# Definición del problema.

El proyecto se enfoca en abordar un desafío común en la gestión de productos de consumo masivo: la predicción de la demanda estacional. El problema específico es la dificultad que enfrentan las empresas para anticipar los cambios en el comportamiento de compra de los consumidores, especialmente durante las diferentes temporadas del año (por ejemplo, vacaciones, festividades, cambios climáticos, etc.). Estos cambios afectan las ventas y, si no son correctamente previstos, pueden resultar en problemas como exceso o falta de inventario, pérdidas de oportunidades de venta y costos innecesarios.

El objetivo del proyecto es utilizar datos históricos de ventas para identificar patrones estacionales y prever la demanda futura, lo que permitirá a las empresas tomar decisiones más informadas sobre la gestión de inventarios y estrategias comerciales.

# Definición de la pregunta de negocio y alcance del proyecto.

La pregunta del negocio principal que guiara este proyecto es:

***¿Cómo podemos predecir la demanda estacional de productos de consumo masivo, teniendo en cuenta factores históricos de ventas y comportamiento de compra, para optimizar la gestión de inventario y mejorar la eficiencia operativa?***

Este proyecto tiene un alcance limitado a productos de consumo masivo vendidos a través de plataformas de e-commerce (en este caso, Olist Store), durante un período determinado (3 años inicialmente, pero ajustable). El modelo debe ser capaz de anticipar cuáles productos tendrán mayor demanda en diferentes épocas del año, considerando patrones estacionales y de comportamiento del consumidor. La solución está diseñada para empresas que buscan mejorar su gestión de inventarios y maximizar la disponibilidad de productos según las necesidades de sus clientes.

# Definición de los conjuntos de datos a emplear.

Para el desarrollo del proyecto de predicción de demanda estacional, se utilizarán datos históricos de la plataforma Olist Store. Estos datos proporcionan información detallada sobre los productos vendidos, las transacciones realizadas, los clientes, los vendedores y las reseñas. A continuación, se describen las principales tablas que serán empleadas en el análisis:

#### Tabla geo

Esta tabla contiene información geográfica relevante sobre los códigos postales de los clientes y vendedores.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ****Nombre de la Columna**** | ****Descripción**** | ****Tipo de Dato**** | ****Ejemplo del Dato**** | ****Clave**** |
| cep\_prefix | Prefijo del CEP (Código Postal) | string | "64091" | Clave primaria |
| city | Nombre de la ciudad | string | "teresina" |  |
| uf | Unidad Federativa (Estado) | string | "PI" |  |
| lat | Latitud de la ubicación | doble | -5.0874608 |  |
| lon | Longitud de la ubicación | doble | -42.8049571 |  |

#### Tabla customers

Información detallada sobre los clientes que realizaron compras en Olist Store.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ****Nombre de la Columna**** | ****Descripción**** | ****Tipo de Dato**** | ****Ejemplo del Dato**** | ****Clave**** |
| customer\_id | Identificador único del cliente | string | "f2a1d75b74d9ec748" | Clave primaria |
| customer\_unique\_id | Identificador único y persistente del cliente | string | "15ee900ec703c9a10" |  |
| customer\_zip\_code\_prefix | Prefijo del código postal del cliente | string | "68590" | Clave foránea (geo.cep\_prefix) |
| customer\_city | Ciudad del cliente | string | "jacunda" |  |
| customer\_state | Estado del cliente | string | "PA" |  |

#### Tabla order\_items

Esta tabla contiene los detalles de los ítems incluidos en cada pedido realizado en Olist Store.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ****Nombre de la Columna**** | ****Descripción**** | ****Tipo de Dato**** | ****Ejemplo del Dato**** | ****Clave**** |
| order\_id | Identificador único del pedido | string | "8ac26cb70a17887c..." | Clave foránea (orders.order\_id) |
| order\_item\_id | Identificador del ítem dentro del pedido | integer | 1 | Clave primaria compuesta junto a order\_id |
| product\_id | Identificador único del producto | string | "4lebbrb7a41c44632..." | Clave foránea (products.product\_id) |
| seller\_id | Identificador único del vendedor | string | "7a67c85e85bbc2e85..." | Clave foránea (sellers.seller\_id) |
| shipping\_limit\_date | Fecha límite para el envío | timestamp | "2017-05-22 16:05:44" |  |
| price | Precio del producto | doble | 109.99 |  |
| freight\_value | Valor del envío | doble | 18.02 |  |

