

Test Técnico

# Optimización de Recomendaciones

Preparado para: Cervecería y Maltería Quilmes

Preparado por: Abril Noguera

## Resumen Ejecutivo

Este informe presenta un **análisis exhaustivo y una solución de optimización** para el sistema de recomendaciones de productos de Quilmes, con el objetivo de alinear las recomendaciones con restricciones específicas del equipo de ventas. El enfoque se centra en mantener un balance entre las recomendaciones actuales y las nuevas restricciones, sin alterar el número total de recomendaciones. Utilizando un enfoque de programación lineal, se ha logrado una solución que no solo cumple con las restricciones impuestas sino que también optimiza la asignación de recomendaciones a lo largo del catálogo de productos.

## Introducción

El desafío presentado involucra ajustar las recomendaciones de productos bajo restricciones específicas, incluyendo límites de recomendaciones basados en clientes del último mes, una proporción mínima para el segmento premium, y un enfoque especial en un producto estrella. Este informe detalla el proceso seguido para analizar los datos existentes, identificar áreas de mejora y aplicar una solución de optimización que cumple con todos los criterios establecidos.

## Metodología

### Análisis Exploratorio de Datos (EDA)

- Se realizó una inspección detallada de los datos para comprender su estructura y características clave.
- Se aplicaron técnicas estadísticas y de visualización para identificar patrones, inconsistencias y oportunidades de mejora.

### Algoritmo de Optimización

- Se empleó un modelo de programación lineal para reajustar las recomendaciones, buscando minimizar las desviaciones de las recomendaciones originales.
- Se introdujeron variables de decisión y se formuló una función objetivo junto con las restricciones necesarias para garantizar el cumplimiento de los objetivos comerciales.

- Se realizó un análisis de resultados comparando la solución óptima planteada con la original y se visualizaron características de la distribución de los productos.

# Procesamiento

En la fase de preprocesamiento, se realizó una revisión cuidadosa de los datos para garantizar su calidad y utilidad en el análisis. Los puntos clave del preprocesamiento incluyen:

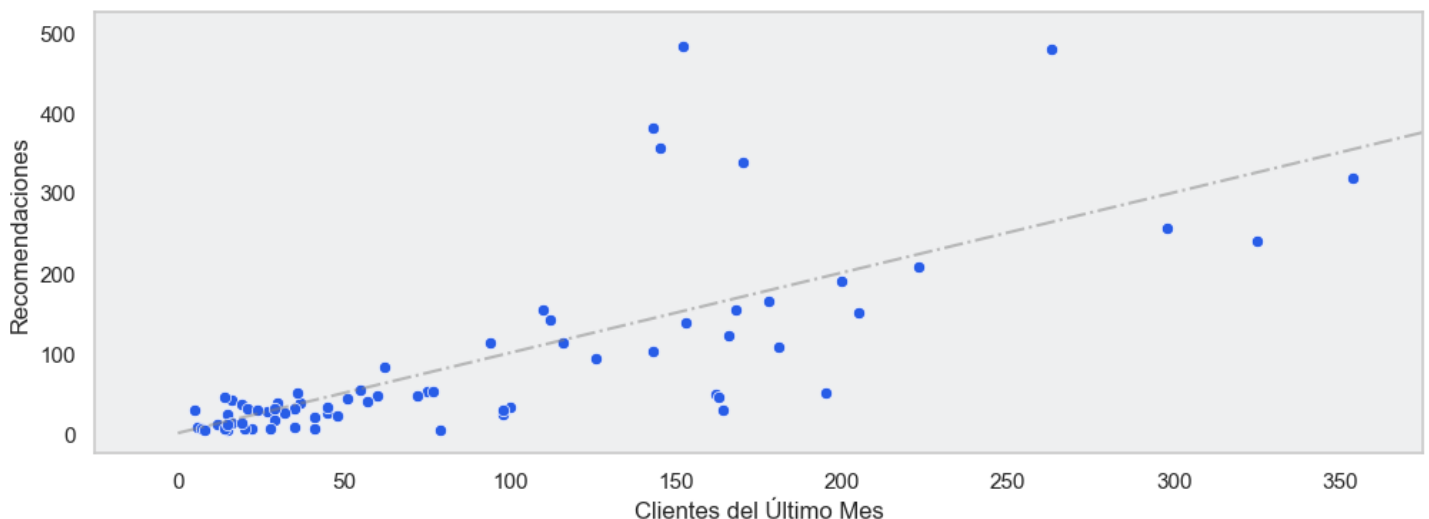
1. **Integridad de los Datos:** Se confirmó que los conjuntos de datos no contenían valores nulos, asegurando así la fiabilidad de la información para el análisis.
2. **Refinamiento de Datos:**
  - Se realizó un desglose de columnas que contenían múltiples piezas de información en una sola cadena de texto.
  - Específicamente, la descripción del producto se dividió en atributos más detallados como marca, tamaño y tipo de envase.
  - Este proceso permitió un análisis más detallado y específico de las características de los productos y su impacto en las recomendaciones.



