJÍA AM232553

Enlace GitHub

[https://github.com/Josepo616/DMD\\_Desafio02](https://github.com/Josepo616/DMD_Desafio02)

SAN SALVADOR, 26 de mayo de 2025

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| Descripción del proyecto .....  | 3  |
| Proceso ETL .....   | 4  |
| Consultas SQL.....  | 5  |
| CUBO OLAP .....   | 8  |
| Análisis de resultados.....   | 11 |
| Movilidades en el trabajo .....   | 12 |
| Movilidades en el comercio y la recreación.....                         | 13 |
| Movilidades en las farmacias y supermercados .....                      | 15 |
| Análisis Integrado de la Movilidad por Sectores y Años (2020–2022)..... | 16 |
| Conclusión .....  | 17 |

# Descripción del proyecto

Este proyecto busca como objetivos el análisis y desarrollo de un proceso ETL con la inclusión de cubos OLAP por el cuál se realizarán los distintos análisis e interpretaciones que la información nos presente.

La propagación del COVID-19 a nivel mundial durante el año 2020 provocó una transformación sin precedentes en diversos aspectos de la vida cotidiana. Desde las primeras alertas sanitarias hasta la declaración de emergencia global, los gobiernos se vieron obligados a implementar estrictas medidas de distanciamiento social, cuarentenas prolongadas, y restricciones a la movilidad de la población. Estas acciones, si bien orientadas a contener la propagación del virus, generaron cambios profundos en los patrones de comportamiento social y económico.

En este contexto, el análisis de datos de movilidad comunitaria se volvió esencial para comprender el impacto real de estas medidas en las distintas regiones del mundo. Google, como respuesta a la crisis, puso a disposición el *Informe global de movilidad durante el COVID-19*, el cual documenta variaciones porcentuales en la movilidad en diferentes tipos de lugares, comparadas con una línea base establecida antes del inicio de la pandemia. Este recurso constituye una fuente rica y confiable para evaluar cómo cambió la actividad comunitaria a lo largo del tiempo y frente a diferentes eventos críticos.

El análisis se enfoca en tres categorías clave de movilidad: **lugares de trabajo, comercio y recreación, y supermercados y farmacias**, por considerarse representativas del impacto social y económico generado por la pandemia. Estas áreas reflejan, por un lado, el funcionamiento de la economía formal y el abastecimiento de bienes esenciales, y por otro, el comportamiento de la población frente a actividades consideradas no prioritarias durante los períodos de restricción.

Con el objetivo de realizar un análisis estructurado y profundo, se ha diseñado e implementado un **proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga)** para organizar los datos del informe en una base de datos relacional. Este proceso permite garantizar la integridad, consistencia y disponibilidad de la información para su posterior exploración analítica. Posteriormente, se construyó un **cubo OLAP (Procesamiento Analítico en Línea)** que facilita la visualización de los datos desde múltiples dimensiones, tales como el tiempo (fecha), la región (nivel departamental) y el tipo de ubicación, permitiendo identificar patrones, tendencias y posibles correlaciones a lo largo del año.

Este enfoque técnico no solo permite una exploración más detallada y flexible de los datos, sino que también ofrece la posibilidad de relacionar los cambios en la movilidad con eventos críticos como la imposición de medidas gubernamentales,

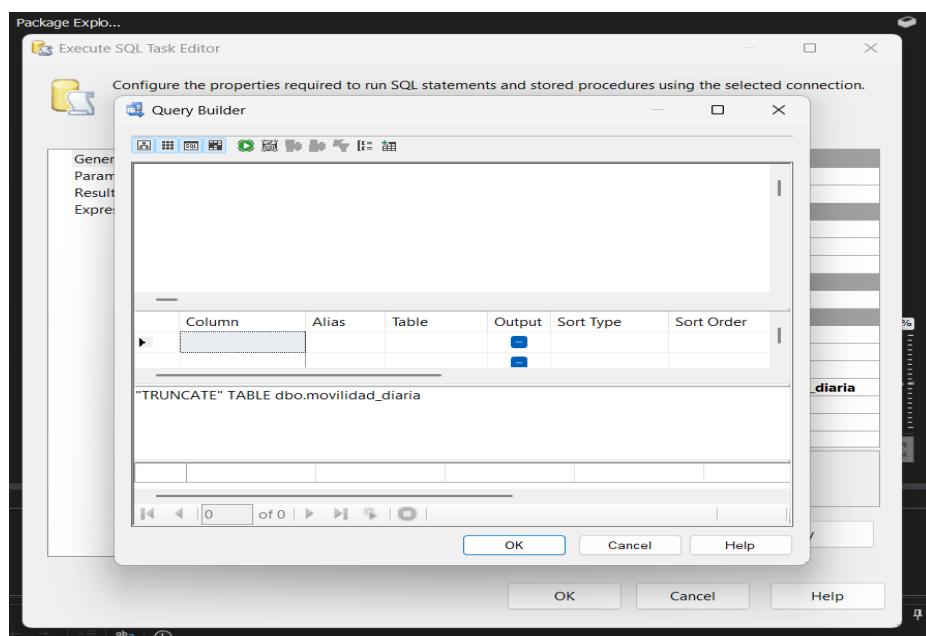
periodos de confinamiento total o parcial, campañas de sensibilización, y fases de reapertura económica. Además, al tratarse de un análisis exploratorio sin hipótesis predefinidas, se abre la oportunidad de generar hallazgos significativos que podrían orientar futuras políticas públicas o estrategias de respuesta ante emergencias similares.

En las secciones siguientes, se detalla el proceso técnico seguido para la preparación y análisis de los datos, incluyendo el diseño del modelo relacional, la implementación del proceso ETL, la construcción del cubo OLAP y el análisis de los resultados obtenidos.

