

DESARROLLO DE HERRAMIENTA PARA PRONÓSTICOS DE DEMANDA

**ALEJANDRO BUITRAGO JARAMILLO
MARÍA JULIANA GAMBOA IBARRA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2020**

DESARROLLO DE HERRAMIENTA PARA PRONÓSTICOS DE DEMANDA

**ALEJANDRO BUITRAGO JARAMILLO
MARÍA JULIANA GAMBOA IBARRA**

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
CLAUDIA BIBIANA GIRONZA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI**

2020 Contenido

RESUMEN	7
Introducción	9
1 Contexto, Formulación y Justificación del Problema	10
2 Objetivos.....	12
2.1. Objetivo del Proyecto.....	12
2.2. Objetivos Específicos.....	12
3 Marco de Referencia	13
3.1 Antecedentes o Estudios Previos	13
3.2 Marco Teórico.....	15
3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto	21
4 Metodología	22
4.1 Proceso de selección e investigación de Micros y PYMES.....	22
4.2 Desarrollo de la herramienta.....	22
4.3 Prueba de la herramienta.....	23
4.4 Informe del impacto	24
5 Resultados	24
5.1 Proceso de selección e investigación para diagnóstico de Micros y Pymes.....	24
5.2 Desarrollo de la herramienta.....	26
5.3 Prueba de la herramienta.....	29
5.4 Impacto herramienta.....	30
6 Conclusiones	33
7 Recomendaciones	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS.....	36

Lista de ilustraciones

<i>Ilustración 1: Análisis de causas y efectos del control de inventarios</i>	10
<i>Ilustración 2: Tabla de base de datos organizada por referencia</i>	26
<i>Ilustración 3: Dashboard de las ventas a través del tiempo por categoría</i>	27
<i>Ilustración 4: Tabla dinámica de análisis de demanda</i>	28
<i>Ilustración 5: Índice de referencias.....</i>	28
<i>Ilustración 6: Tabla de reporte final</i>	30

Lista de ecuaciones

<i>Ecuación 1: Promedio Móvil Simple</i>	17
<i>Ecuación 2: Promedio Móvil Simple</i>	17
<i>Ecuación 3: Promedio Móvil Ponderado</i>	18
<i>Ecuación 4: Suavización Exponencial Simple</i>	18
<i>Ecuación 5: Suavización Exponencial Doble para el valor de serie</i>	18
<i>Ecuación 6: Suavización Exponencial Doble para la tendencia</i>	19
<i>Ecuación 7: Suavización Exponencial</i>	19
<i>Ecuación 8: Ecuación Croston</i>	19
<i>Ecuación 9: MAD</i>	20
<i>Ecuación 10: MAD</i>	20
<i>Ecuación 11: MSE</i>	20
<i>Ecuación 12: MSE</i>	21

Lista de diagramas

Diagrama 1: Cervezas importadas más vendidas 31
Diagrama 2: Cervezas importadas más vendidas 32

Lista de Anexos

- Anexo 1: Entrevista para empresarios..... 36
- Anexo 2: Herramienta para pronósticos de demanda..... 36
- Anexo 3: Manual de usuario: Herramienta de pronósticos de demanda:
Camden..... 37
- Anexo 4: Referencias Camden 44

RESUMEN

La planificación de la demanda es un factor determinante para que una empresa pueda ser rentable. En Colombia la mayoría de las empresas que se encuentran en crecimiento no cuentan con herramientas tecnológicas que les permitan calcular un pronóstico de la demanda, lo cual es esencial para evitar gastos innecesarios y generar pérdidas. Por este motivo, el objetivo de este proyecto fue desarrollar una herramienta de pronósticos de demanda que pueda servir como estrategia para aumentar la productividad de micros, específicamente de la empresa Camden, con el objetivo de mejorar el control de manejo de estimación y control de demanda e inventarios.

Para lograrlo, se realizó una investigación de los principales problemas de estimaciones de demanda en dos pymes, en la que se evidenció que ambas empresas realizan sus pronósticos a partir del método intuitivo el cual presenta diversos sesgos generados por una estimación subjetiva porque se basan únicamente en las ventas del mes anterior.

Posteriormente, se inició la elaboración de la herramienta en Excel con base en los datos otorgados por la empresa Camden, una tienda que comercializa cervezas en la ciudad de Cali. Para el desarrollo, se revisó el comportamiento de los datos, reestructurándolos mediante tablas dinámicas y revisando su tendencia. En el modelo se aplicaron métodos de promedio móvil simple, promedio móvil ponderado, proyección de tendencia, suavización exponencial simple y suavización exponencial doble, también se utilizó el modelo de pronóstico Croston para determinar la demanda en promedio por periodo. Por último, se calcularon las medidas de error para determinar cuál de los métodos tenía un porcentaje de error menor.

La herramienta fue probada con los datos históricos de ventas de todas las referencias de la empresa y finalmente se compararon los datos reales de demanda con las estimaciones simuladas. Se pudo observar que el modelo tiene un alto impacto positivo para la empresa porque obtienen un valor más preciso para suplir la demanda de sus consumidores, permite tomar decisiones más acertadas con respecto a los pedidos realizados a sus proveedores, disminuyendo costos y optimizando el espacio de almacenaje.

Palabras clave: Planificación de la demanda, estimación, métodos de pronóstico, medidas de error.

Introducción

El objetivo del presente estudio es proporcionar una herramienta que genere pronósticos de demanda, sirviendo como estrategia para aumentar la productividad de empresas que se encuentren en crecimiento, mejorando el control de manejo de estimación y gestión de demanda e inventarios.

Para alcanzar un alto impacto en este proyecto se presentan tres etapas importantes: primero, la realización de un diagnóstico de los principales problemas de las micros y pymes, optando por buscar dos empresas que cumplan con especificaciones como: tamaño de empresa y la necesidad de implementar una herramienta de pronóstico de demanda. Segundo, con base en los resultados, el desarrollo del modelo, integrando las necesidades más relevantes por medio de los conocimientos adquiridos en la carrera y con el apoyo e investigación de modelos ERP's existentes, permitiendo que la herramienta sea clara y efectiva para el usuario durante la generación de pronósticos de demanda. Por último, la aplicación del modelo con el objetivo de evaluar su funcionamiento y los impactos que tiene la herramienta con respecto a los problemas encontrados anteriormente.

La elaboración, implementación y evaluación de la herramienta, permite que se puedan afianzar todos los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera y además realizar aportes a la empresa, ya que podrá contar con una herramienta para pronosticar la demanda que le permita mejorar sus finanzas, su producción y calidad.

1 Contexto, Formulación y Justificación del Problema

Por lo general, las empresas pequeñas de Colombia al estar en crecimiento se encuentran limitadas financieramente. Esto genera que la mayoría de ellas no cuenten con las herramientas necesarias para la planificación de sus recursos, lo cual se ve reflejado tanto en sus finanzas, su producción e incluso su calidad. A raíz de este problema, se ha decidido realizar una investigación de los modelos ERP, sus utilidades e impactos dentro de las empresas, para que, a partir de lo observado en base a estos modelos, se pueda crear una herramienta fácil y sencilla que solucione los principales problemas diagnosticados en una pyme específica con la posibilidad de que la herramienta pueda ser personalizada para otra empresa. Teniendo en cuenta, las limitaciones de las micros y PYMES, y los efectos negativos que se desencadenan por falta de control de inventarios (Ilustración 1), se ha ideado un modelo en la plataforma Excel, el cual cuente con las herramientas y funciones indispensables para realizar controles de demanda. Para esto, se tuvieron en cuenta varios factores para la elaboración de este proyecto, desglosando las operaciones, transacciones y actividades que se llevan a cabo normalmente en este tipo de empresas, con el fin de identificar las funciones que debería tener el modelo.

