

Modelo Predictivo para Estimar la Demanda de Automóviles a Nivel Departamental en Guatemala

Catherine Alvarez¹, Gladys Avila¹, and Juan Carlos Bocaletti¹

¹*Estudiantes del Postgrado en Análisis y Predicción de Datos, Universidad Galileo*

²*Investigación en Data Science*

8 de Diciembre 2024

1. Introducción

El propósito de este estudio cuantitativo es desarrollar y probar el “Modelo predictivo para estimar la demanda de automóviles a nivel departamental en Guatemala”, que relacione diversas características de los vehículos, como el año, el mes, el tipo de vehículo, y la marca (variables independientes), con la demanda de vehículos (variable dependiente) en diferentes departamentos y municipios de Guatemala.

El modelo es controlado por factores como el uso del vehículo y la ubicación geográfica, el cual permitirá optimizar las decisiones de importación y distribución de la empresa importadora “El Éxito”, ubicada en Quetzaltenango. Las variables independientes, como el año y el mes, se definirán como indicadores temporales que capturan la estacionalidad y tendencias en la demanda, mientras que la variable dependiente, cantidad de vehículos importados, se definirá como la medida del volumen de vehículos proyectados para la importación. Este estudio busca, además, explorar cómo los factores geográficos y las características específicas de los vehículos influyen en la demanda, proporcionando una base para mejorar la planificación logística de la empresa.

La creciente competencia en el sector automotriz y la necesidad de optimizar procesos de importación y distribución han hecho evidente la importancia de contar con herramientas predictivas que permitan anticipar la demanda de vehículos. Actualmente, la empresa importadora ‘El Éxito’ enfrenta desafíos significativos en la toma de decisiones, ya que la falta de un modelo predictivo eficiente les impide ajustar sus inventarios y procesos logísticos con suficiente antelación. Este proyecto se justifica en la necesidad de resolver esta limitación mediante el desarrollo de un modelo que aproveche los datos históricos de ventas y otros factores, como las características del vehículo y las tendencias temporales, para generar proyecciones más precisas de la demanda futura.

El estudio pretende convertirse en un modelo piloto, que pueda replicarse e impactar positivamente en el sector automotriz en el país. Por ejemplo, el modelo podrá predecir si ciertas marcas o tipos de vehículos son más demandados en áreas rurales versus urbanas, o si los vehículos comerciales tienen una mayor demanda en regiones con actividades productivas específicas

El principal objetivo desarrollar un modelo predictivo para estimar la demanda de vehículos a nivel departamental que utilice datos históricos y actuales sobre la importación de vehículos en Guatemala. Además, el estudio cuenta con tres objetivos específicos, siendo estos:

1. Identificar patrones estacionales y regionales en la demanda de automóviles.
2. Explorar la relación entre las características del vehículo (marca, modelo, tipo de uso) y la demanda en diferentes departamentos.
3. Proporcionar una herramienta predictiva que mejore la eficiencia operativa de la empresa, facilitando la toma de decisiones basada en datos.

2. Metodología

Este estudio utilizará una metodología con un enfoque cuantitativo mediante la recopilación y análisis de datos históricos de ventas de vehículos. Se implementarán técnicas de modelado predictivo, como una combinación de regresión predictiva no lineal (Gradient Boosting) con elementos de análisis exploratorio y series temporales simplificados.

Las variables por utilizar incluyen factores temporales (año y mes), geográficos (departamento y municipio), y características del vehículo (marca, modelo, tipo y uso). La variable dependiente será la cantidad de vehículos importados, que se proyectará en función de las variables mencionadas.

El enfoque metodológico se basó en un diseño cuantitativo estructurado en las siguientes etapas:

1. Recopilación de datos:

- Se recolectaron datos históricos de ventas de vehículos, incluyendo variables como el año, mes, tipo, marca, modelo y uso del vehículo, además de la ubicación geográfica (departamento y municipio).
- La fuente de datos se basa en registros de la Superintendencia de Administración Tributaria, una base de datos pública.

2. Procesamiento de datos:

- **Limpieza:** Eliminación de datos duplicados y valores atípicos para asegurar la calidad de la información.
- **Codificación:** Transformación de variables categóricas como marcas y modelos en valores numéricos utilizables por el modelo.
- **Normalización:** Escalado de las variables numéricas para garantizar que todas tengan igual peso en el análisis.

3. Construcción del modelo predictivo:

- Se implementó una combinación de regresión predictiva no lineal (Gradient Boosting) y análisis de series temporales.
- Este modelo fue seleccionado por su capacidad de manejar relaciones complejas entre múltiples variables y su rendimiento robusto en datos históricos.

4. Validación:

- Se utilizó validación cruzada y métricas como RMSE (Raíz del Error Cuadrático Medio) y MAE (Error Absoluto Medio) para evaluar la precisión y consistencia del modelo.

5. Análisis de patrones:

- Se identificaron patrones estacionales y tendencias específicas por departamento, lo que permitió entender los factores que impulsan la demanda.

3. Resultados

El modelo predictivo desarrollado ofreció resultados significativos que permiten una mejor comprensión de la demanda de automóviles en Guatemala:

1. Optimización operativa:

- La empresa puede ajustar sus inventarios de manera más precisa, reduciendo costos de almacenamiento y sobrestock.
- Se identificaron oportunidades para mejorar las rutas de distribución en departamentos clave.

2. Variables influyentes:

- Las características más relevantes incluyeron el año del modelo, la marca y el tipo de vehículo.
- Factores temporales, como el mes y año, mostraron picos de demanda específicos.

3. Patrones de demanda:

- Los departamentos con mayor concentración de demanda fueron:
 - Guatemala (69 % de las ventas).
 - Quetzaltenango (7 %).
 - San Marcos (3 %).
- La demanda en áreas urbanas se concentró en vehículos de uso particular.

4. Proyección a futuro:

- Años como 2030 y 2033 se proyectan como periodos de alta demanda, mientras que se espera estabilidad relativa en 2027 y 2028.

4. Conclusiones

El estudio confirmó que es posible anticipar la demanda de automóviles en Guatemala utilizando un modelo predictivo que combina factores geográficos, temporales y características específicas de los vehículos.

1. Impacto práctico:

- La herramienta permite tomar decisiones informadas sobre la importación, distribución e inventarios, reduciendo riesgos operativos.
- Mejora la competitividad de la empresa 'El Éxito' en el mercado automotriz guatemalteco.
- El modelo predictivo mejora la planificación, permitiendo optimizar inventarios y reducir costos operativos
- Los resultados muestran que las variables más relevantes son el año del modelo y las características del vehículo.
- Los departamentos con mayor demanda, como Guatemala, Quetzaltenango y San Marcos, concentran el 79 % de las ventas proyectadas.

2. Relevancia empresarial:

- Este modelo no solo beneficia a la empresa en cuestión, sino que también puede ser replicado en otros sectores que requieren una planificación precisa basada en datos históricos.

3. Limitaciones y futuro:

- El modelo requiere actualizaciones periódicas con nuevos datos para mantener su precisión.
- Investigaciones futuras pueden incorporar variables adicionales, como precios de mercado y cambios en las preferencias del consumidor.

5. Referencias

1. <https://portal.sat.gob.gt/portal/parque-vehicular/> actualizado a septiembre 2024.