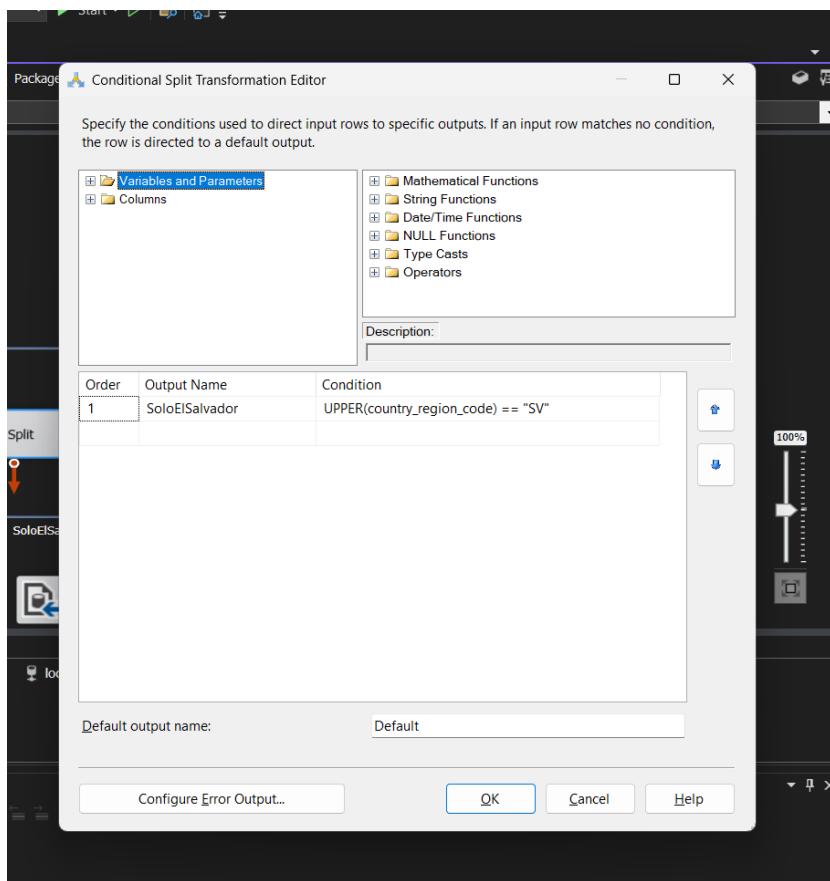
## Proceso ETL

Como primer paso dentro de todo este análisis tenemos el proceso ETL el cuál se detallará a continuación.

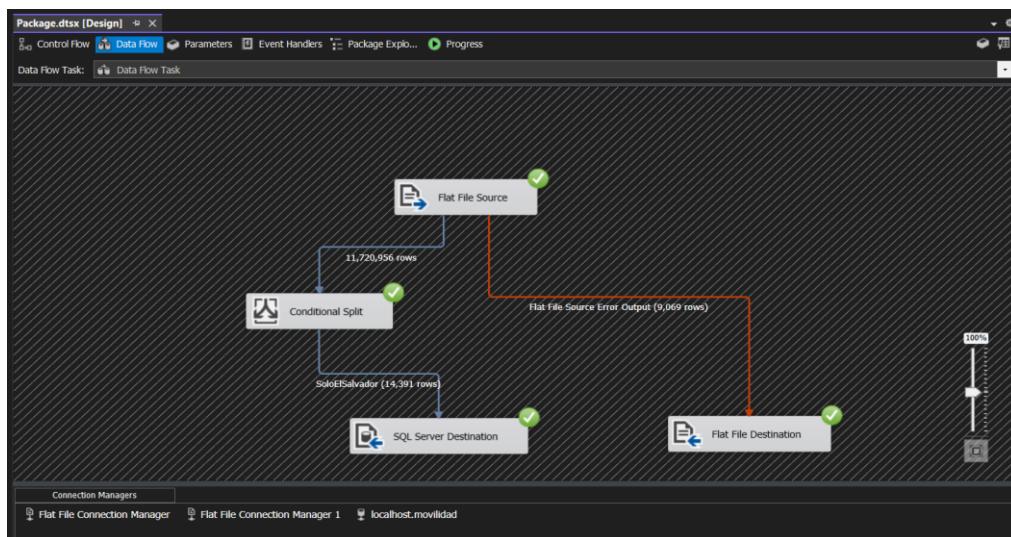
Antes de realizar el proceso Data Flow Task es importante siempre realizar un limpiado a las tablas o bases de datos que utilizaremos en este caso realizamos un truncate a la tabla “movilidad\_diaria” para asegurarnos de no tener duplicado de datos antes de realizar cualquier proceso e inserción



Continuando con el proceso ETL realizamos la carga de el Flat File Source para poder cargar el archivo csv que contiene los datos, posteriormente a eso realizamos un Condicional Split para separar de el archivo csv global todos a excepción de El Salvador que será nuestro país de interés



Añadiendo al proceso ETL un archivo de errores ante cualquier falla de componente que conforma el csv y añadimos finalmente el SQL Server Destination para poder realizar la inserción a la tabla “movilidad\_diaria” y luego ejecutamos



## Consultas SQL

Ahora con los datos correctamente insertados crearemos todas las tablas y ejecutaremos todas las consultas necesarias para poder realizar nuestro cubo OLAP

The screenshot shows a database interface with two main sections. On the left, there is a schema browser titled 'movilidad diaria' containing a single table named 'id'. The table has 19 columns: country\_region\_code, country\_region, sub\_region\_1, sub\_region\_2, metro\_area, iso\_3166\_2\_code, census\_fips\_code, place\_id, fecha, cambio\_retail\_recreation, cambio\_grocery\_pharmacy, cambio\_parques, cambio\_transporte, cambio\_trabajo, cambio\_residencial, and a primary key 'id'. On the right, there is a large table titled 'Results' with 29 rows of data. The columns correspond to the ones in the schema browser. The data includes dates from February 15 to March 14, 2020, and various numerical values for each category.