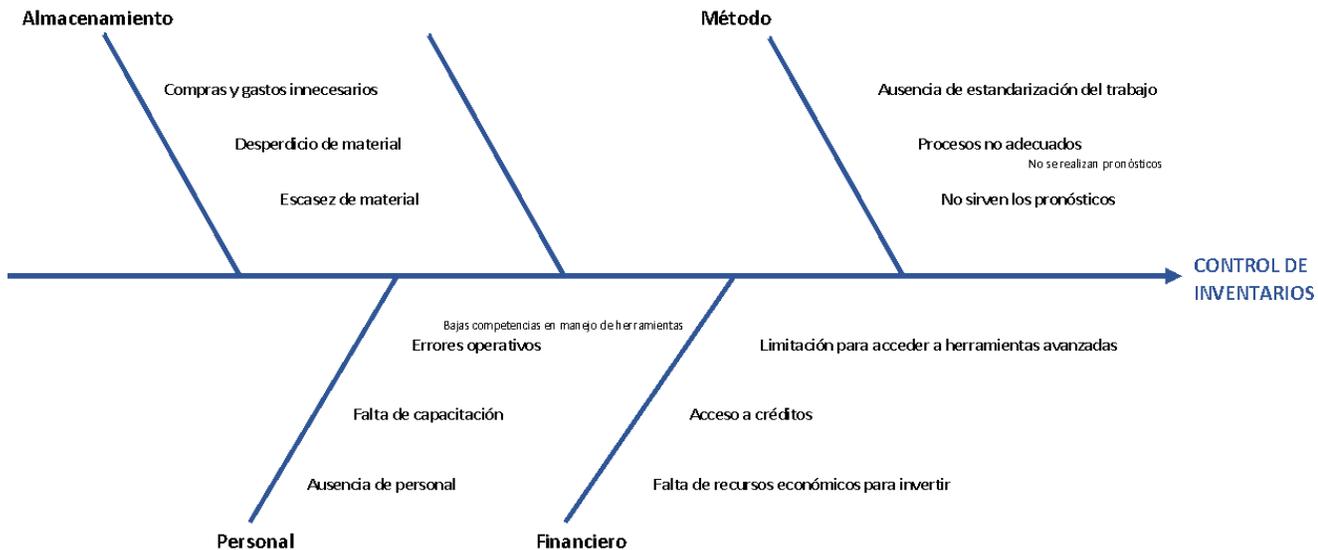


Ilustración 1: Análisis de causas y efectos del control de inventarios
Fuente: Elaboración propia

Formulación de la pregunta de investigación u objeto de estudio

¿Cómo las micros y PYMES pueden mejorar el control de los recursos a partir de una herramienta que realice pronósticos en las operaciones de demanda, ventas y gestión de inventarios?

Justificación o Importancia de la situación objeto de estudio

Normalmente, un sistema ERP es implementado a una empresa con el fin de mejorar la productividad y mejorar la calidad, todo esto con el fin de reducir costos, y aunque estas herramientas brindan grandes beneficios para las empresas, no muchas de estas tienen la capacidad tanto financiera, como de infraestructura para implementarlos. Conociendo las ventajas que traen los ERP's, se considera que el modelo debería estar al acceso de todo aquel que quiera optimizar sus procesos empresariales, tomar mejores decisiones, ejecutar las acciones de manera más eficiente, tener acceso a información confiable y, sobre todo, aumentar sus probabilidades de éxito. Por esta razón, se ha enfocado el proyecto en el curso de planeación y control de las operaciones, ya que se considera que los estudios de planificación y predicción de demanda y en manejo de inventarios, brindan las herramientas necesarias para investigar y desarrollar el proyecto, así se estarían afianzando los conocimientos recibidos en esta área, como también en toma de decisiones y logística, los cuales son fundamentales como ingenieros industriales. Igualmente, se va a trabajar de la mano del curso de VIP de SAP el cual tiene acceso a las plataformas ERP de manera directa, gracias al convenio de la Universidad con el programa de Georgia Tech Vertically Integrated projects.

2 Objetivos

2.1. Objetivo del Proyecto

Desarrollar una herramienta que permita generar pronósticos de demanda para apoyar el proceso de planeación de demanda e inventarios de micros, pequeñas y medianas empresas.

2.2. Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico de los principales problemas y necesidades relacionados a pronósticos de demanda e inventarios en micros y PYMES.
2. Desarrollar la herramienta teniendo en cuenta las necesidades encontradas en las micros y PYMES.
3. Probar el modelo desarrollado en el sector real.
4. Evaluar el impacto de la herramienta en la empresa establecida.

Entregables

1. Objetivo 1: Informe de diagnóstico relacionado a los problemas y necesidades relacionados a pronósticos de demanda e inventarios, que presentan las micros y PYMES.
2. Objetivo 2: Modelo de la herramienta y manual de usuario.
3. Objetivos 3 y 4: Informe del impacto.

3 Marco de Referencia

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

Existen una variedad de proyectos realizados previamente que buscaban objetivos similares al de este proyecto.

El trabajo titulado Diseño y Elaboración de una Herramienta de Pronósticos Para Productos De Consumo Masivo Para la Empresa XYZ, de los autores Andrés Felipe Ortega Muñoz y Carlos Andrés Ocampo Barreiro, el cual fue presentado como un Proyecto de grado para optar al título de ingeniero industrial en la universidad Icesi en el año 2013, tiene como objetivo contribuir al mejoramiento de la planeación de la demanda de una empresa, para lo cual propone desarrollar una herramienta práctica que aumente la precisión de los pronósticos de venta y facilite el proceso de planeación de la demanda para la empresa. La situación problemática planteada proviene de un mal manejo en los pronósticos de la empresa cuya herramienta de pronóstico se basa en un Excel con sus 300 productos y se usa el método de pronóstico Promedio Móvil Simple, el cual les causa varios errores por la imprecisión de la herramienta. “Estas imprecisiones pueden generar pérdida en la participación del mercado en el producto, un exceso de inventario incrementa los costos y disminuye la utilidad” (Ortega, Ocampo, 2013, p6.)

El desarrollo de la herramienta se dividió en las siguientes fases: en primer lugar, un gráfico de dispersión del error porcentual absoluto medio (MAPE) de todos los productos de la empresa. Después hicieron una clasificación ABC para separar los productos según su importancia, escogiendo así la cantidad de datos para iniciar el desarrollo de la herramienta, por lo cual identificaron la cantidad de datos históricos a tratar e hicieron el respectivo tratamiento de datos atípicos. Posteriormente seleccionaron el método de pronóstico a utilizar entre Promedio Móvil Simple, Suavización Exponencial Simple, Suavización Exponencial Doble, Suavización Exponencial Triple Multiplicativo y Aditivo, esta decisión la tomaron basándose en la minimización del error de cada método, MAD, MSE, MAPE. Cuando los autores desarrollan la herramienta escogen el programa Excel; la herramienta cuenta con 4 fases para elaborar los pronósticos definitivos: Primero el ingreso de la información, después con la función Macro del programa se generó un formulario para ingresar los parámetros del pronóstico deseado. Dependiendo de su clasificación ABC el programa hace un pronóstico diferente: “Para los tipo A, por ser productos con mayor importancia según el criterio escogido, utilizará toda la lista expuesta; los tipo B, ejecutará Promedio Móvil Simple, Suavización Exponencial Simple y Suavización Exponencial Doble; por último, para los productos tipo C, solamente correrán los métodos de Suavización Exponencial Simple y Promedio móvil simple. Esto se realiza con el fin de ahorrar recurso computacional, prestando mayor esfuerzo a las referencias tipo A.” (Ortega, Ocampo, 2013, p46).

Posteriormente muestran sus resultados y conclusiones en dos componentes, el teórico y el aplicado. Por la parte teórica dice que no solo se debe con el proceso de pronóstico común de las empresas, sino añadir diferentes casos que podrían ocurrir en la práctica, con el fin de que el lector pueda apoyarse en esta información y de acuerdo con el caso que se le presente poder realizar una investigación más profunda y así tomar mejores

decisiones. Los autores concluyeron que “Por la parte aplicada, se consiguió mejorar la planeación de demanda de la empresa XYZ, por medio de la herramienta desarrollada, que ha aumentado la precisión de sus pronósticos”. (Ortegón, Ocampo, 2013, p68).

Otro antecedente encontrado es el proyecto Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos elaborado por los autores Arturo Contreras Juárez, Catya Atziry Zúñiga, José Luis Martínez Flores y Diana Sánchez Partida realizado en el 2016 para ser presentado en la revista Estudios Gerenciales N.º141. El objetivo de este proyecto es hacer un énfasis en la importancia del manejo de pronósticos de demanda para productos perecederos. Este caso de estudio presenta una empresa con tendencia de crecimiento dedicada al almacenamiento de productos perecederos e incorpora técnicas de pronósticos de series de tiempo, en el volumen de ingreso y egreso de los productos en una cámara frigorífica, con el fin de estimar el volumen de almacenamiento para pronosticar cuáles serán los requerimientos de “instalaciones adicionales, personal y materiales necesarios para la movilidad de los productos” (Contreras, Atziry, Martínez, Sánchez, 2016). Clasificaron los métodos de pronósticos en 3 grupos: cualitativos, de proyección histórica, y causales. Respecto a los métodos cualitativos, “utilizan el juicio, la intuición, las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro» (Ballou, 2004, p. 291); por lo tanto, los utilizan cuando los datos históricos del producto son escasos o nulos.

Posteriormente se hizo el estudio de la empresa dedicada al almacenaje a “temperaturas controladas, servicios de refrigeración y congelación” (Contreras, Atziry, Martínez, Sánchez, 2014). Encontrando que en el proceso de control de los inventarios en el almacenamiento de las cámaras frigoríficas. la empresa no utiliza metodologías cuantitativas de apoyo para estimar el volumen de ingresos y egresos de productos en las cámaras frigoríficas, la estimación está basada en la experiencia de los encargados. Se usan las técnicas de clasificación ABC para posteriormente hacer un análisis de promedio móvil ponderado y de suavización exponencial de cada una de las cámaras frigoríficas en la cual se encuentra el error más pequeño.