#### Tabla order\_payments

Registra los detalles de los pagos realizados en los pedidos.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ****Nombre de la Columna**** | ****Descripción**** | ****Tipo de Dato**** | ****Ejemplo del Dato**** | ****Clave**** |
| order\_id | Identificador único del pedido | string | "b81ef226f3fe1789b..." | Clave foránea (orders.order\_id) |
| payment\_sequential | Secuencia del pago dentro del pedido | integer | 1 | Clave primaria compuesta junto a order\_id |
| payment\_type | Tipo de pago utilizado | string | "credit\_card" |  |
| payment\_installments | Número de cuotas del pago | integer | 8 |  |
| payment\_value | Valor del pago | doble | 99.33 |  |

#### Tabla order\_reviews

Incluye información sobre las reseñas de los clientes en Olist Store.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ****Nombre de la Columna**** | ****Descripción**** | ****Tipo de Dato**** | ****Ejemplo del Dato**** | ****Clave**** |
| review\_id | Identificador único de la reseña | string | "f21e5dff1c6efe..." | Clave primaria |
| order\_id | Identificador único del pedido | string | "d6027c4fb846f61d7..." | Clave foránea (orders.order\_id) |
| review\_score | Calificación de la reseña (1 a 5) | string | 4 |  |
| review\_comment\_title | Título de la reseña (si existe) | string | NULL |  |
| review\_comment\_message | Mensaje o comentario de la reseña | string | "Adorei a mercadoria!" |  |
| review\_creation\_date | Fecha en que se creó la reseña | timestamp | "2017-09-21 00:00:00" |  |
| review\_answer\_timestamp | Fecha y hora en que se respondió la reseña | timestamp | "2017-09-23 11:06:26" |  |

#### Tabla orders

Contiene información sobre los pedidos realizados en la plataforma.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ****Nombre de la Columna**** | ****Descripción**** | ****Tipo de Dato**** | ****Ejemplo del Dato**** | ****Clave**** |
| order\_id | Identificador único del pedido | string | "995392413cee616c1..." | Clave primaria |
| customer\_id | Identificador único del cliente | string | "4bf2490c4245cdb25a..." | Clave foránea (customers.customer\_id) |
| order\_status | Estado del pedido (ej. delivered, canceled) | string | "delivered" |  |
| order\_purchase\_timestamp | Fecha y hora en que se realizó la compra | timestamp | "2017-09-04 22:24:05" |  |
| order\_approved\_at | Fecha y hora en que se aprobó el pedido | timestamp | "2017-09-04 22:43:54" |  |
| order\_delivered\_carrier\_date | Fecha y hora en que el transportista entregó el pedido | timestamp | "2017-09-13 17:20:04" |  |
| order\_delivered\_customer\_date | Fecha y hora en que el cliente recibió el pedido | timestamp | "2017-09-22 21:09:32" |  |
| order\_estimated\_delivery\_date | Fecha estimada de entrega del pedido | timestamp | "2017-09-27 00:00:00" |  |

#### Tabla products

Incluye detalles sobre los productos vendidos en la plataforma.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ****Nombre de la Columna**** | ****Descripción**** | ****Tipo de Dato**** | ****Ejemplo del Dato**** | ****Clave**** |
| product\_id | Identificador único del producto | string | "1e9e8ef04dbcff454..." | Clave primaria |
| product\_category\_name | Categoría del producto | string | "perfumaria" |  |
| product\_name\_lenght | Longitud del nombre del producto | integer | 40 |  |
| product\_description\_lenght | Longitud de la descripción del producto | integer | 287 |  |
| product\_photos\_qty | Cantidad de fotos del producto | integer | 1 |  |
| product\_weight\_g | Peso del producto en gramos | integer | 225 |  |
| product\_length\_cm | Longitud del producto en centímetros | integer | 16 |  |
| product\_height\_cm | Altura del producto en centímetros | integer | 10 |  |
| product\_width\_cm | Ancho del producto en centímetros | integer | 14 |  |