|    | fecha      | cambio_retail_recreation | cambio_grocery_pharmacy | cambio_parques | cambio_transporte | cambio_trabajo |
|----|------------|--------------------------|-------------------------|----------------|-------------------|----------------|
| 1  | 2020-02-15 | 4                        | 5                       | 0              | -1                | 4              |
| 2  | 2020-02-16 | 4                        | 6                       | 1              | 1                 | 0              |
| 3  | 2020-02-17 | 0                        | 4                       | -3             | 1                 | 5              |
| 4  | 2020-02-18 | 0                        | 0                       | 0              | 3                 | 4              |
| 5  | 2020-02-19 | 0                        | 0                       | -1             | 2                 | 3              |
| 6  | 2020-02-20 | -1                       | -1                      | -4             | 3                 | 3              |
| 7  | 2020-02-21 | 0                        | 2                       | -4             | 2                 | 8              |
| 8  | 2020-02-22 | 0                        | 1                       | -3             | -3                | 4              |
| 9  | 2020-02-23 | 0                        | 1                       | 0              | -3                | 1              |
| 10 | 2020-02-24 | -2                       | 1                       | -3             | 0                 | 5              |
| 11 | 2020-02-25 | 0                        | -1                      | -3             | -1                | 4              |
| 12 | 2020-02-26 | -2                       | -3                      | 3              | -1                | 4              |
| 13 | 2020-02-27 | -1                       | -1                      | -2             | -2                | 3              |
| 14 | 2020-02-28 | 3                        | 5                       | -3             | -1                | 9              |
| 15 | 2020-02-29 | 5                        | 6                       | -2             | 0                 | 6              |
| 16 | 2020-03-01 | 7                        | 8                       | 2              | 2                 | 4              |
| 17 | 2020-03-02 | 3                        | 7                       | -1             | 4                 | 7              |
| 18 | 2020-03-03 | 2                        | 3                       | -3             | 0                 | 6              |
| 19 | 2020-03-04 | 1                        | 2                       | 0              | -1                | 5              |
| 20 | 2020-03-05 | 0                        | 0                       | -3             | -5                | 5              |
| 21 | 2020-03-06 | 0                        | 1                       | -2             | -2                | 10             |
| 22 | 2020-03-07 | -1                       | 0                       | -3             | -6                | 5              |
| 23 | 2020-03-08 | 0                        | 0                       | -3             | -6                | 2              |
| 24 | 2020-03-09 | -2                       | 1                       | -4             | -2                | 6              |
| 25 | 2020-03-10 | -1                       | 0                       | -4             | -2                | 5              |
| 26 | 2020-03-11 | 0                        | 14                      | 1              | -2                | 5              |
| 27 | 2020-03-12 | -7                       | 7                       | -9             | -13               | -6             |
| 28 | 2020-03-13 | -7                       | 12                      | -11            | -16               | -1             |
| 29 | 2020-03-14 | -11                      | 8                       | -15            | -16               | 0              |

## Diseño del Modelo Multidimensional

Con el objetivo de estructurar los datos de movilidad para su análisis en un entorno OLAP, se diseñó un modelo multidimensional basado en un esquema estrella. Este modelo se compone de dos tablas de dimensiones principales (dim\_fecha y dim\_region) y una tabla de hechos (hechos\_movilidad) que almacena los indicadores de cambio de movilidad. A continuación, se describe la función de cada una de estas tablas:

### Dimensión Fecha (dim\_fecha)

Esta tabla almacena información temporal derivada del campo de fecha original contenido en la tabla movilidad\_diaria. La transformación consistió en convertir el valor original (tipo VARCHAR) a un tipo de dato DATE para facilitar su manipulación y análisis. Además, se descompone la fecha en atributos atómicos que permiten el análisis por distintas jerarquías temporales, como año, mes y día. Se incluyen también los nombres de los meses para mejorar la legibilidad de los informes.

### Atributos principales:

- fecha: Fecha en formato DATE.

- año: Año numérico (ej. 2020).
- mes: Número de mes (1–12).
- dia: Día del mes.
- nombre\_mes: Nombre del mes en texto (ej. "Marzo").
- id\_fecha: Clave primaria autoincremental para identificación única.

Esta dimensión permite realizar análisis temporales como evolución mensual, comparaciones entre días específicos o agrupaciones por año.

```
-- Dimensión Fecha
SELECT DISTINCT
    CONVERT(DATE, [fecha]) AS fecha,
    YEAR([fecha]) AS año,
    MONTH([fecha]) AS mes,
    DAY([fecha]) AS dia,
    DATENAME(MONTH, [fecha]) AS nombre_mes
INTO dim_fecha
FROM movilidad_diaria;
```

#### Dimensión Región (dim\_region)

La dimensión región se construyó a partir de los campos sub\_region\_1 y sub\_region\_2, los cuales representan divisiones geográficas en el contexto del informe de movilidad de Google. En el caso de El Salvador, estos campos corresponden comúnmente a departamentos y posibles subdivisiones adicionales.

Atributos principales:

- sub\_region\_1: División regional principal (ej. nombre del departamento).
- sub\_region\_2: Subdivisión secundaria, si está disponible.
- id\_region: Clave primaria autoincremental para identificación única.

Esta dimensión permite desglosar el análisis de movilidad por zonas geográficas, facilitando la comparación entre distintas regiones del país.

```
-- Dimensión Región
SELECT DISTINCT
    sub_region_1,
    sub_region_2
INTO dim_region
FROM movilidad_diaria;
```

#### Tabla de Hechos (hechos\_movilidad)

La tabla de hechos centraliza los datos numéricos que reflejan los cambios en la movilidad durante el periodo analizado. Para su creación, se realizó una transformación de los valores originalmente almacenados como texto (VARCHAR) a tipo numérico (FLOAT) con el fin de habilitar cálculos estadísticos y análisis cuantitativos.

Atributos principales:

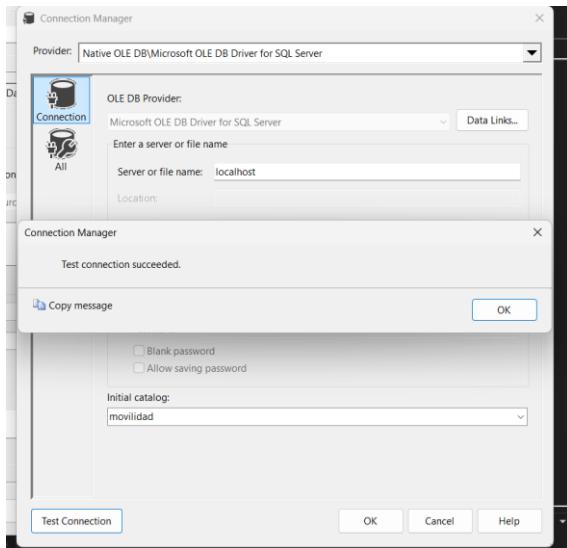
- id\_fecha: Clave foránea que enlaza con la dimensión dim\_fecha.
- id\_region: Clave foránea que enlaza con la dimensión dim\_region.
- retail\_and\_recreation: Cambio porcentual en movilidad hacia comercios y lugares de recreación.
- grocery\_and\_pharmacy: Cambio porcentual en visitas a supermercados y farmacias.
- parks: Variación en visitas a parques y espacios públicos.
- transit: Cambio en el uso de estaciones de transporte público.
- workplaces: Cambio en la movilidad hacia lugares de trabajo.
- residential: Variación en la permanencia en áreas residenciales.