De los resultados se estimaron, para el período de análisis, un volumen de ingreso del producto y un egreso promedio, y se hace representación de la salida del producto. De los cuales se identificaron aumentos en los egresos de los productos respecto a los datos históricos. La conclusión que obtuvieron partió de que los resultados obtenidos permitieron realizar planeación de estrategias para satisfacer la demanda de los productos, igualmente se concluyó que después de haber elaborado la investigación “se demuestra la utilidad que tienen los pronósticos para la toma de decisiones en diversas áreas y la planeación de actividades en empresas de almacenamiento y movilidad de productos perecederos. Como consecuencia, se minimiza la incertidumbre en las operaciones y se permite una planeación más detallada de los procesos, por lo tanto, la planeación y administración de los inventarios, o movimientos de volúmenes de producto en el almacén de productos perecederos, pueden realizarse de una forma más eficiente y confiable” (Contreras, Atziry, Martínez, Sánchez, 2014).

El tercer caso de estudio es un artículo titulado “El software como optimizador de oferta y demanda en el sector textil” de los autores Cristian Andrés Arrieta Gutiérrez, Dany Ferney Díaz Torrez, Jhon Alejandro Garzón Vinasco y Carlos Gilberto Donoso. El cual

tiene como objetivo “consultar el estado de gestión en las cadenas de suministro del sector textil, para reconocer las inconsistencias de los procesos de oferta/demanda, buscando la manera de optimizar” (Arrieta, Díaz, Garzón, Donoso, 2013, p1). La metodología usada consideró el sector textil colombiano enfocándose en el mercado; se estudiaron procesos de la gestión de demanda/oferta, y la investigación evidenció prácticas ineficientes identificando un problema en el control de pronósticos de demanda, generando errores de planeación, entrega a tiempos irregulares, inventarios en stocks generando costos adicionales y daños en las mercancías.

Después del desarrollo de esta herramienta se obtuvo como resultado “una propuesta de un desarrollo, libre de licenciamiento orientado a la planificación de recursos empresariales (ERP)” (Arrieta, Díaz, Garzón, Donoso, 2013, p3), permitirá realizar un control administrativo en la oferta/demanda, se optimizará el uso de tiempos, sistematizando procesos de inventario y distribución, mejorando la productividad de la industria y disminuyendo costos de almacenamiento, “la investigación evidenció estos procesos como puntos críticos y son sistematizados de manera eficaz por la interfaz modular, el desarrollo apoyara en la gestión de oferta/demanda.” (Arrieta, Díaz, Garzón, Donoso, 2013, p6). Se concluyó que la implementación del producto se encuentra en un servicio orientado a empresas que puedan acceder a herramientas de control administrativo que mejore el uso efectivo de sus insumos en la gestión de la oferta/demanda.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 Pronósticos de Demanda.

En el desarrollo de la herramienta de pronósticos de demanda e inventarios es de gran importancia realizar una investigación de los conceptos básicos relacionados a la planeación y gestión de demanda, control de inventarios, herramientas ERP's y sus funciones.

El término de demanda está definido por Fisher y Jorge (2004) como “la cantidad de un producto que los consumidores están dispuestos a comprar a los posibles precios del mercado.” (p. 146). Las empresas tienen como objetivo lograr posicionar sus productos y poder abastecer la demanda de los clientes a partir del inventario disponible. Según Ballou (2004): “La cantidad de existencias en stock en el ciclo depende en gran medida del volumen de la producción, de las cantidades económicas del envío, de las limitaciones de espacio de almacenamiento (...) y de los costos de manejo de inventario” (p. 331). Con el objetivo de lograr tener el inventario necesario, las empresas realizan diversas estrategias para manejar y abastecer la cadena de suministros; Vidal (2010) expone que “algunas aplican, con mayor o menor intensidad, ciertas técnicas cuantitativas para este efecto” (p. 37) por lo que realizan procesos de planeación de inventario con respecto a la demanda. Esto consiste en recopilar la información de los productos más deseados por los clientes y realizar pronósticos a partir de los datos obtenidos. Para realizarlos, las empresas cuentan con distintos tipos de pronósticos

estandarizados que son utilizados y aplicados por medio de la tecnología, estos pueden ser cualitativos y de proyección histórica. Las empresas en el método cualitativo realizan estimados cuantitativos por medio de encuestas e intuición que aproximen a valores acertados para el futuro. Para el caso de proyección histórica, se basan de información relacionada a las ventas de los meses anteriores y por lo general, este tipo de método se utiliza para estimados de corto plazo ya que para largo plazo los datos presentarían altas variaciones de tendencia. (Ballou, 2004). Por lo general, este método intuitivo no realiza un proceso de análisis previo, sino que se guía por la observación de datos de periodos anteriores.

Los métodos cuantitativos para pronósticos de demanda basados en proyecciones históricas más utilizados son: promedio móvil, investigación de mercados y proyecciones de tendencia. El promedio móvil no identifica los cambios en las tendencias de demanda, según Ballou (2004) “Cada punto de un promedio móvil de una serie de tiempo es el promedio ponderado de un número de puntos consecutivos de la serie, donde el número de puntos de información se selecciona de manera que los efectos de estacionalidad o irregularidad se eliminen”; por esta razón este tipo de herramienta se utiliza generalmente para pronósticos de corto plazo. La investigación de mercados y proyecciones de tendencia son aplicados para mediano y largo plazo: la primera realiza procedimientos sistemáticos para validar las hipótesis en los mercados reales. Para las proyecciones de tendencia se utiliza una ecuación matemática que luego es proyectada al futuro por medio de la ecuación, para finalmente realizar un ajuste de la línea de tendencia. (Ballou 2004).

Por otro lado, en la actualidad existen nuevos modelos más avanzados conocidos como sistemas ERP que cuentan con un sistema integrado de información para automatizar aspectos operativos o productivos de una empresa mediante un software. Estos sistemas cumplen con la estandarización de los procesos debido a que pueden ser implementados en cualquier empresa, también integran toda información en tiempo real en una base de datos, permitiendo no sólo que las áreas estén integradas, sino que todas puedan estar recibiendo la misma información. De acuerdo con Mendizabal e Ibarbia (2015): “Los sistemas ERP se componen de un conjunto de módulos que permite a las empresas automatizar e integrar las diferentes operaciones que se realizan en las diferentes áreas de la empresa. Los módulos varían dependiendo de las características de la empresa, pero todas las empresas necesitan disponer de un sistema automatizado compuesto de diferentes módulos que les permita gestionar toda su actividad administrativa y de gestión operativa” (p. 7).

Se puede concluir entonces el alto impacto de los sistemas ERP y su imprescindible existencia dentro de todas las empresas. Uno de los principales proveedores de ERP es SAP AG, esta herramienta es la de mayor uso a nivel mundial por grandes empresas debido a que ofrece gran variedad de módulos para todas las áreas. También están PeopleSoft, Oracle, SSA Global y Microsoft. Todas estas herramientas permiten realizar controles de inventario, agilizando el flujo del proceso y mejorando el proceso de cumplimiento de pedidos, reduciendo los inventarios.

3.2.2 Selección del tipo de método de pronóstico

Los métodos de pronóstico han sido herramientas ampliamente estudiadas a través de los años, éstas son aplicadas debido a la necesidad que generan las empresas de poder

predecir lo que va a pasar en el largo plazo, tanto en su empresa, como en el mercado, con la menor incertidumbre posible. Debido a que sus mercados competitivos cuentan con diversos factores externos difíciles de predecir y controlar, éstas deben responder mitigando los impactos que diversas externalidades puedan tener en su empresa, tomando decisiones de producción sensatas de acuerdo con lo que indican los cálculos.

A continuación, se presentarán los métodos de pronóstico cuantitativo que se aplicarán en el desarrollo de la herramienta; éstos, ingresados a Excel y acompañados por el uso de macros del programa y Visual Basic, se utilizarán para crear una interfaz de pronósticos de demanda adecuada a las empresas objeto de estudio.