#### Tabla sellers

Información sobre los vendedores que ofrecen productos en Olist Store.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ****Nombre de la Columna**** | ****Descripción**** | ****Tipo de Dato**** | ****Ejemplo del Dato**** | ****Clave**** |
| seller\_id | Identificador único del vendedor | string | "1f50f92002b6aeb04..." | Clave primaria |
| seller\_zip\_code\_prefix | Prefijo del código postal del vendedor | string | "13023" | Clave foránea (geo.cep\_prefix) |
| seller\_city | Ciudad del vendedor | string | "campinas" |  |
| seller\_state | Estado del vendedor | string | "SP" |  |

#### Tabla datos product\_category

Esta tabla contiene información sobre las categorías de productos disponibles en la plataforma, tanto en portugués como en inglés.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nombre de la Columna | Descripción | Tipo de Dato | Ejemplo del Dato | Clave |
| product\_category\_name | Nombre de la categoría de productos en portugués | string | "beleza\_saude" | Clave primaria |
| product\_category\_name\_english | Nombre de la categoría de productos en inglés | string | "health\_beauty" |  |

A continuación, se adjunta la imagen que muestra el esquema de datos de las tablas descritas anteriormente y se identifica las relaciones que existen entre ellas.

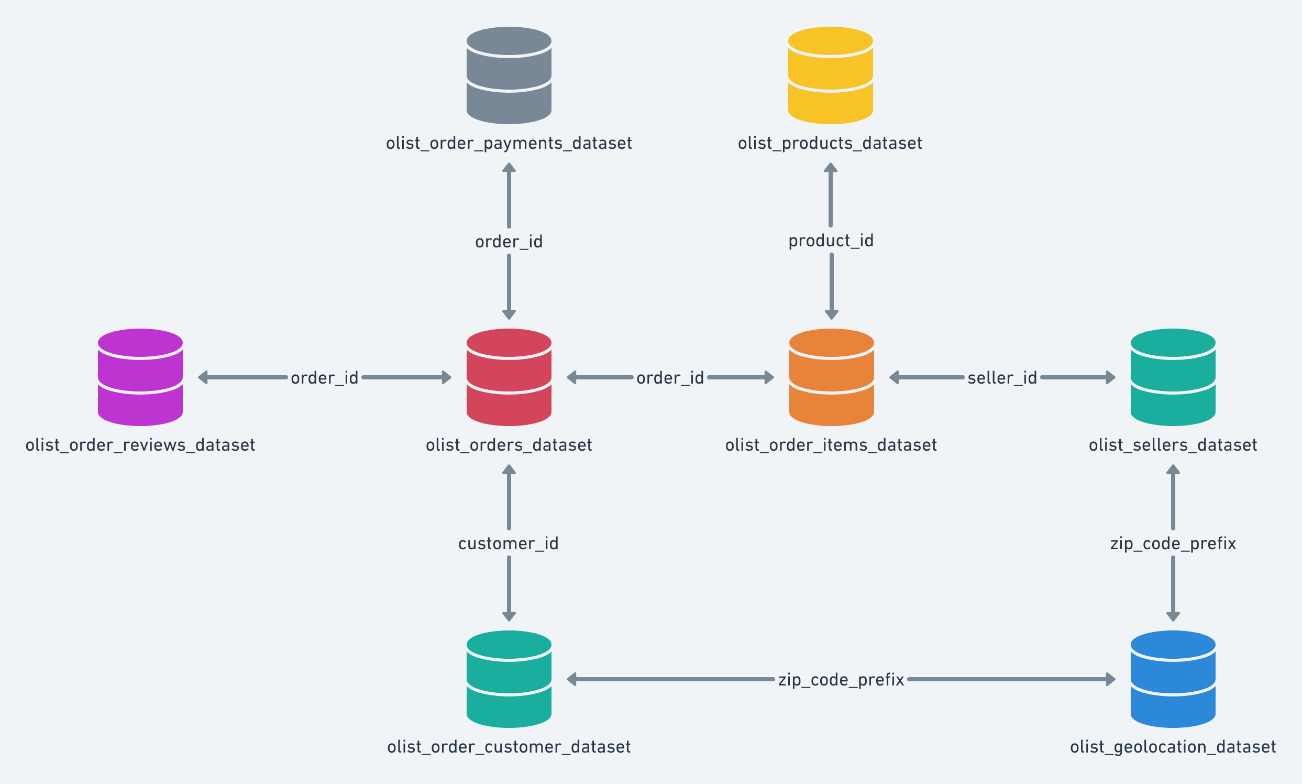


Imagen "Esquema de datos de insumos"

## 3.1 Tratamiento inicial para conexión de datos.

El primer paso en el proceso fue garantizar que los datos estuvieran preparados y organizados para un uso eficiente en los análisis. Todas las bases de datos se obtuvieron del enlace <https://www.kaggle.com/datasets/olistbr/brazilian-ecommerce>. Además, utilizamos el archivo log.csv, que contenía información actualizada de los códigos postales (CEP), adquirido a través de un vendedor por 9 dólares que realiza raspado de datos.

Para preparar los datos, utilizamos cuatro scripts, cada uno desempeñando un papel esencial en las etapas de estandarización, transformación y enriquecimiento de los datos de geolocalización. La conversión de los archivos originales en formato CSV al formato Parquet, que ofrece una estructura más eficiente para el almacenamiento y consulta de grandes volúmenes de datos, fue una de estas etapas fundamentales.