El uso de claves foráneas permite integrar eficientemente la tabla de hechos con sus respectivas dimensiones, habilitando así consultas multidimensionales para observar tendencias por fecha, región o categoría de movilidad.

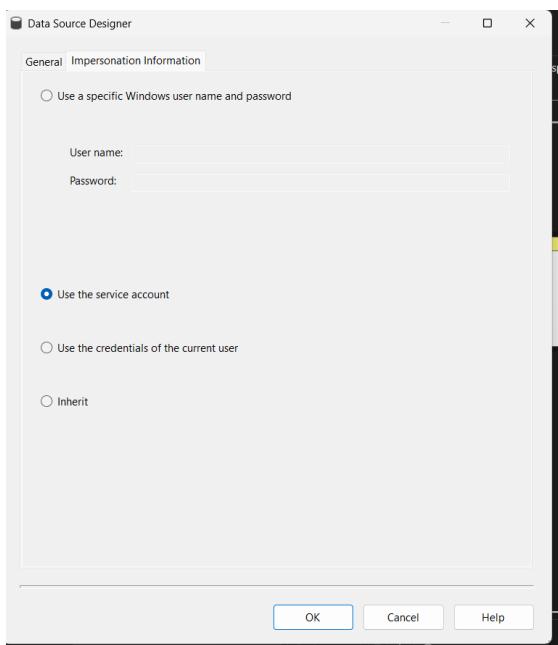
```
-- Tabla de hechos
SELECT
    f.id_fecha,                                -- INT, FK a dim_fecha
    r.id_region,                                -- INT, FK a dim_region
    CAST(m.cambio_retail_recreation AS FLOAT) AS retail_and_recreation,
    CAST(m.cambio_grocery_pharmacy AS FLOAT) AS grocery_and_pharmacy,
    CAST(m.cambio_parques AS FLOAT) AS parks,
    CAST(m.cambio_transporte AS FLOAT) AS transit,
    CAST(m.cambio_trabajo AS FLOAT) AS workplaces,
    CAST(m.cambio_residencial AS FLOAT) AS residential
INTO hechos_movilidad
FROM movilidad_diaria m
JOIN dim_fecha f ON CONVERT(DATE, m.fecha) = f.fecha
JOIN dim_region r
    ON m.sub_region_1 = r.sub_region_1
    AND m.sub_region_2 = r.sub_region_2;
```

## CUBO OLAP

Para realizar nuestro cubo OLAP es importante definir la conexión a la base de datos y asegurarse que se establezca correctamente



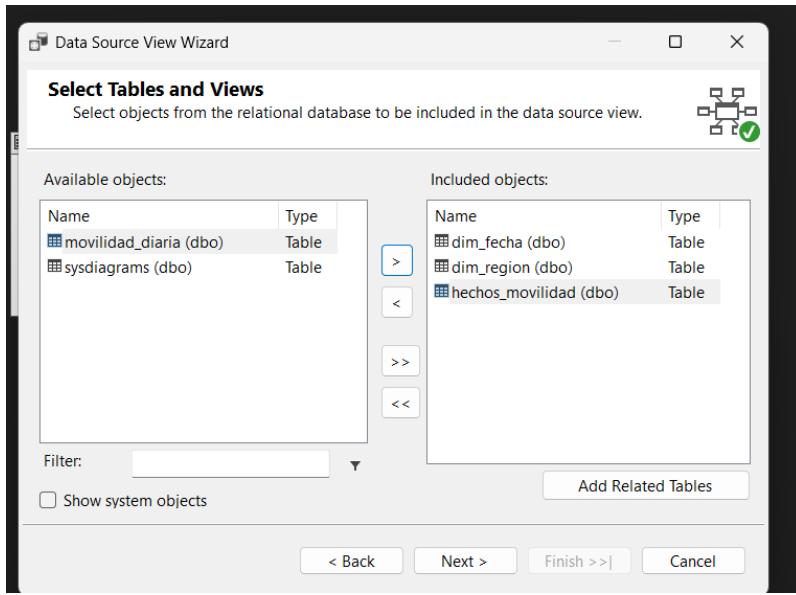
Importante asegurarse que si se usará la misma cuenta del servicio OLAP este usuario tenga acceso a la base de datos de donde obtenemos los datos



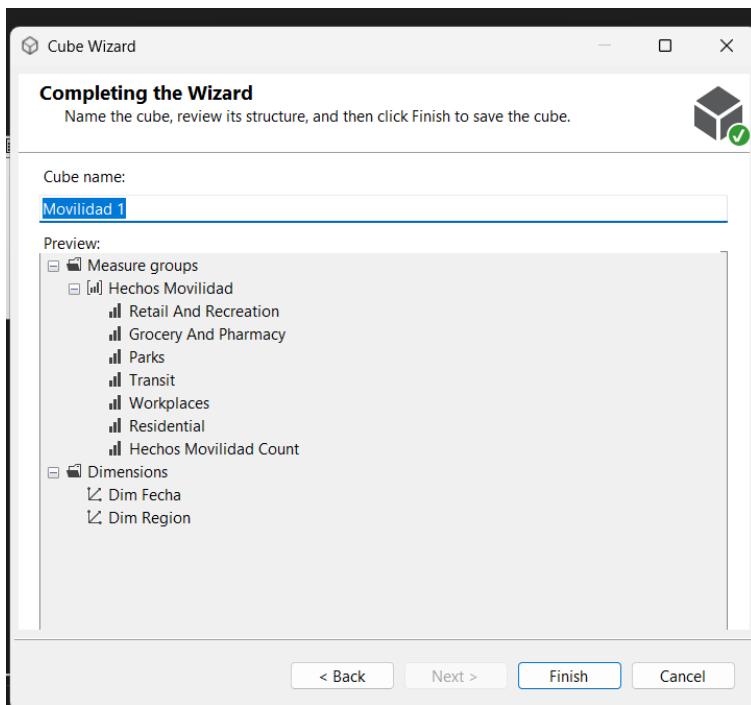
En caso de no tenerlos podemos ejecutar una query que creará un login en dicha base para nuestro usuario

```
USE movilidad; CREATE USER [NT SERVICE\SQLServerOLAPService]
FOR LOGIN [NT SERVICE\SQLServerOLAPService]; ALTER ROLE
db_datareader ADD MEMBER [NT SERVICE\SQLServerOLAPService];
```