- Promedio Móvil Simple:

Este es el promedio aritmético de las observaciones N más recientes, usada normalmente en demandas de tendencia estable. Para esto se utilizarán las siguientes ecuaciones:

$$F_t = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{i=t-N}^{t-1} D_i$$

Ecuación 1: Promedio Móvil Simple

$$F_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + D_{t-3} + D_{t-N}}{N}$$

Ecuación 2: Promedio Móvil Simple

F_t = Pronóstico para el periodo deseado

N = Número de periodos que van a ser promediados

D_i = Demanda del periodo i

- Promedio Móvil Ponderado

El método de promedio móvil ponderado permite calcular pronósticos asignando más peso para los elementos que se consideren de mayor importancia, los periodos ignorados se les iguala a 0.

$$F_t = w_1 D_{t-1} + w_2 D_{t-2} + \dots + w_N D_{t-N}$$

Ecuación 3: Promedio Móvil Ponderado

F_t = Pronóstico para el periodo deseado

N = Número de periodos que van a ser promediados

D_i = Demanda del periodo i

W_i = Ponderación asignada a cada dato

- Suavización Exponencial Simple

Este pronóstico es utilizado para patrones de demanda aleatorios en el cual se intenta omitir los datos atípicos; éste posee una ventaja sobre el modelo de promedio móvil ponderado ya que no requiere de una gran cantidad de períodos y de ponderaciones para lograr óptimos resultados.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (D_{t-1} - F_{t-1})$$

Ecuación 4: Suavización Exponencial Simple

F_t = Pronóstico de ajuste exponencial para el periodo t

F_{t-1} = Pronóstico de ajuste exponencial para el periodo anterior

D_{t-1} = Demanda real durante el periodo anterior

α = Tasa de respuesta deseada o de constante ajuste

- Suavización Exponencial Doble

Este es óptimo para patrones de demanda que presentan una tendencia y un patrón estacional constante, en el que se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente.

$$S_t = \alpha D_{t-1} + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

Ecuación 5: Suavización Exponencial Doble para el valor de serie

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Ecuación 6: Suavización Exponencial Doble para la tendencia

$$F_t = S_t + T_t$$

Ecuación 7: Suavización Exponencial

F_t = Pronóstico con tendencia corregida para el periodo t

S_{t-1} = Pronóstico inicial para el periodo t-1

T_{t-1} = Tendencia para el periodo t

α = Constante de ajuste del promedio

β = Constante de ajuste de tendencia

- Método de pronóstico de Croston

Este método toma la probabilidad de ocurrencia de la demanda y hace una estimación del tamaño de ésta, cuenta con los campos Y_t el cual es un cálculo binario de si existe o no la transacción, un Z_t , que determina el tamaño de la transacción, un X_t , que indica la ocurrencia de la demanda, un n_t que son los números de periodos desde la última transacción, un \check{N}_t , que equivale al valor estimado de N al final del periodo t y por último un Z_t , que estima el promedio del tamaño de la transacción al final del periodo. Finalmente obteniendo el pronóstico con la ecuación:

$$\frac{Z_t}{\check{N}_t}$$

Ecuación 8: Ecuación Croston

3.2.3 Selección de la medida de error

El índice de error es lo que diferencia los pronósticos con la demanda real, este cuenta con unos límites de confianza, en los que entre menor sea el error, más preciso es el método de pronóstico, estos errores se le aplicarán a cada uno de los resultados de los pronósticos mencionados. En un modelo de pronósticos perfecto, la suma de los errores de proyección sería igual a cero.

- Desviación Media Absoluta

Es el error promedio de los pronósticos, obtenido por medio del uso de valores absoluto; este mide la dispersión de algún valor observado con base a algún valor previsto o pronosticado, se calcula utilizando las diferencias entre la demanda real y la proyectada,

es la suma de las desviaciones absolutas divididas por el número de datos, se presenta con las siguientes ecuaciones:

$$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{|D_t - F_t|}{n}$$

Ecuación 9: MAD

$$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{n}$$

Ecuación 10: MAD

t = Número de periodos

D = Demanda real durante el periodo

F = Demanda proyectada para el periodo

n = Número de periodos

- Error Cuadrático Medio

Este hace medición de los errores promediados elevado al cuadrado, la resta de lo pronosticado menos lo real.

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{|D_t - F_t|^2}{n}$$

Ecuación 11: MSE

t = Número de periodos

D = Demanda real durante el periodo

F = Demanda proyectada para el periodo

n = Número de periodos

- Error Porcentual Absoluto Medio

Este, a diferencia de los errores mencionados anteriormente, obtiene los resultados de la desviación en porcentajes, la resta de los datos reales y el pronóstico en porcentajes.

$$MAPE = \sum_{t=1}^n 100 \frac{|D_t - F_t|^2}{D_t n}$$

Ecuación 12: MSE

t = Número de periodos

D = Demanda real durante el periodo

F = Demanda proyectada para el periodo

n = Número de periodos

3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto

A partir de la investigación de los antecedentes y del marco teórico, se pudo observar que existen varios proyectos relacionados con el objetivo general de este proyecto. Estos antecedentes sirvieron como apoyo para la investigación y el desarrollo del proyecto debido a que, a partir de la información obtenida se elaboró la metodología, teniendo en cuenta los problemas que sufren las empresas por un mal manejo de pronósticos de demanda e inventarios, los diferentes métodos de pronósticos, la optimización de los parámetros y la integración de Excel. En el marco teórico, se distinguieron los diversos conceptos que son necesarios para el desarrollo del proyecto, se investigaron los pronósticos más relevantes que podían ser empleados, de tal forma que existiera comprensión y claridad de los temas.

Este proyecto está enfocado en la planeación y control de las operaciones, teniendo un alto impacto en el sector de planeación, debido a que permite sistematizar los procesos de demanda, realizando mejoras en la planeación de estrategias para abastecer la demanda y disminuyendo la incertidumbre de los pronósticos de inventarios. Los estudios realizados contribuyen a micros y PYMES, dado que el uso de esta herramienta permitirá realizar una mejor planificación de los recursos, lo cual se verá reflejado en sus finanzas. Además, servirá como apoyo para los siguientes proyectos de ingenieros industriales relacionados con el desarrollo de herramientas de control de demanda, en donde podrán analizar la investigación, la metodología planteada y los efectos de la herramienta en la empresa.

4 Metodología

4.1 Proceso de selección e investigación de Micros y PYMES

Los pronósticos de cada empresa, sin importar su tamaño, deben ser realizados enfocándose en las metas a corto plazo de esta. La cantidad de SKU define la magnitud del trabajo de pronósticos ya que entre más datos es mucho más sencillo conocer el comportamiento de la demanda, con la herramienta de pronósticos de demanda se pretende facilitar este trabajo.

En el desarrollo del proyecto se buscan empresas que cumplan con los requerimientos del proyecto y se seleccionan dos empresas. Para la recolección de información se realizaron una serie de preguntas presentadas en el anexo 1, con el fin realizar un pronóstico de los métodos de recolección de datos de las empresas, la metodología usada para comprar, producir y vender. Después de la entrevista, se realizó un acuerdo de confidencialidad con una de las empresas para el uso de datos de sus ventas históricas, con el objetivo de estudiar todas sus referencias y poder aplicar y simular métodos de pronóstico para mejorar la herramienta a diseñar. El resultado esperado era encontrar tendencias en sus datos históricos, analizar los pronósticos de demanda usada, con el fin de evidenciar cuáles son sus puntos débiles en este ámbito para desarrollar una herramienta con mayor beneficio.

4.2 Desarrollo de la herramienta

4.2.1 Organización de datos históricos y análisis

Se revisó el comportamiento de los datos otorgados por la empresa, y mediante tablas dinámicas se reestructuró el orden de los datos históricos, consolidando todo en una hoja de comportamiento de la demanda. Se hicieron parametrizaciones para facilitar su manejo tanto para ingreso de datos como análisis. Se realizó la matriz con los datos históricos de cada referencia, con las ventas comprendidas en los periodos de años. Posteriormente se graficó el comportamiento de estos datos para poder analizar la tendencia y para medir el coeficiente de variación.

El propósito de dimensionar la cantidad de referencias de cada una de las PYMES es poder decidir el método que se usará para ingresar nuevos datos. Debido a las altas cantidades de referencias y periodos de los usuarios, se optó por escoger la función de copiado de la tabla dinámica para pasarlo a una nueva hoja de valores numéricos, lo cual se automatiza con una función macro.

4.2.2 Tratamiento de Datos Atípicos

Los comportamientos de la demanda suelen incluir datos atípicos, referencias cuyo histórico no muestre una tendencia clara o no siga un comportamiento predeterminado. Por lo cual se evitó tomar decisiones de eliminación o modificación de estos, la

herramienta los señalará y tendrá en cuenta, y será a discreción del usuario el trato de estas referencias.

4.2.3 Métodos de Pronóstico

Se realizó una comparación de pronósticos, los utilizados históricamente por la empresa, y los que se propusieron implementar con la herramienta. En la investigación se observó que el método intuitivo es el utilizado por la empresa, por lo tanto, se inició con este método como punto de comparación con los demás. Se aplicaron las series de tiempo para determinar los patrones de cada referencia. Posteriormente se utilizaron los métodos de Promedio Móvil Simple, Promedio Móvil Ponderado, Proyección de Tendencia, Suavización Exponencial Simple y Suavización Exponencial Doble de las cuales. Se realizaron los cálculos de las medidas de error, con el fin de determinar cual de los métodos contenía el porcentaje de error mas bajo. Por último, para los datos atípicos se utilizó el modelo de pronóstico Croston para determinar la demanda en promedio por periodo.