Script 1: Comenzamos identificando y tratando los archivos que necesitaban estandarización. Por ejemplo, los prefijos de los códigos postales (CEP) recibieron ceros a la izquierda para mantener la consistencia en todos los registros. El archivo log.csv se incorporó en este proceso, asegurando que su información estuviera alineada con las demás bases. Después de esta estandarización, los archivos se convirtieron y guardaron en una nueva carpeta en formato Parquet, optimizando el acceso y la manipulación de los datos para las etapas posteriores.

Script 2: A continuación, nos centramos en la transformación y unión de los datos de geolocalización. Combinamos diferentes fuentes de datos, incluyendo log.csv, estandarizando y ajustando las coordenadas de latitud y longitud para garantizar la conformidad. Este proceso fue esencial para asegurar que los datos geográficos estuvieran alineados, permitiendo el cruce con otras tablas y la realización de análisis más complejos, como análisis espaciales.

Script 3: Con los datos estandarizados, enriquecimos la información utilizando la API de Nominatim para obtener coordenadas geográficas precisas. A partir de información parcial, como los prefijos de los CEP, fue posible obtener las coordenadas exactas de cada registro, incluyendo los datos presentes en log.csv. Esto posibilitó un análisis más detallado de las ubicaciones de clientes y vendedores.

Script 4: Por último, refinamos y unificamos los datos. Leímos los archivos geolocation\_correios.parquet y geo\_coords.parquet, realizando un inner join basado en la columna cep\_prefix para asegurar la correspondencia entre las ubicaciones y las coordenadas geográficas. Después de la unión, las columnas de latitud y longitud se convirtieron al tipo de dato double, garantizando una mayor precisión en el tratamiento de las coordenadas geográficas.

Los datos enriquecidos se consolidaron y guardaron en el archivo geolocation\_correios\_coords.parquet. Con las columnas de latitud y longitud ajustadas al tipo de dato adecuado (double), aseguramos la precisión necesaria para análisis posteriores. Los datos están ahora listos para análisis espaciales, con precisión garantizada para consultas y cruces eficientes.