Valor Atípico - ¿Barriles de 20,000 lts? Se elimina ese registro del análisis

# Análisis Exploratorio

Se analizó la relación entre las recomendaciones que el algoritmo generó el algoritmo y la cantidad de compradores que tuvo el último mes cada uno de los productos.



- **Correspondencia entre Recomendaciones y Clientes:** Se logra ver una relación entre los resultados del algoritmo de recomendación y las compras reales.
- **Sobre Recomendación:** Algunos productos tienen muchos más recomendaciones que clientes, por lo que se estarían invirtiendo recursos innecesarios en esos productos.
- **Sub Recomendación:** De la misma forma en algunos casos hay menor recomendaciones que clientes.
- **Frecuencia de Productos:** Hay puntos concentrados principalmente en el rango inferior, lo que indica una mayor frecuencia de productos con menos clientes y recomendaciones.

**Correlación  
Positiva  
Moderada**

**0.73**

Los productos más sobre y sub estimados a la hora de hacer recomendaciones con respecto a los clientes reales son:

#### **Sobre Recomendados:**

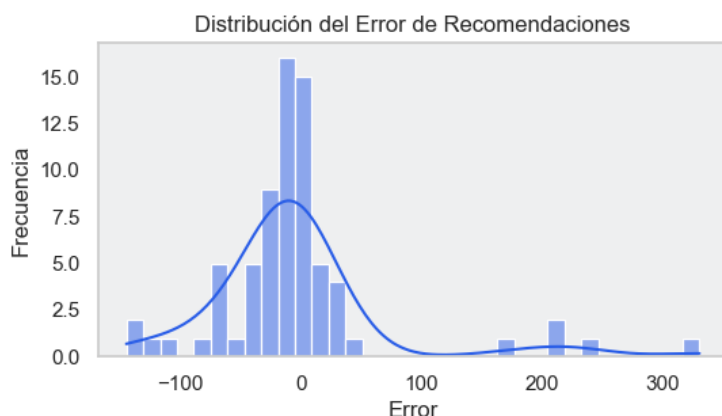
- Brahma Dorada-1/2 Lts-Cans
- Andes Origen Fresquita-1/2 Lts-Cans
- Brahma-1/2 Lts-Cans

#### **Sub Recomendados:**

- Brahma Dorada-1 Lts-Bottle-RET
- Andes Origen Roja-1/3 Lts-Bottle-RET
- Quilmes Ipa-1/2 Lts-Cans

Resulta que el producto foco de la compañía no está siendo recomendado en volumen, y tampoco tiene correspondencia con la cantidad de compras reales que tiene.

La variable 'Error', la cual mide la diferencia entre recomendaciones y compras reales, es clave para evaluar la efectividad del sistema de recomendaciones. Un 'Error' con una media cercana a cero y una distribución normal indicaría que las recomendaciones están bien alineadas con el comportamiento de compra de los clientes. Una distribución sesgada o con una media lejana a cero señalaría la necesidad de ajustar el sistema para mejorar su precisión.



- No hay Normalidad
- Centrado en Cero
- Precisión General
- Casos Extremos

Estos puntos clave sugieren que mientras que el modelo de recomendación es bastante **preciso para la mayoría de los productos**, hay casos específicos donde las recomendaciones no se alinean bien con el comportamiento real de compra de los clientes. Sería útil investigar más a fondo estos **casos atípicos** para entender mejor las causas de las discrepancias y ajustar el modelo de recomendación en consecuencia.