4.2.4 Registro y elaboración en Excel

Para el desarrollo de la herramienta en Excel, se inició con los históricos brindados por la empresa, aplicando los métodos de organización de datos mencionados previamente. Se usaron las funciones de creación y edición de macros aplicando un método lógico de secuencia. Igualmente se usó el lenguaje de programación de Visual Basic, con el objetivo de poder desarrollar ciclos de bloques de código lógicos para la automatización de la herramienta. Por último, se realizó una consolidación de datos en tablas, gráficos, líneas de tendencia e histogramas para realizar así un análisis pertinente del impacto de la herramienta.

4.3 Prueba de la herramienta

Para probar el modelo desarrollado se realizó un cuadro comparativo acorde a la empresa con los datos reales de demanda y las estimaciones simuladas por la herramienta para señalar el método de pronóstico con menor índice de error cuadrático medio para cada una de las referencias seleccionadas. Esta simulación se corrió usando datos de meses anteriores del histórico de demanda, con el fin de poder comparar los resultados obtenidos por los métodos de pronóstico de la herramienta, con los datos reales de ese periodo de las ventas realizadas por la empresa. Esta simulación se aplicó para 364 referencias para así obtener un reporte de la precisión de las estimaciones de la herramienta.

4.4 Informe del impacto

En la evaluación de las mejoras de la herramienta, se hizo un análisis de los impactos positivos reflejados en la empresa. Inicialmente se realizó un análisis de los costos que incurre la empresa por almacenaje, con el fin de poder definir si existía la posibilidad de reducir los costos. Continuamente, se realizó una simulación del pronóstico de la demanda con los datos históricos para identificar los diferentes impactos positivos que refleja la herramienta, en cuanto a la optimización del almacenaje, control de inventarios y toma de decisiones.

5 Resultados

5.1 Proceso de selección e investigación para diagnóstico de Micros y Pymes

El proceso de diagnóstico de los problemas y necesidades de estimaciones de demanda de las micros y pymes inicia con la búsqueda de micros que cumplan con los estándares establecidos para luego realizar una entrevista, análisis y recolección de datos, tanto de sus ventas históricas, cómo de pedidos a sus proveedores.

La tienda Camden Cafés y Cervezas Artesanales ubicada en la ciudad de Cali, fue la primera en proveer información acerca de sus procesos comerciales. Mediante una entrevista se recolectaron una serie de datos en los cuales se mencionaron múltiples aspectos operacionales relacionados con el ciclo de pedidos y ventas que realiza la empresa periódicamente. En la entrevista se discutió acerca del método de recolección de datos usado para registrar las ventas, un informe en Excel el cual incluye campos cómo la fecha, hora, producto, categoría, unidades vendidas y totales netos de cada transacción. En el reporte también se generan otros datos financieros que serán omitidos ya que no influyen en los métodos de pronóstico de demanda. Posteriormente, se recolectó información acerca de la cantidad de referencias comercializadas por la tienda, su frecuencia de pedidos, sus niveles de inventario, cantidad de proveedores y su disposición de desperdicios.

De la información obtenida en la entrevista, se identificaron una serie de errores que cometían los encargados de la tienda en el proceso que ellos habían establecido para satisfacer su necesidad de pronóstico de demanda. Una de las mayores insuficiencias en cuanto a este proceso es que toda la gestión de planeación, pedidos y entregas es llevada a cabo por una sola persona y los demás miembros de la empresa desconocen en su totalidad la metodología aplicada para reabastecer su inventario. Problemas de este tipo conllevan a generar fallas al largo plazo considerando lo desgastante y riesgoso que es este proceso para ser llevado por una sola persona.

El método intuitivo de pronóstico de demanda es la herramienta principal de la tienda, debido a que realizan los pedidos basándose en las ventas del mes anterior, sin hacer un análisis a sus datos históricos. Una de las limitaciones que tiene la tienda son las cervezas que en climas cálidos pasan a ser un producto semi perecedero, puesto que el calor causa pérdida del gas de la botella y afectación de sus propiedades de sabor y

textura, por lo cual están generando desechos de productos no vendidos y afectando su limitado espacio de refrigeración.

Después del análisis de los datos suministrados, mediante tablas dinámicas en Excel, se consolidó la información base requerida para iniciar los cálculos de pronósticos. En este archivo se identificaron múltiples limitaciones: la escasez de datos brindados por Camden debido a que sólo se cuenta con información de ventas desde el mes de abril del 2019, lo cual reduce el rango utilizado para pronosticar; además surgieron una alta cantidad de datos atípicos, cuyas referencias hacen parte de promociones de una sola ocasión realizadas por la tienda y productos con bajos niveles de ventas; para estos, se hará el respectivo ajuste y estos datos serán eliminados de la herramienta con el fin de aumentar la precisión del pronóstico y disminuir el valor del error.

Por otro lado, la empresa XYZ la cual realiza ventas de alimentos por medio de un foodtruck fue la siguiente en entrevistar para conocer el método de aplicación para el control de demanda e inventarios. En la entrevista se pudo observar que la empresa se abastece cuando nace la necesidad y se agotan los recursos debido a que no realiza un control de inventarios de los alimentos y materiales utilizados para la venta de los productos.

En cuanto a la recolección de datos usados para registrar las ventas, la empresa cuenta con una aplicación que les permite registrar cada una de las ventas, pero no presenta reporte de pronósticos, frecuencia de pedidos y niveles de inventario, únicamente señala los productos con más índice de demanda. A pesar de esto, se recolectó la información necesaria para conocer las referencias con más demanda y el historial de ventas.

Se identificaron una serie de errores cometidos por los encargados del foodtruck ya que no tienen un control del abastecimiento de recursos, realizando los pronósticos a partir de un criterio intuitivo debido a que se realizan los pedidos de materia prima cuando el cocinero considera que necesitan comprar ciertos productos, o durante las ventas, cuando se agotan ciertos tipos de alimentos. Este tipo de pronóstico genera grandes problemas a largo plazo, puesto que se realiza con base a presentimientos y en la mayoría de las ocasiones se generan graves errores por la mínima exactitud de este método. También existen otros tipos de problemas en cuanto a la estandarización del proceso ya que tampoco se encuentran estandarizados los proveedores y los días de compras. Además, una de las limitaciones de la empresa, es que, al ser una empresa vendedora de alimentos, cuenta con productos perecederos y no tienen suficiente espacio para refrigerar.

Para el desarrollo del proyecto con empresa XYZ existen ciertas limitaciones debido a que sólo tienen datos registrados a partir de enero del 2020 por medio de las facturas en cada venta, por lo tanto, por estas razones y el inconveniente de la situación actual del país que impide reuniones con los empresarios, sólo se utilizó la información obtenida en la entrevista para realizar el diagnóstico de la empresa.

5.2 Desarrollo de la herramienta

5.2.1 Organización de datos históricos y análisis

Teniendo la información de los pronósticos implementados por la empresa y sus datos históricos, se realizó una reestructuración de la base de datos para poder parametrizar los datos en Excel y así obtener el comportamiento de la demanda. Entre los datos obtenidos por la empresa se puede observar que existen algunos problemas debido a que cuentan con historial de datos muy escaso puesto que los datos otorgados son menores a un año.

La empresa expide sus datos digitalmente mediante un software que genera reportes en Excel en donde se encuentra la información de todas las transacciones, cantidades, precios, fechas y totales monetarios, entre otros, de cada uno de sus productos desde abril de 2019. El primer paso para esta organización de datos es una macro la cual está previamente programada para separar individualmente los siguientes campos: día, mes, año, hora, categoría, producto, cantidad vendida y valor total de la transacción. Toda esta información es convertida en tabla y ubicada en la pestaña “Base de Datos” como se muestra en la Ilustración 2: *Tabla de base de datos organizada por referencia*.