# Análisis Exploratorio de los datos.

* 1. Primero se procedió con una exploración de las dimensiones de cada una de las bases de datos con las que se contaba. Para determinar sus dimensiones, el nombre de las variables las posibles llaves que permitirían hacer un join para formar una base de datos principal a explorar.
  2. Se hace una exploración de la base de datos combinada y se procede ha hacer limpieza de la misma de la siguiente manera:
* El análisis del DataFrame revela que contiene un total de 119,143 filas y 39 columnas, lo que sugiere una base de datos considerable para el estudio de órdenes de compra.
* Las estadísticas descriptivas muestran que las fechas de las órdenes de compra varían desde el 5 de septiembre de 2016 hasta el 17 de octubre de 2018. Las columnas relacionadas presentan valores nulos, indicando que algunos pedidos no fueron entregados según lo previsto.
* En cuanto a las estadísticas numéricas, el precio medio de los productos es de 120.65 reales, con un valor de flete promedio de 20.03 reales. Sin embargo, se presentan discrepancias notables en los datos, ya que hay valores nulos en varias columnas, como order\_approved\_at, order\_delivered\_carrier\_date, y order\_delivered\_customer\_date, lo que puede complicar un análisis enfocado en de la eficiencia en la entrega (para este ejercicio el enfoque está en predicción de precios y demanda, no eficiencias de entrega).
* Además, el análisis muestra que las variables de longitud, peso y dimensiones de los productos también tienen una cantidad significativa de valores nulos, lo que podría limitar las conclusiones sobre la relación entre estas características y otros aspectos, como el precio o el tiempo de entrega.
* Los tipos de variables en el DataFrame incluyen una mezcla de datos categóricos y numéricos, así como datos temporales. En particular, se observa que la mayoría de las columnas son de tipo object, seguidas de float64 para los datos numéricos y datetime64 para las fechas. Por último, las primeras cinco filas del DataFrame proporcionan una visión inicial de la estructura de los datos, mostrando pedidos con información sobre el estado, las fechas de compra y entrega, así como los detalles del producto y del vendedor. Esto establece una base sólida para un análisis más profundo de los patrones de compra y entrega en la plataforma.
* Dado el considerable tamaño de valores nulos en las variables relacionadas a la calificación del producto y experiencia de usuario se determina descartar el uso de esta información para el análisis, pues eliminar los valores nulos o tener en cuenta los pocos que se han dispuesto puede afectar la efectividad del modelo.

*Exploración de valores nulos por variable*

Texto

Descripción generada automáticamente con confianza media

* 1. Después de la depuración de variables con alto grado de valores nulos, se procede a eliminar los valores nulos de variables. Si bien existen grupos de tamaño considerable (como product\_category\_name con una cantidad de nulos de 2542), estos son se estiman relevantes para el entrenamiento del modelo, de manera que se mantienen las variables a costa de eliminar sus registros inválidos.
  2. Sobre la base de datos depurada, sin nulos, se procedió a hacer una revisión de las estadísticas cuantitativas disponibles y una revisión en la distribución entre algunas de las variables de interés, así:
* Las estadísticas descriptivas de las columnas numéricas del DataFrame revelan información clave sobre los datos. En cuanto a los precios, la media es de 120.93, con un mínimo de 0.85 y un máximo de 6735.00; la desviación estándar es de 184.19. En lo que respecta al valor de flete, la media es de 20.08, el mínimo es 0.00 y el máximo alcanza 409.68, con una desviación estándar de 15.87. Las fechas de compra muestran una fecha mínima de 2016-09-05 y una máxima de 2018-09-03, con un promedio de 2017-12-31.
* Al visualizar las primeras filas del DataFrame, se pueden observar ejemplos concretos de los datos, confirmando que las columnas están correctamente pobladas. A partir de esta información, se pueden considerar diversas áreas de análisis, como el estudio de tendencias de ventas a lo largo del tiempo utilizando las fechas de compra para identificar patrones estacionales, el análisis de los productos más vendidos mediante product\_id y order\_item\_id, y la evaluación del impacto del flete en las ventas comparando price y freight\_value.
* Grafica 1 / Valor del pago por estado del pedido: Esta gráfica presenta la distribución del valor del pago según diferentes estados del pedido, como "delivered", "shipped", "invoiced", "processing", etc. La mayoría de los pagos están concentrados en valores bajos, pero existen algunos valores atípicos (outliers) que alcanzan hasta los 14,000. En particular, el estado "delivered" parece tener una mayor variabilidad y más valores atípicos que el resto de los estados, lo que sugiere que hay una amplia gama de pagos en pedidos entregados, posiblemente debido a diferencias en los tipos de productos o en el tamaño de los pedidos.