# Optimización de Recomendaciones

Se presenta una solución al problema de optimizar las recomendaciones de productos para Quilmes, asegurando que se cumplan ciertas restricciones clave planteadas por el equipo de ventas. El objetivo es ajustar las recomendaciones de manera que se mantenga la proporción adecuada de recomendaciones por cliente, se enfatice el segmento premium y se destaque un producto estrella. Y todo esto intentando variar lo menos posible las el objetivo provisto por el algoritmo de recomendación.



No hay datos de compras de todos los productos...

Se toma el valor de las recomendaciones realizadas

## Programación Lineal

Para resolver este problema, adoptaremos un método de **Programación Lineal**. Este método matemático y analítico permite optimizar las recomendaciones dentro de un conjunto predefinido de restricciones lineales. Se minimizar una función objetivo, en este caso, la diferencia entre las recomendaciones originales y las nuevas asignadas, cumpliendo con todas las restricciones y objetivos establecidos.

### Variables de Decisión

Sea  $X_i$  la cantidad de recomendaciones que se le asignan al producto  $i$ .

### Función Objetivo

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^n |x_i - \text{original}[i]|$$

### Restricciones:

- Límites de Recomendaciones por Producto
- Proporción de Segmento Premium
- Producto Foco
- Conservación del Número Total de Recomendaciones

Luego de hacer un **análisis de factibilidad** para determinar si es posible cumplir con las restricciones en el caso mínimo y máximo, se comprobó que hay espacios de búsqueda posibles de soluciones y se diseñó el sistema de programación lineal.

### Variables de Decisión

Sea  $X_i$  la cantidad de recomendaciones que se le asignan al producto  $i$ .

### Función Objetivo

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^n |x_i - \text{original}[i]|$$

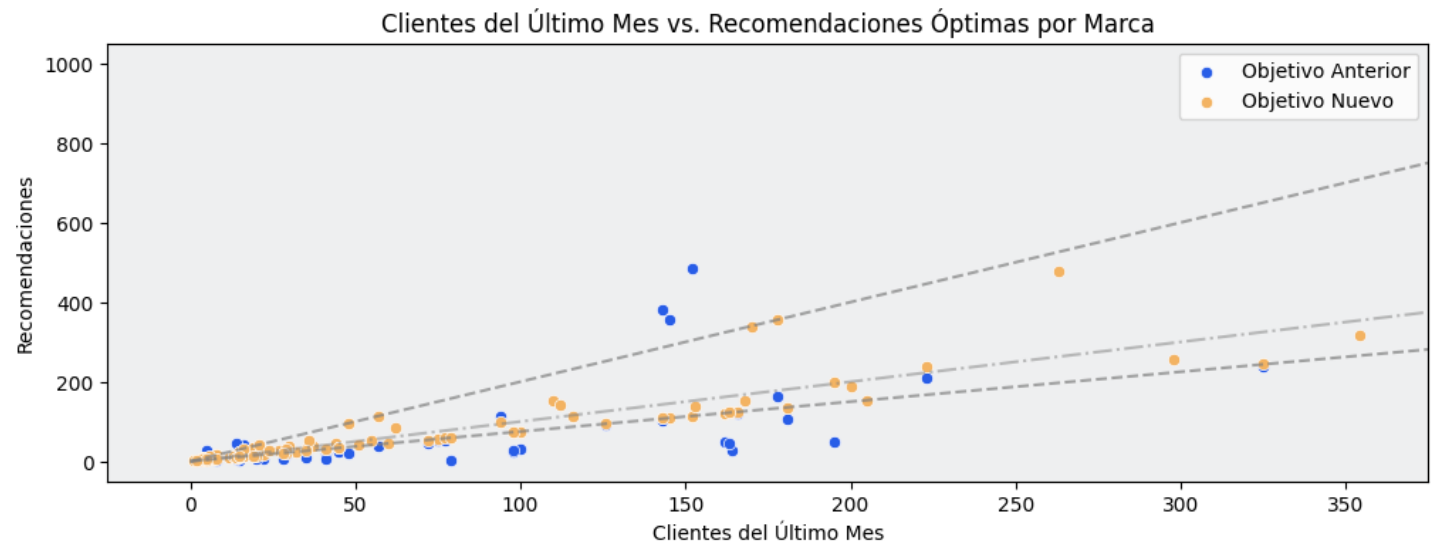
### Restricciones:

- Límites de Recomendaciones por Producto
- Proporción de Segmento Premium
- Producto Foco

Se obtuvo la **solución óptima** al problema que tiene una diferencia absoluta con respecto al objetivo propuesto por el algoritmo en 2214 recomendaciones, que representan 34.6% del total.