Día	Mes	Año	Hora	Categoría	Producto	Cantidad	Total
2	4	2019	19:10:05	CERVEZA ARTESANAL	EL 23 INHERENTE	1	10,450.00
2	4	2019	19:11:58	CERVEZA ARTESANAL	K VALLE IPA	1	9,500.00
2	4	2019	19:13:34	CERVEZA IMPORTADA	FLORIS PASSION	1	11,875.00
2	4	2019	19:30:51	Mecato	MECATO	2	2,000.00
2	4	2019	19:30:51	Café	CAFE VILLA DIANA 250	1	9,000.00
2	4	2019	20:56:50	CERVEZA ARTESANAL	ESPIGA IPA	1	9,500.00
2	4	2019	20:56:50	CERVEZA ARTESANAL	APACHE STOUT	1	7,600.00
2	4	2019	20:58:31	CERVEZA IMPORTADA	ERDINGER DUNKEL PROMO	4	31,157.89
2	4	2019	20:58:31	CERVEZA IMPORTADA	CZECHVAR RUBIA PROMO	6	28,042.11
2	4	2019	21:19:06	CERVEZA IMPORTADA	DELIRIUM TREMENS	1	10,185.19

Ilustración 2: Tabla de base de datos organizada por referencia

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, la herramienta se programó para tomar toda la “Base de Datos” y transformarla a una tabla dinámica, la cual se ubica en la pestaña “organización de datos” y permite organizar en filas cada referencia con sus cantidades vendidas en cada día de cada mes. Esta tabla dinámica aparte de organizar los datos permite filtrar las referencias por cada una de las diferentes categorías. Al tener los datos organizados por filas la herramienta realizó el respectivo análisis de la demanda de cada referencia. La primera columna de coeficiente de variación toma la desviación estándar y la divide por el promedio; la segunda columna calcula la función de pendiente en Excel de cada una de las referencias; teniendo estos datos, la tercera columna calcula el patrón demanda de cada referencia: si el coeficiente de variación es mayor a uno se determina como errática, si la pendiente tiene un valor entre 0,000 y 0,010 se determina como horizontal y si la pendiente es menor que 0,000 se determina decreciente, de lo contrario tendrá un patrón

creciente. Con el fin de poder mejorar la experiencia del usuario con la herramienta se implementó un “Dashboard” principal como se muestra en el Ilustración 3: *Dashboard de las ventas a través del tiempo por categoría*, el cual muestra gráficas de ventas a través del tiempo, ventas por categoría y top 10 de productos. Estas gráficas (Ilustración 2: *Tabla de base de datos organizada por referencia*), permiten filtrar por producto o categoría para que el usuario pueda ver esta información en tiempo real.



Reporte de Ventas y Pronóstico de Demanda

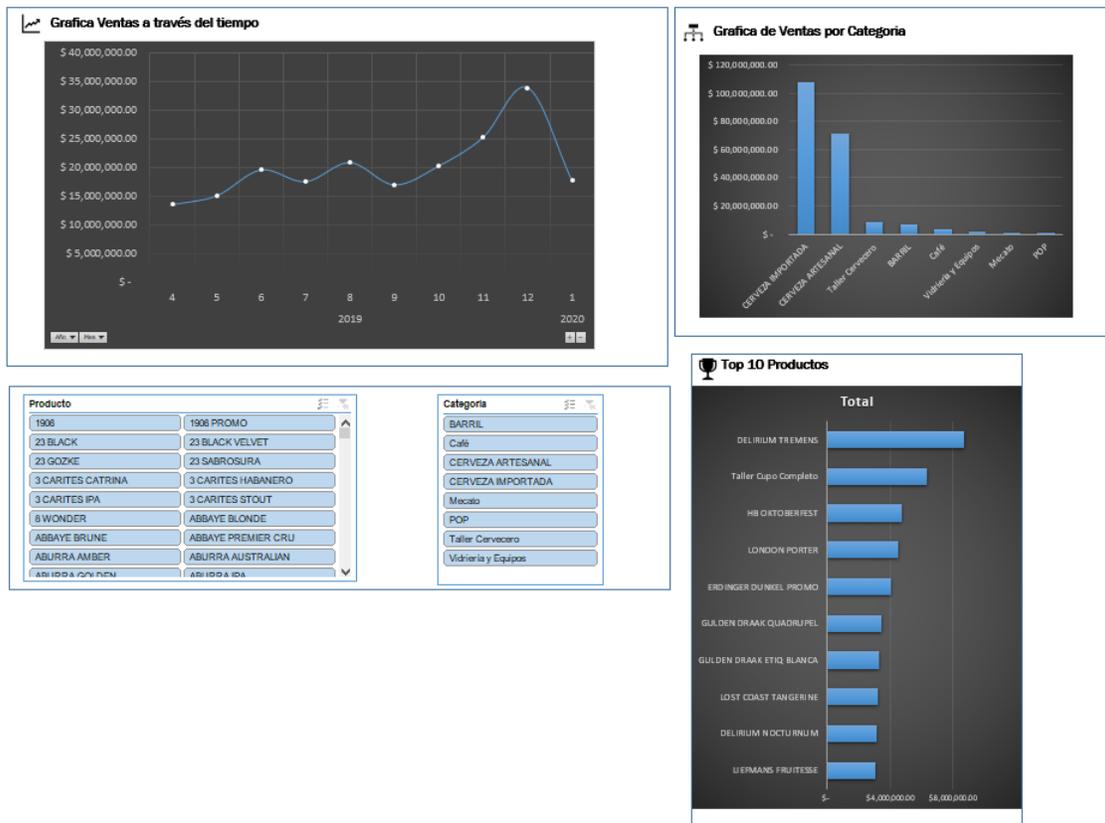


Ilustración 3: Dashboard de las ventas a través del tiempo por categoría
Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Tratamiento de Datos Atípicos

Los datos atípicos fueron identificados en la tabla dinámica para el análisis de demanda, estos presentaron errores en el cálculo del coeficiente variación, pendiente y patrón, debido a la falta de datos o pocas transacciones llevadas a cabo en el producto en específico, por lo tanto, la herramienta señala este tipo de error. No se genera ninguna otra modificación para dejar a discreción del usuario el trato de las referencias atípicas, ya que muchas se tratan de promociones o de productos de poco flujo de consumo. Igualmente se aplicó el método de pronóstico Croston el cual ayudó a predecir la

demanda de este tipo de datos como se observa en la Ilustración 4: *Tabla dinámica de análisis de demanda*

Suma	Etiquetas de columna														
	2019						2020								
Productos	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	CVD	Pendiente	Patrón		
1906				4	36	66	16	1	1	14	1,208	-0,011	Errática		
1906 PROMO			116								#i DIV/0!	#i DIV/0!	#i DIV/0!		
23 BLACK									4		#i DIV/0!	#i DIV/0!	#i DIV/0!		
23 BLACK VELVET										5	#i DIV/0!	#i DIV/0!	#i DIV/0!		
23 GOZKE										3	0,990	0,786	Creciente		
23 SABROSURA										9	0,074	11	Creciente		
3 CARITES CATRINA									6	12	8	0,353	0,536	Creciente	
3 CARITES HABANERO	25	12	16	14	7	29	12	16				0,442	-0,042	Horizontal	
3 CARITES IPA				2	8	1						1,033	-0,035	Errática	
3 CARITES STOUT					4	7						0,386	0,333	Creciente	
8 WONDER						12						#i DIV/0!	#i DIV/0!	#i DIV/0!	
ABBAYE BLONDE				1								#i DIV/0!	#i DIV/0!	#i DIV/0!	
ABBAYE BRUNE	1	4	1	1	1	2	1	2	1			0,652	-0,608	Horizontal	
ABBAYE PREMIER CRU	1	3	1		3	1	1	4	3			0,587	0,908	Creciente	

Ilustración 4: *Tabla dinámica de análisis de demanda*
Fuente: elaboración propia

5.2.3 Métodos de pronóstico y elaboración de Excel

Para la realización de los métodos de pronóstico, los datos obtenidos de la tabla dinámica en el análisis de demanda son copiados a una nueva pestaña llamada “base simplificada”, debido a que estos datos son numéricos se realiza un mejor uso para el cálculo de pronósticos. Mediante las funciones de Excel “filtrar” y “encontrar” se crea un condicional, el cual permite tomar los datos de una referencia específica y pasarlos a las tablas de pronóstico. Todos los pronósticos son llevados a cabo en la misma pestaña llamada “pronósticos de demanda”. Las funciones mencionadas anteriormente crean un ícono en forma de lista, el cual contiene todas las referencias y en el momento de seleccionar una de las referencias se actualizan los datos de demanda mensual de cada uno de los pronósticos como se observa en la Ilustración 5: *Índice de referencias*

PROMEDIO MOVIL SIMPLE	
Producto	MES
	DEMANDA
1906	PRONOSTICO
BENEDIKTINER 500 LATA	ERROR ABS
BITBURGER 330 BOT	ERROR CUADRAT
BITBURGER RADLER 500 LATA	#N/D
Cafe Bourbon Rojo 250g	
Cafe Bourbon Rojo 500g	
CAFE CASA ESPECIAL 250	
CAFE CASA ESPECIAL 500	
PROMEDIO MOVIL PONDERADO	
Producto	MES
	DEMANDA
	PRONOSTICO

*Ilustración 5: Índice de referencias
Fuente: Elaboración propia*

Se inicia con promedio móvil simple y promedio móvil ponderado, los cuales la herramienta trabaja con un periodo n igual a 3, debido a la poca cantidad de datos; estos métodos de pronóstico cuentan con la respectiva demanda real, el pronóstico para el siguiente periodo, el error absoluto, el error cuadrático y el promedio de este último; el error cuadrático medio.