Posterior podemos crear la vista o data source view, añadiendo únicamente nuestras tablas de dimensiones y hechos necesarias

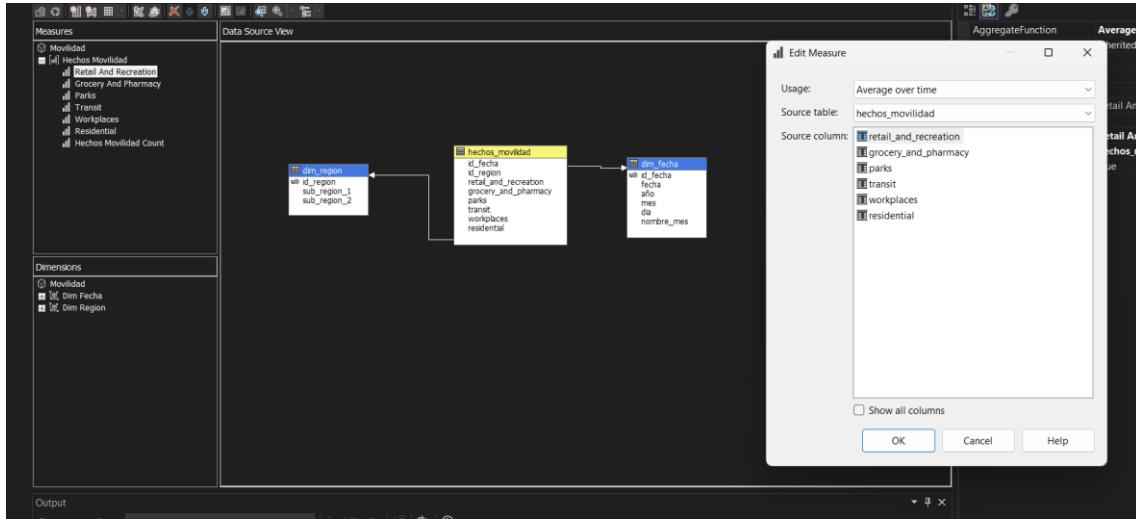


Finalmente procedemos a crear el cubo seleccionando nuestra tabla de hechos, el programa en la mayoría de los casos seleccionará automáticamente nuestras dimensiones

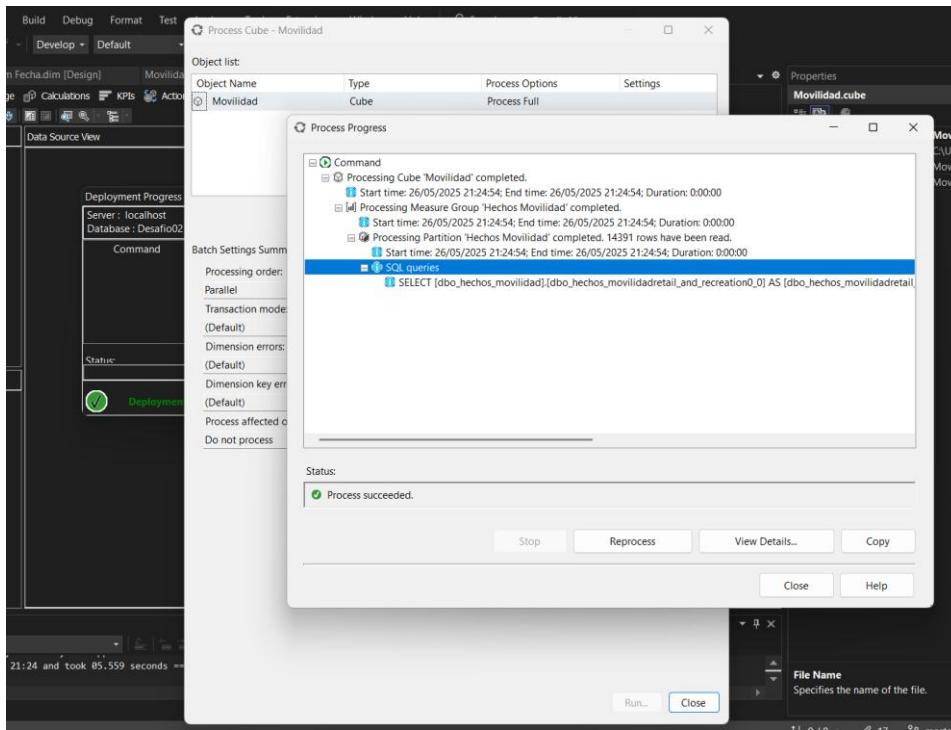


Luego en nuestro cubo realizaremos un cambio en cada medida de nuestra tabla de hechos, utilizaremos el uso para un promedio a lo largo del tiempo, lo que nos

permitirá realizar combinaciones de los porcentajes y las fechas que nosotros deseemos. Aplicado con todas las medias que se relacionan a porcentajes. Importante realizar un cambio en la dimensión tiempo y cambiar su tipo en propiedades a “Time” para que el promedio pueda funcionar