Este valor corresponde con el porcentaje de productos cuya recomendación no cumplía las restricciones.

Además, se revisaron los resultados para evidenciar que se cumplan las restricciones establecidas. En este caso, la figura muestra que el comportamiento del nuevo objetivo se mantiene entre los límites mínimos y máximos establecidos por las líneas punteadas.



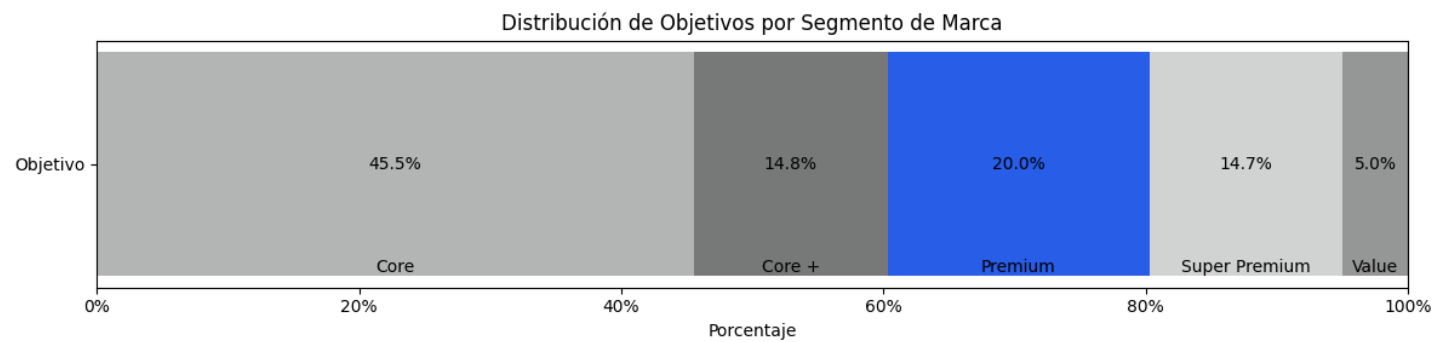
- **Alineación Mejorada:** Las recomendaciones actualizadas muestran una alineación superior con el comportamiento reciente de compra de los clientes en comparación con el enfoque anterior.
- **Consistencia de Patrones:** La solución optimizada indicando una estandarización en la relación entre el número de clientes y las recomendaciones.
- **Correlación Reflejada:** Los objetivos ajustados presentan una correlación más explícita que refleja con mayor precisión las dinámicas actuales del mercado y las capacidades operativas.
- **Variabilidad Reducida:** Se observa una disminución en la variabilidad de las recomendaciones en relación con la base de clientes, lo que facilita la planificación estratégica y mejora la predictibilidad.

Se le asigna a Brahma Dorada-1 Lts-Bottle-RET 200 recomendaciones, por lo que se cumple la restricción mínima para el producto foco de la compañía.