Posteriormente, se continúa con el método de pronóstico suavización exponencial simple; este cuenta con los campos para la demanda real, el pronóstico, el error absoluto, el error cuadrático, el valor de la constante de suavización Alfa, correspondiente a la referencia seleccionada previamente calculada con la herramienta Solver y su respectivo error cuadrático medio. También se aplica el método de suavización exponencial doble, que cuenta con las fórmulas para los campos de demanda real, el pronóstico suavizado exponencialmente, la tendencia suavizada para el periodo al igual que la constante de suavizamiento para el promedio Alfa y la constante de suavizamiento para la tendencia Beta igualmente calculados para cada referencia con la herramienta Solver.

El siguiente método de pronóstico en la tabla es proyección de tendencias; este método usa las series de tiempo y ajusta una recta de tendencia a los datos históricos previamente ingresados. Posteriormente con la función de pronósticos de excel se proyecta la recta al futuro para pronosticar por medio de los cálculos de mínimos cuadrados, la herramienta encuentra la recta que mejor se ajuste a la demanda real.

Por último, el método de pronóstico de croston utilizado para los datos atípicos toma la probabilidad de ocurrencia de la demanda y hace una estimación del tamaño de ésta para el siguiente periodo.

5.3 Prueba de la herramienta

La herramienta cuenta con un condicional el cual le permite al usuario identificar cuál de los diferentes métodos de pronósticos de demanda es el más eficiente, guiándose por el método que posea el error cuadrático medio más bajo, el cual es seleccionado ya que permite observar la diferencia entre el estimador y lo que se estima. De este modo en la pestaña de “reportes” el usuario puede identificar el método que mejor se ajusta a la referencia escogida y obtener el valor del periodo anterior, del periodo actual y del pronóstico del siguiente periodo más apropiado. Igualmente, como se puede evidenciar

en la Ilustración 5, cada uno de los métodos de pronóstico no sólo pronostica el período faltante, sino que también, hace estimaciones de periodos anteriores donde se tiene información de la demanda real que permite realizar un contraste de lo pronosticado con lo real. Con el objetivo de verificar la diferencia entre estos, el usuario puede verificar la precisión de la herramienta como se muestra en la Ilustración 6: *Tabla de reporte final*

		Referencia a Consultar:	DELIRIUM TREMENS			
Error	Método	DELIRIUM TREMENS	Pronóstico			
ECM	Promedio Movil Simple	1364,2	Período			
	Promedio Movil Ponderado		Anterior	Actual	Futuro	
	Suavización Exponencial Simple	1.843,1	Promedio Movil Simple	70	99,33	93,67
	Proyección de Tendencia	15.456,5	Promedio Movil Ponderado	0,0	0,0	0,0
	Suavización Exponencial Doble	2.230,8	Suavización Exponencial Simple	60,9	80,0	73,4
	Croston	2361,4	Proyección de Tendencia	45,2	0,0	0,0
	Método Óptimo	Promedio Movil Simple	Suavización Exponencial Doble	93,35	107,33	110,70
Error	1.364,2	Croston	70,2	74,2	74,0	
			Promedio Movil Simple	70,00	99,33	93,67

Ilustración 6: Tabla de reporte final

Fuente: Elaboración propia

5.3.1 Personalización de la herramienta

Debido a que Camden cuenta con un sistema de registro de ventas el cual exporta los datos a Excel, la herramienta tiene un método personalizado para el ingreso de grandes cantidades de datos al mismo tiempo. Comenzando con el Excel que genera la base de datos de Camden, la herramienta recibe estos datos en la pestaña “Ingreso Nuevos Datos” y mediante una macro los modifica a un formato en el cual sólo se filtran los campos de fecha, hora, categoría, producto, cantidad y total monetario, esto con el fin de poder facilitar el procesamiento de la herramienta. Una vez formateado los datos, el usuario procede a copiarlos en la pestaña “BaseDatos” para poder actualizar la tabla dinámica generada por este conjunto de datos. Al hacer esta actualización acudiendo a la herramienta de Excel de “análisis de tabla dinámica” en la pestaña de “organización de datos” se podrá evidenciar la nueva información ingresada.

Posteriormente, el usuario debe copiar los datos de la tabla dinámica en la pestaña de “Base simplificada” para poder convertir los valores que se trae como texto, de la tabla a valores numéricos. En la pestaña de “pronósticos de demanda”, la cual cuenta con funciones previamente programadas que toman los nuevos datos ingresados, le permiten al usuario mediante un botón de macro llamado “insertar nueva columna” expandir las columnas formuladas de todos los 6 métodos de pronósticos de demanda en caso de que cuente con más históricos que quiera ingresar en la simulación y ampliar la cantidad de meses de la tabla. Así, toda la herramienta se actualiza con los datos nuevos y en la pestaña final de reporte el usuario puede evidenciar el método de pronóstico y la cantidad óptima a pedir el siguiente mes. Una vez finalizado este proceso el usuario podrá limpiar mediante una macro la pestaña de ingreso datos nuevos. El proceso detallado se explica en el manual del usuario adjunto en el anexo 3.

5.4 Impacto herramienta

Con el fin de realizar un análisis del impacto de la herramienta, se calcularon los costos generados por bodega para poder identificar el efecto de éstos en el total de los costos que asume la empresa. Como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el total de los costos por bodega es de \$677.814. Estos costos se han considerado costos fijos ya que no existe variación en el valor del arriendo de la bodega y las máquinas están en constante uso.

Tabla 1

Total arriendo	Aprox área total (m2)	Aprox área bodega (m2)	% área bodega	Costo arriendo bodega	Valor servicios	Valor servicios bodega
\$ 1.900.000	70	12,5	17,9%	\$ 339.286	\$ 700.000	\$ 338.528
Total costos generados por bodega						\$ 677.814

Fuente: elaboración propia

Debido a que los costos de bodega no presentan variación, se buscó la manera de optimizar el espacio con la ayuda de la herramienta, identificando las referencias de mayor demanda con el fin de asignarles mayor espacio, reduciendo el espacio de las referencias de menor venta, como también disminuir costos por pedidos innecesarios. En la herramienta se pudieron observar los 10 productos importados y artesanales más vendidos como se presenta en el Diagrama 1: Cervezas importadas más vendidas

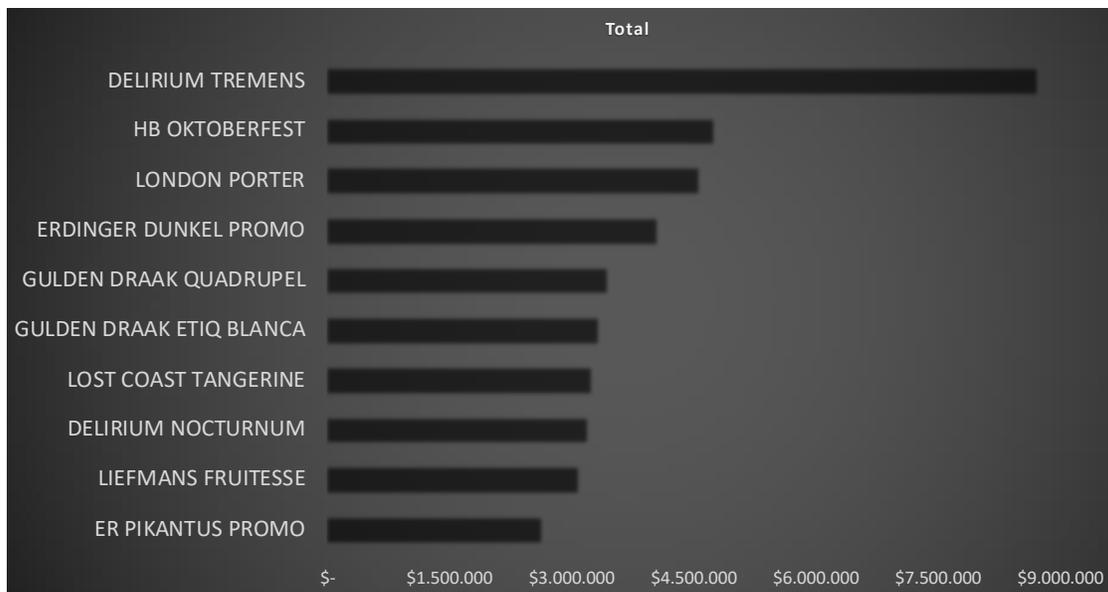


Diagrama 1: Cervezas importadas más vendidas

Fuente: elaboración propia



Diagrama 2: Cervezas importadas más vendidas
Fuente: elaboración propia

Como se observa en ambos diagramas, la herramienta permite evidenciar las referencias de mayor demanda, generando una ventaja para la empresa porque identificando los productos más vendidos, se puede realizar una mejor distribución de la bodega, brindándole a estos productos más espacio. Otra ventaja para la empresa es que, conociendo el comportamiento real de la demanda y los métodos de pronósticos propuestos en la herramienta estos podrán tomar decisiones más acertadas con respecto a cuanto pedir de cada una de sus referencias y de este modo, optimizar su espacio de almacenaje. Generando un gran cambio con respecto al método de pronóstico intuitivo usado anteriormente, lo cual generaba pérdidas ya que no se realizaban los pedidos necesarios para cumplir con la demanda.

