

Demand Forecasting & Demand Planning – Análisis de Demanda Mensual

1. Contexto del Negocio

Una cadena de restaurantes necesita mejorar su proceso de **planeación de demanda**, con el objetivo de anticipar el comportamiento de las ventas y apoyar decisiones relacionadas con inventarios, abastecimiento y planificación operativa.

Para ello, se dispone de información histórica de ventas mensuales por producto, correspondiente a varios restaurantes, sin presencia de eventos extraordinarios (cisnes negros), pero con patrones de **tendencia y estacionalidad** propios del negocio.

Contar con un **forecast base confiable y explicable** es un paso fundamental para alinear las áreas comerciales, operativas y de suministro bajo un enfoque de planeación integrada.

2. Objetivo del Análisis

Construir y evaluar un **forecast base estadístico** de la demanda mensual por producto, utilizando modelos de series de tiempo explicables, con el fin de:

- Seleccionar el modelo con mejor desempeño predictivo.
 - Generar insumos cuantitativos para la planeación de demanda.
 - Traducir el resultado del forecast en implicaciones prácticas para inventarios y abastecimiento.
-

3. Datos Utilizados

- **Fuente:** Kaggle – *Demand Forecasting with Tabular, Textual & Images*
<https://www.kaggle.com/datasets/jeffheaton/demand-forecasting-with-tabular-textual-images>
- **Unidad de análisis:** Producto (item_id)
- **Nivel temporal:** Mensual
- **Periodo:** Enero 2019 – Diciembre 2021
- **Variable objetivo:** Unidades vendidas mensuales (item_count)

Tablas principales:

- **sales_train:** Históricos de ventas a nivel transaccional.
- **items:** Información de productos y su restaurante asociado.
- **restaurants:** Catálogo de restaurantes.

Previo al análisis, los datos fueron limpiados y agregados mediante SQL, construyendo una tabla analítica mensual consistente y validada.

4. Metodología

El análisis se desarrolló siguiendo un enfoque clásico de **forecasting empresarial**:

1. **Preparación y limpieza de datos**
 - Validación de fechas, cantidades y relaciones entre tablas.
 - Agregación de la demanda a nivel mensual por producto.
2. **Análisis exploratorio de la serie de tiempo**
 - Visualización de la demanda histórica.
 - Identificación de tendencia y estacionalidad mediante descomposición STL.
3. **División Train / Test**
 - Train: Enero 2019 – Septiembre 2021
 - Test: Octubre – Diciembre 2021 (últimos 3 meses)
4. **Modelos de forecast evaluados**
 - Media Móvil
 - Suavizamiento Exponencial Simple (SES)
 - Holt
 - Holt-Winters
 - ARIMA (auto.arima)
5. **Evaluación del desempeño**
 - Métricas: MAE, RMSE, MAPE
 - Comparación del error en el conjunto de test

5. Resultados Clave

- Los modelos de **Media Móvil** y **Holt-Winters** presentaron un desempeño inferior en el periodo de prueba.
- **SES y ARIMA** mostraron los mejores resultados en términos de MAE y MAPE.
- El modelo **ARIMA** obtuvo el menor error de predicción en el conjunto de test, capturando adecuadamente la estructura de la serie.
- Los residuos del modelo ARIMA no mostraron autocorrelación significativa, validando su adecuación estadística.

En términos prácticos, el modelo ARIMA fue seleccionado como **forecast base estadístico**.

6. Conclusión y Recomendación de Negocio

Con base en los resultados obtenidos:

- El **forecast base** permite anticipar la demanda mensual con un nivel de error aceptable para fines de planeación.
- Este forecast debe ser utilizado como **insumo inicial** en procesos de **S&OP (Sales & Operations Planning)**.
- Ajustes por negocio (promociones, cambios comerciales, eventos planificados) deben realizarse **posteriormente** sobre el forecast base, y no mediante supuestos arbitrarios.
- La organización puede utilizar este enfoque para:
 - Dimensionar inventarios.
 - Planificar abastecimiento.
 - Reducir quiebres de stock y sobreinventario.

El modelo estadístico no reemplaza la decisión de negocio, sino que la **soporta con evidencia cuantitativa**.

7. Herramientas Utilizadas

- **MySQL** – Limpieza y preparación de datos
- **R / RStudio** – Análisis de series de tiempo y forecasting
- **Librerías principales:**
 - tidyverse
 - lubridate
 - forecast

*Este documento presenta un resumen ejecutivo del proyecto. El desarrollo completo del análisis, modelos y visualizaciones se encuentra documentado en el **Informe_Ejecutivo.pdf**.*