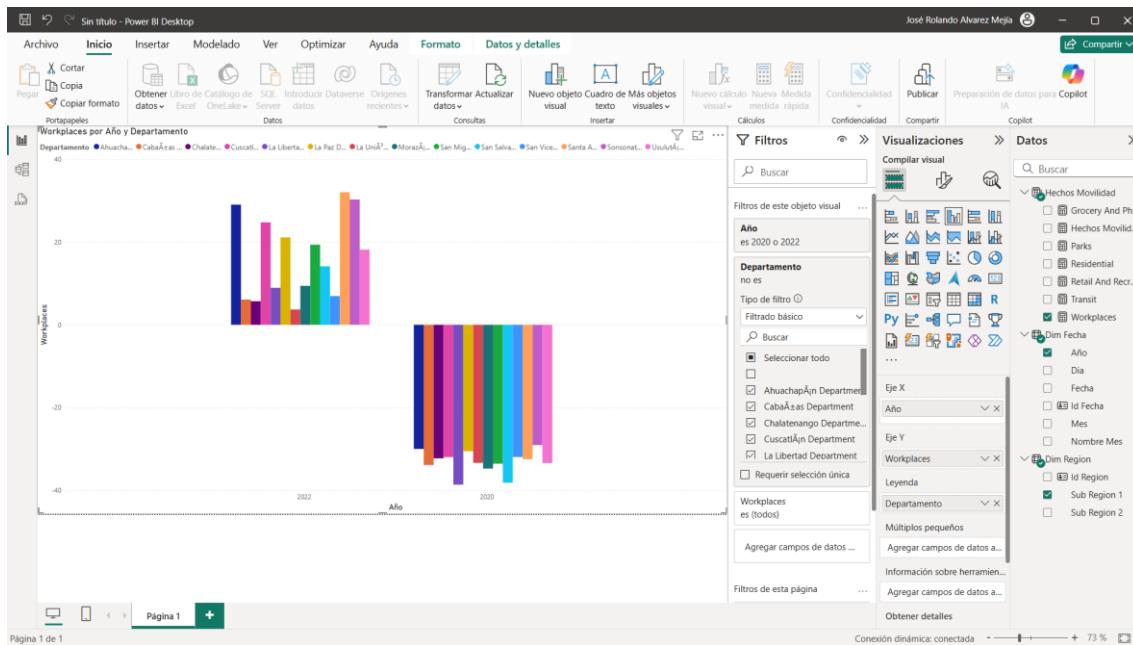
Finalmente ejecutaremos el proyecto y observaremos que todo se realizó correctamente



## Análisis de resultados

Una vez ejecutado el proyecto correctamente podemos hacer uso de cualquier interfaz o programa que nos permita la manipulación de cubos OLAP, en nuestro caso usaremos PowerBI

## Movilidades en el trabajo



Gracias a la herramienta de Microsoft, podemos visualizar bastantes puntos importantes en la movilidad de los trabajos en el año 2020 que está de lado derecho y de lado izquierdo su comparación en 2022 y como aumentó.

### 1. Disminución generalizada en todos los departamentos:

- En el año 2020, todos los departamentos de El Salvador presentan valores negativos en el indicador Workplaces, lo cual refleja una reducción en la movilidad hacia los lugares de trabajo durante ese periodo.
- Esto es consistente con las restricciones de movilidad y medidas de confinamiento implementadas debido a la pandemia de COVID-19.

### 2. Intensidad variable entre departamentos:

- Aunque todos los departamentos muestran disminuciones, la magnitud de la reducción varía. Algunos departamentos (como San Salvador, La Libertad o Santa Ana) presentan caídas más pronunciadas, lo cual puede estar asociado a su alta concentración urbana y de oficinas.

- Departamentos más rurales o con menor densidad poblacional, como Cabañas o Morazán, parecen tener reducciones menos drásticas, posiblemente por menor dependencia del trabajo presencial o por menor control de movilidad

Lo cual se puede respaldar con distintas noticias, artículos o informes que se pueden encontrar del año 2020



“Si hay trabajo nuevamente, lo llamamos”: El Salvador pierde miles de empleos formales por la pandemia

La fase I de reactivación económica en El Salvador inicio el pasado 16 de junio, pero el avance se estancó luego de que el ministro de Salud, Francisco Alabí, explicara que el país centroamericano no tiene las condiciones sanitarias para avanzar a la fase II de reactivación económica.

Sin que El Salvador hubiese llegado al pico máximo de contagios por la COVID-19, Roberto fue cesado de la empresa en la que trabajó durante los últimos 25 años.

Roberto es parte de la fuerza laboral salvadoreña que se ha visto impactada por el paro económico decretado por el gobierno de Nayib Bukele para contener los contagios del COVID-19. Hasta abril pasado se perdieron 36.886 empleos por esa causa.

“Si hay trabajo nuevamente lo llamamos”, citó Roberto, recordando lo último que su jefe le dijo luego de entregarle 200 dólares por “indemnización temporal”.

De no ser por los 1.200 dólares que le envió su madre desde Estados Unidos, la supervivencia de Roberto y su hija hubiese sido imposible. “Con 200 no hago nada. Ni pagar la casa estos meses hubiera conseguido”, agrega.



TAMBIÉN LEA

“Hay días que comemos y hay días que no”: salvadoreña pone rostro a la caída de las remesas en Centroamérica

A partir de julio podría empeorar el desempleo

Los despidos o contratos de trabajo suspendidos en el país centroamericano se

## Relacionados



El  
ci



El  
do  
cc  
Co

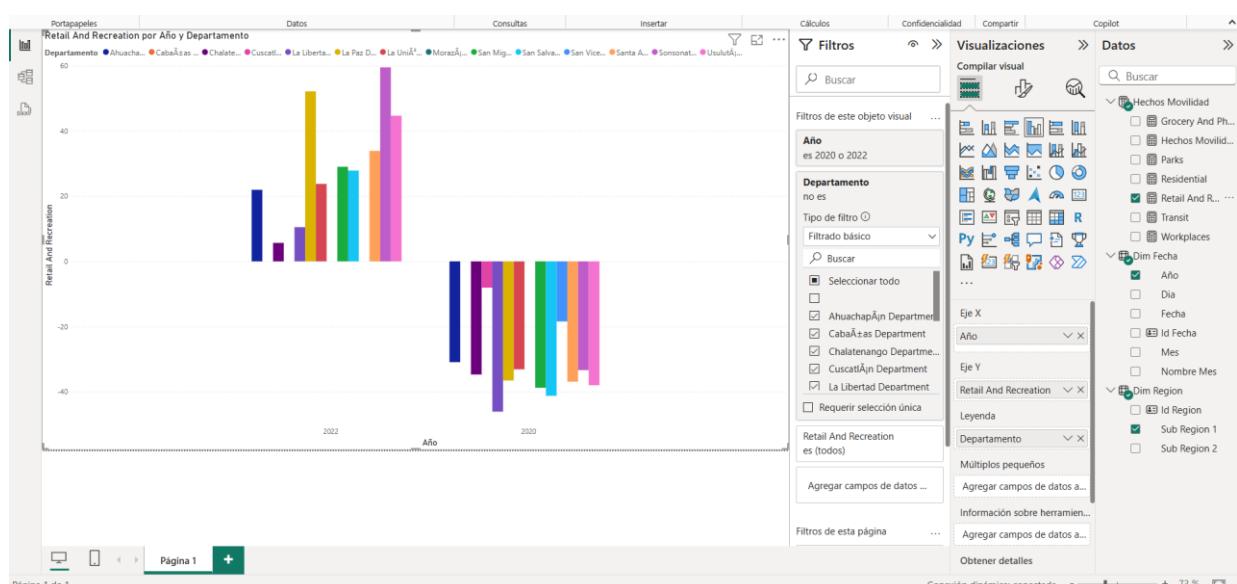


El  
re  
15

## Síganos en re



## Movilidades en el comercio y la recreación



## 1. Fuerte caída en 2020 en todos los departamentos:

- Todos los departamentos muestran una disminución considerable en el 2020, algunos alcanzando caídas de hasta -40% o más.
- Esto refleja el impacto de las medidas de confinamiento y restricciones sanitarias durante la pandemia, que afectaron fuertemente la actividad comercial y recreativa.