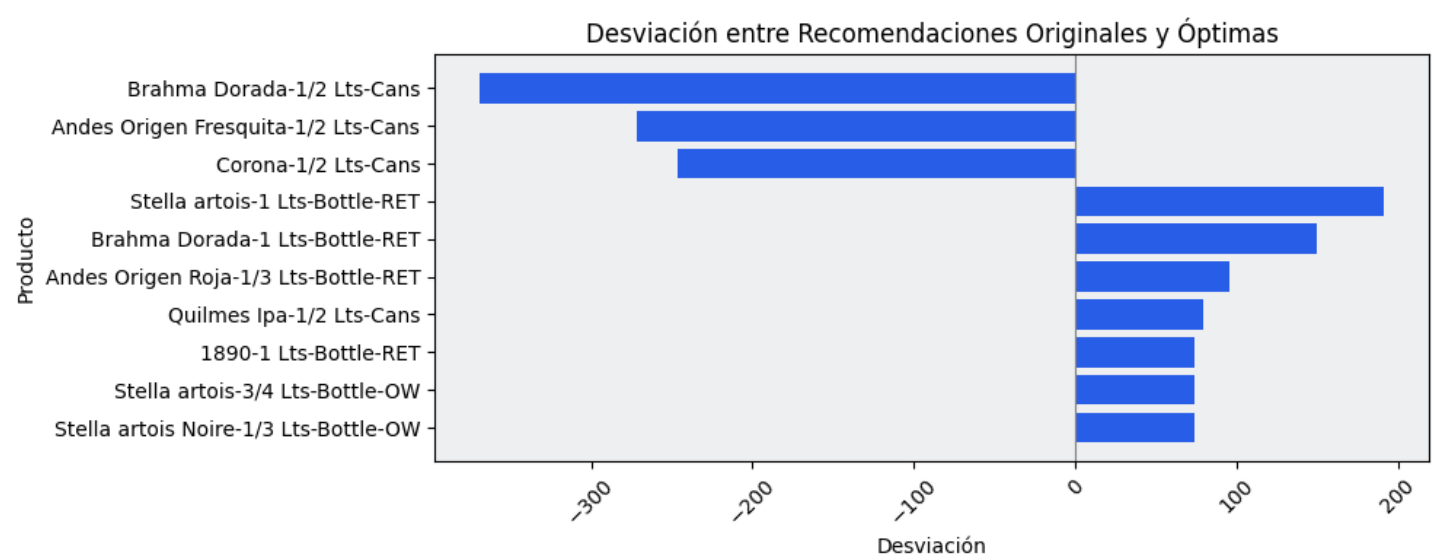
Producto Foco

200 Recomendaciones

Con respecto a la distribución requerida de los segmentos, los productos Premium comprenden el 20% de las recomendaciones totales.



Los productos con más variaciones con respecto a la solución propuesta por el algoritmo son:



Los resultados obtenidos demuestran que se deja de recomendar en parte a las latas de ½ litro de Brahma Dorada, Andes Original Fresquita y Corona. En su lugar se recomiendan en mayoría botellas RET de 1 litro y Stella Artois. Se puede observar que hubo un gran aumento en las recomendaciones del producto foco.

La tabla con el nuevo objetivo calculado para cada producto queda a disposición para su posterior análisis. Se presenta una vista previa de cómo se ven los resultados de los primeros 5 productos:

product_desc	Objetivo Anterior	Objetivo Nuevo
1890-1 Lts-Bottle-RET	48	122
1890-1/2 Lts-Cans	52	57
27 Eazy-1/2 Lts-Cans	19	19
Andes Origen Criolla-1/2 Lts-Cans	5	5
Andes Origen Fresquita-1 Lts-Bottle-RET	38	38

# Conclusiones

- El análisis y la solución óptima obtenida indican que las recomendaciones están ahora en línea con las restricciones y objetivos propuestos por el equipo de ventas. Esto sugiere que el modelo ha sido efectivo en integrar los requisitos comerciales en la estrategia de optimización, asegurando que las soluciones propuestas sean viables y aplicables en un contexto de negocios real.
- La actualización de los objetivos ha resultado en un alineamiento más estrecho entre las recomendaciones y la cantidad de clientes, lo cual es indicativo de una mejora en la precisión del

modelo.

- La solución óptima muestra una relación más coherente y menos variabilidad, lo que sugiere una mejora en la predictibilidad y potencialmente en la eficiencia del modelo.
- La tendencia observada en los puntos del nuevo objetivo indica una correlación más directa y posiblemente una formulación de objetivo más realista en comparación con el anterior.

# Futuras Direcciones

- **Validación con datos históricos:** Utilizar datos históricos para validar si las recomendaciones óptimas corresponden a mejores resultados comerciales reales, y ajustar el modelo en consecuencia.
- **Incorporar otros factores:** Considerar la inclusión de más variables que puedan influir en las recomendaciones, como tendencias del mercado, factores estacionales, o comportamientos de consumo cambiantes.
- **Optimización multiobjetivo:** Si existen múltiples objetivos (como maximizar la satisfacción del cliente y minimizar los costos), considerar el uso de técnicas de optimización multiobjetivo para equilibrar mejor estos factores.
- **Automatización del proceso de ajuste:** Desarrollar un proceso automatizado para ajustar dinámicamente los objetivos y restricciones en respuesta a los cambios en tiempo real en los datos de entrada y condiciones del mercado.

# Detalles de Contacto

Nombre	Teléfono	Email
Abril Noguera	(+54) 11 3578-6791	anoguera@itba.edu.ar