Gráfico

Descripción generada automáticamente

* Grafica 2 / Relación entre longitud del producto y peso: Esta gráfica muestra la relación entre la longitud (en cm) y el peso (en gramos) de los productos. A simple vista, no parece haber una relación clara o lineal entre la longitud y el peso; los puntos están distribuidos de manera dispersa. Sin embargo, se observa que a medida que la longitud aumenta, el peso de los productos tiende a ser más variable, y algunos productos de longitud media (alrededor de 50-80 cm) alcanzan pesos altos, lo cual puede indicar que los productos más largos no siempre son más pesados.

Gráfico, Gráfico de dispersión

Descripción generada automáticamente

* Grafica 3 / Top 10 productos más vendidos según su categoria: Se observa que las categorías de hogaar, belleza, bienestar y tecnología liderán las ventas del market place Olist.

Gráfico, Gráfico de barras

Descripción generada automáticamente

* La grafica de categoria de producto vendido por temporeda sugiere que "beleza\_saude" tiene una gran demanda tanto en primavera como en verano, mientras que en invierno se observa un aumento en la venta de productos tecnológicos. Esto puede reflejar una estacionalidad en las preferencias de los clientes, probablemente impulsada por factores como el clima o eventos de temporada.

Gráfico, Gráfico de barras

Descripción generada automáticamente

* 1. Finalmente, se hizo un ejercicio de revisión de correlación de las variables cuantitativas alrededor de la variable Price (ignorando las variables de payment value y total value). Se definió lo siguiente:
* El valor de flete presenta una correlación positiva moderada de 0.416653 con el precio. Esto sugiere que los productos más caros tienden a tener mayores costos de envío, lo que podría deberse al tamaño, peso o distancia de entrega de los mismos.
* Otro aspecto destacado es la correlación positiva con el número de cuotas de pago, que tiene un valor de 0.279394. Esto indica que, a medida que aumenta el número de cuotas, el precio de los artículos también tiende a ser más alto. Esta relación sugiere que los productos de mayor precio a menudo son adquiridos a través de planes de pago a plazos.
* La longitud de las descripciones de los productos también muestra una correlación positiva, aunque más débil, de 0.201853. Esto implica que los productos con descripciones más extensas suelen tener precios ligeramente más altos, lo que podría estar relacionado con la presencia de más detalles o características que destacan su valor.
* Asimismo, el peso del producto tiene una correlación positiva moderada de 0.340408 con el precio. Este hallazgo indica que los productos más pesados tienden a ser más caros, lo cual es coherente con la idea de que los artículos de mayor tamaño o peso generalmente tienen un costo más elevado. Las dimensiones del producto, como la altura (0.224383), el ancho (0.172371) y la longitud (0.145765), también muestran correlaciones positivas, aunque más débiles. Esto sugiere que los productos de mayor tamaño tienden a tener precios más altos, alineándose con la noción de que el tamaño es un factor importante en la determinación del costo.
* Por otro lado, el identificador del artículo del pedido presenta una correlación negativa débil de -0.060448 con el precio, lo que indica que no existe una relación significativa entre estas dos variables. Esto sugiere que el número de identificación del artículo no influye en el precio del producto.

Gráfico, Gráfico de rectángulos

Descripción generada automáticamente

# Maqueta del dashboard.

# Repositorios del proyecto.