## 2. Recuperación significativa en 2022:

- En 2022, todos los departamentos muestran una recuperación clara y positiva, con valores incluso superiores al 50% en algunos casos (como La Libertad y San Salvador).
- Esto indica una reactivación del comercio y la recreación, posiblemente impulsada por la reapertura económica y el levantamiento de restricciones.

## 3. Variabilidad por departamento:

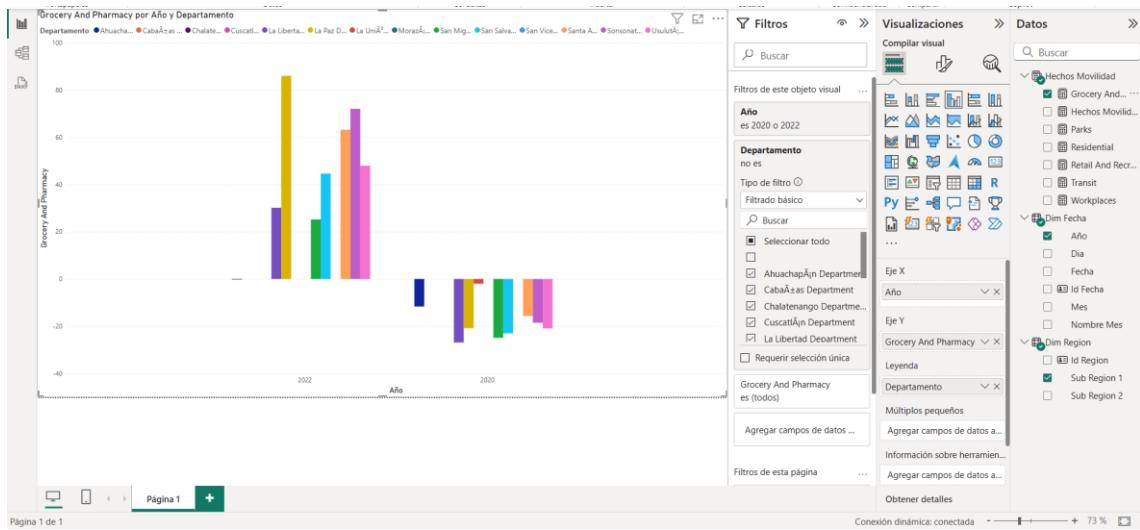
- La Libertad, Cuscatlán y San Salvador muestran los picos más altos de recuperación en 2022, lo cual podría estar relacionado con el dinamismo comercial de estas zonas.
- Departamentos como Cabañas o Chalatenango tienen valores positivos pero más moderados, lo cual podría reflejar una reactivación más lenta o menor actividad comercial base.

## 4. Comparación 2020 vs 2022: Cambio drástico:

- El contraste visual entre las columnas de ambos años evidencia un cambio drástico en la movilidad hacia zonas de comercio y recreación, pasando de una fuerte contracción a un crecimiento notable en apenas dos años.

The screenshot shows a news article from the United Nations website. At the top, there's a logo for 'Naciones Unidas' and 'Noticias ONU'. Below that, the date '11 Junio 2020' and category 'Salud' are shown. The main headline reads 'El comercio internacional caerá un 27 % en el segundo trimestre'. A sub-headline below it says '35.000 niños necesitan ayuda en El Salvador tras el paso de la tormenta Amanda'. The article text discusses the global economic impact of the pandemic, mentioning a 27% drop in international trade, food shortages in El Salvador due to Hurricane Amanda, and the continued spread of COVID-19 in Africa. It also notes that China is performing better than other economies. At the bottom, there's a link to download the UN news app for iOS or Android.

# Movilidades en las farmacias y supermercados



## 1. Impacto de la pandemia en la movilidad:

En 2020, la movilidad en supermercados y farmacias varió significativamente debido a las restricciones por la COVID-19. Los departamentos con mayores medidas de confinamiento mostraron patrones de movilidad más fluctuantes, con picos en fechas clave (como compras previas a cuarentenas).

## 2. Diferencias regionales:

Algunos departamentos, como La Libertad o aquellos con alta densidad urbana, registraron mayor movilidad en farmacias y supermercados, mientras que zonas rurales o menos pobladas tuvieron patrones más estables o decrecientes.

## 3. Comportamiento estacional:

Se observaron incrementos en la movilidad durante los primeros meses de la pandemia (marzo-junio 2020), coincidiendo con compras de pánico, y repuntes hacia fin de año (festividades), especialmente en supermercados.

## 4. Farmacias vs. Supermercados:

Las farmacias mantuvieron una movilidad más constante debido a su carácter esencial, mientras que los supermercados presentaron variaciones más marcadas, vinculadas a restricciones horarias y cierres temporales en ciertos departamentos.

# Análisis Integrado de la Movilidad por Sectores y Años (2020–2022)

Durante el período 2020–2022, la movilidad en El Salvador en sectores como **comercio, recreación, farmacias y supermercados** se vio profundamente influida por la **pandemia de COVID-19**, con marcadas diferencias entre los departamentos. Al analizar los tres ejes de datos, se pueden identificar **conexiones claras y comportamientos complementarios**:

## 1. Impacto del confinamiento sobre múltiples sectores

La caída generalizada en “Retail and Recreation” durante 2020, observada en todos los departamentos, refleja un comportamiento paralelo al reportado en supermercados y farmacias, donde también se evidenciaron fluctuaciones fuertes durante los momentos críticos de la pandemia.

- Las restricciones sanitarias afectaron todos los sectores, pero mientras recreación se redujo drásticamente (por cierres obligatorios), las farmacias mantuvieron movilidad constante como servicio esencial.
- El comportamiento de supermercados fue intermedio, influido por compras de pánico, cierres parciales y limitaciones horarias.

## 2. Relación entre densidad urbana y variabilidad en movilidad

Los departamentos más urbanos como San Salvador, La Libertad y Santa Ana muestran tanto mayores caídas como más fuertes repuntes, tanto en Retail como en Supermercados.

- Esto sugiere una mayor sensibilidad a medidas sanitarias (con mayor control, cierres estrictos, y luego reapertura rápida).
- Por el contrario, los departamentos rurales mantuvieron patrones más estables o moderados. En estos, la movilidad hacia farmacias y supermercados fue menos volátil, lo que también se reflejó en una menor variación en Retail.

## 3. Sincronización temporal entre sectores

En el 2020, los picos en movilidad hacia supermercados y farmacias se produjeron en momentos clave (como inicios de cuarentena), y coinciden con la poca o nula recuperación del sector de recreación, que permaneció restringido hasta bien entrado el año.

- Esto evidencia que la población priorizó servicios esenciales en momentos críticos, dejando de lado actividades recreativas por completo.
- En cambio, en 2022, se observa una recuperación conjunta, donde tanto supermercados como actividades recreativas presentan repuntes positivos, en consonancia con una normalización progresiva de la vida cotidiana.

## Conclusión

El desarrollo de este proyecto ha permitido construir una visión completa y estructurada sobre los cambios en la movilidad en El Salvador durante la pandemia por COVID-19, abarcando desde la construcción técnica de un entorno analítico hasta un análisis profundo de los patrones territoriales y temporales de comportamiento poblacional. A través de cada fase —ETL, modelado multidimensional, consultas SQL y análisis exploratorio— se estableció una cadena de valor que permitió transformar datos crudos en conocimiento útil y contextualizado.

### 1. Proceso ETL: consolidación y limpieza de datos

El proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) fue el punto de partida fundamental. Se extrajeron datos provenientes de fuentes públicas sobre movilidad, con múltiples columnas, fechas y categorías que exigieron un tratamiento cuidadoso:

- Limpieza de datos inconsistentes, conversión de fechas, manejo de nulos y normalización de nombres de departamentos.
- Transformación estructurada de los datos para adaptar la granularidad temporal (por mes/año) y geográfica (por departamento).
- Carga eficiente a un sistema de almacenamiento que sirvió como base para el modelado analítico.

Este proceso fue esencial para garantizar la calidad y coherencia de la información, asegurando que los siguientes pasos del proyecto se construyeran sobre bases sólidas.

### 2. Cubo OLAP: modelado multidimensional

El diseño y construcción del cubo OLAP permitió representar los datos en un modelo que facilitara exploraciones dinámicas y comparativas a lo largo de distintas dimensiones:

- Se establecieron dimensiones clave como tiempo (año, mes), ubicación geográfica (departamento), y categoría de movilidad (Retail, Supermercados, Farmacias, etc.).
- Las medidas utilizadas, como el porcentaje de cambio en movilidad, habilitaron análisis rápidos de tendencias, picos o caídas según criterios específicos.

El cubo OLAP ofreció una estructura optimizada para el análisis, permitiendo descubrir patrones que de otra forma habrían requerido múltiples filtros y transformaciones manuales. Fue clave para navegar el fenómeno desde distintas perspectivas con eficiencia.

### 3. Consultas SQL: extracción de conocimiento puntual

Con el cubo y la base de datos estructurada, se diseñaron y ejecutaron consultas SQL especializadas para responder preguntas concretas como:

- ¿Cuál fue el departamento con mayor disminución en movilidad en 2020?
- ¿En qué mes se observó la mayor recuperación en el sector de supermercados?
- ¿Cómo se comportó la movilidad en farmacias en departamentos rurales vs. urbanos?

Estas consultas permitieron obtener indicadores precisos, rankings, promedios y comparaciones que sirvieron como evidencia empírica para el análisis posterior. También demostraron el valor de una base bien diseñada para facilitar el acceso a información útil para la toma de decisiones.

### 4. Análisis Final: interpretación del comportamiento poblacional

#### ✓ Impacto de la pandemia en la movilidad

La pandemia alteró radicalmente los patrones de desplazamiento. En 2020 se evidenció una drástica caída en actividades no esenciales, como recreación y comercio, mientras que sectores como farmacias y supermercados, aunque afectados, se mantuvieron relativamente más estables por su carácter esencial.

#### ✓ Diferencias regionales

El análisis reveló que los departamentos más urbanos (San Salvador, La Libertad, Santa Ana) registraron fluctuaciones más intensas en movilidad. Esto se atribuye a una mayor densidad poblacional, más restricciones sanitarias y una economía más activa. En contraste, los departamentos rurales mantuvieron patrones más estables o moderadamente decrecientes, lo cual puede deberse a menor concentración comercial y menor exposición al virus en fases iniciales.

- ✓ Comportamiento temporal estacional

El análisis mostró repuntes en movilidad durante:

- Marzo–junio de 2020, por compras de pánico y adaptaciones a cuarentenas.
- Fin de año, especialmente en supermercados, influenciado por las festividades.

En 2021 y 2022, se observó una recuperación paulatina, especialmente en sectores creativos, alineada con la reducción de restricciones y campañas de vacunación.

- ✓ Relación entre sectores

El análisis cruzado entre categorías reveló cómo se complementan entre sí:

- Mientras la recreación decayó fuertemente, los supermercados mostraron picos estratégicos, y las farmacias mantuvieron presencia constante.
- Las diferencias entre estos sectores permiten evaluar prioridades sociales, nivel de resiliencia y la adaptación del consumo bajo crisis.

## Aporte Global del Proyecto

Este proyecto demuestra cómo una arquitectura de datos sólida (ETL + Cubo + SQL) puede empoderar el análisis social y territorial en contextos de crisis. La combinación entre herramientas técnicas y el análisis contextual permitió:

- Medir de forma objetiva el impacto de la pandemia en la vida cotidiana.
- Identificar brechas territoriales que pueden orientar intervenciones diferenciadas.
- Entender los comportamientos sociales según tipo de necesidad (esencial vs. no esencial).

Además, deja una base replicable para futuros análisis sobre salud pública, consumo, transporte o educación, desde un enfoque de inteligencia territorial apoyado en datos.