Por otro lado, la herramienta al ser efectiva y clara, soluciona uno de los problemas principales de la empresa ya que permite que cualquiera de los empleados de la empresa pueda utilizarla y realizar los pedidos a proveedores conforme al pronóstico. Esto es un beneficio para la empresa debido a que anteriormente, sólo una persona podía realizar esta tarea porque era la única que tenía conocimiento de la tendencia de la demanda.

6 Conclusiones

Para finalizar este proyecto se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En el desarrollo del primer objetivo planteado, se diagnosticaron varias falencias en la empresa. La primera surge en el método utilizado por la empresa Camden para pronosticar su demanda, ya que estaban limitados por el método de pronóstico intuitivo, el cual expone al usuario a diversos sesgos resultantes de una estimación subjetiva. Durante el estudio también se logró identificar que, aunque la empresa utiliza un sistema digitalizado en Excel para registrar sus ventas, debido a las múltiples cantidades de transacciones la empresa no hacía uso de esta información para identificar el comportamiento de la demanda, patrones o tendencias que los datos presentaban.
- Durante el desarrollo del segundo objetivo, al elaborar la herramienta, una vez realizada la organización de los datos mediante tablas dinámicas y sus respectivos cálculos de patrones de tendencia, se logró mitigar una de las falencias encontradas en la empresa con respecto al análisis de comportamiento de patrones y tendencias de los datos. La herramienta permite al usuario visualizar en el Dashboard gráficas representativas de los productos de la empresa para así ofrecer un mejor entendimiento de las cantidades vendidas por categoría y referencias, facilitando un análisis visual del comportamiento de la demanda para el usuario.
- La herramienta logra solucionar el problema principal diagnosticado en la empresa. Mediante los seis métodos de pronóstico disponibles el usuario tendrá la capacidad de correr métodos cuantitativos formulados acorde al comportamiento de la demanda real. Seleccionando así el pronóstico adecuado para el siguiente periodo de cada una de las referencias, evitando el sesgo generado anteriormente por la utilización del método de pronóstico intuitivo.
- Para probar el modelo desarrollado en el sector real se identificó el uso de un sistema de registro de transacciones utilizado por la empresa, que genera una hoja en Excel acumulando una gran cantidad de datos. Debido a esto, se implementó en la herramienta un método personalizado para satisfacer la necesidad de ingresar bases de datos de gran magnitud. Mediante el Manual, el usuario tendrá el instructivo que logra el adecuado ingreso de nuevos datos permitiendo un uso efectivo de la herramienta.
- Durante el proceso de simulación de la herramienta se logró verificar que el modelo tiene un alto impacto en la empresa debido a que, al realizar pronósticos más precisos de la demanda, la empresa podrá tomar mejores decisiones con respecto a las órdenes realizadas a proveedores, tendrá la posibilidad de optimizar el espacio de almacenaje ya que tendrá conocimiento del comportamiento de las referencias, y por último, al ser la herramienta clara y efectiva, los trabajadores podrán interactuar fácilmente después de realizar la capacitación de ésta.

7 Recomendaciones

Se recomienda para un mejor uso de la herramienta contar con más periodos de datos históricos, esto permitirá un mejor desempeño de los cálculos de los métodos pronosticados, debido a que el presente uso de los cálculos está conformado por fórmulas de periodicidad. También es importante que la empresa clarifique que manejo les dará a las referencias con datos atípicos, ya que esto permitirá un mejor desempeño tanto en la magnitud de la base de datos de la herramienta, como los cálculos de patrones de tendencia y análisis de demanda.

Con respecto a las limitaciones tecnológicas, también se recomienda para facilitar el ingreso de grandes cantidades de datos al mismo tiempo, utilizar programas digitales para el registro de transacciones de ventas, preferiblemente, con opción de importación a Excel ya que esto permitirá mayores cantidades de registros en la base de datos del programa, facilitando la tarea del usuario de la herramienta al ingresar nuevos datos.

Por último, se recomienda al sector de aplicaciones de pronósticos de demanda para micros y pymes, el uso de la última versión de Excel a la fecha, ya que este cuenta con herramientas y fórmulas para posibilitar el manejo y referenciación de grandes cantidades de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- Fisher, L., & J. E. (2004). *Mercadotecnia*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Ballou, R. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Education, Inc.
- Vidal, C. J. (2010). *FUNDAMENTOS DE CONTROL Y GESTIÓN DE INVENTARIOS*. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Mendizabal, A. H., & Ibarbia, A. Z. (2015). *Análisis de las características de los ERPs para pymes: Una guía preliminar de cara a la elección de las soluciones más eficientes*. Donostia.
- Ortegon, Andres Felipe, and Carlos Andres Muñoz. “, *Diseño y Elaboración De Una Herramienta De Pronósticos Para Productos De Consumo Masivo Para La Empresa XYZ.*”
https://Repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/Bitstream/10906/76621/1/elaboracion_herramienta_pronostico.Pdf, Universidad Icesi, 2013,
[repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/76621/1/elaboracion_herramienta_pronostico.pdf](https://Repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/76621/1/elaboracion_herramienta_pronostico.pdf).

ANEXOS

- **Anexo 1: Entrevista para empresarios**

Esta entrevista tiene como objetivo recoger información acerca de la empresa, la cantidad de referencias y productos que ofrecen a los clientes, los métodos utilizados para pronosticar la demanda, información de pedidos a proveedores y el manejo y control de inventario.

A. Información General de la empresa
1. Nombre de la empresa
2. ¿A qué se dedica la empresa?
3. ¿Cuántas referencias o productos manejan?
4. ¿Cómo y dónde registran las ventas?
5. ¿Cuántos empleados tiene actualmente la empresa?
6. ¿Cuentan con alguna bodega para el inventario?
7. ¿Cuenta con proveedores?
B. Información de Demanda e Inventario de la empresa
1. ¿Qué tipo de estrategias manejan en el mercado?
2. ¿Tiene elaborada la segmentación del mercado?
3. ¿Realizan pronósticos de demanda? ¿Qué tipo de pronóstico realizan?
4. ¿Qué tipo de problemas ha tenido con el pronóstico actual?
5. ¿Tienen estandarizados todos los procesos de la empresa?
6. ¿Cada cuanto realizan los pedidos a proveedores?
7. ¿Se mantienen los stocks a un nivel satisfactorio?
8. ¿Tienen definida una política de compras adecuada?
9. ¿Cuentan con controles de inventario?
10. Considera que una herramienta de pronósticos de demanda ayudaría a disminuir los costos

- **Anexo 2: Herramienta para pronósticos de demanda**

En el siguiente anexo se presenta la herramienta desarrollada durante el proyecto, la cual cuenta con los métodos de pronósticos planteados anteriormente y con los datos suministrados por la empresa.

[.././Herramienta de Pronosticos.xlsm](#)

- **Anexo 3: Manual de usuario: Herramienta de pronósticos de demanda: Camden**

El objetivo de este Manual Del Usuario es guiar a los usuarios de la empresa Camden en el manejo de la herramienta de pronósticos de demanda personalizada para la empresa. Esta guía permite conocer todas las pestañas de datos, pronósticos e informes, instruyendo al usuario en la funcionalidad de cada una, igualmente se presenta el método para realizar pronósticos de cada una de sus referencias. La herramienta cuenta con datos precargados de las ventas de la empresa, y cuenta con la guía para que el usuario pueda ingresar nuevos datos.

Pestañas:

1. Camden

Este Dashboard inicial contiene gráficas de interés para el usuario: Ventas a través del tiempo, Ventas por Categoría y Top 10 de productos. Estas pueden ser filtradas por producto y categoría con el fin de analizar por separado.



2. Ingreso Nuevos Datos



Esta pestaña tiene como función formatear los datos de ventas por productos a través del tiempo, con el fin de obtener la información necesaria para correr la herramienta.

Para tutorial de ingreso de nuevos datos:

3. BaseDatos

Día	Mes	Año	Hora	Categoría	Producto	Cantidad	Total
2	4	2019	19:10:05	CERVEZA ARTESANAL	EL 23 INHERENTE	1	\$10,450.00
2	4	2019	19:11:58	CERVEZA ARTESANAL	K VALLE IPA	1	\$9,500.00
2	4	2019	19:13:34	CERVEZA IMPORTADA	FLORIS PASSION	1	\$11,875.00
2	4	2019	19:30:51	Mecato	MECATO	2	\$2,000.00
2	4	2019	19:30:51	Café	CAFE VILLA DIANA 250	1	\$9,000.00
2	4	2019	20:56:50	CERVEZA ARTESANAL	ESPIGA IPA	1	\$9,500.00
2	4	2019	20:56:50	CERVEZA ARTESANAL	APACHE STOUT	1	\$7,600.00
2	4	2019	20:58:31	CERVEZA IMPORTADA	ERDINGER DUNKEL PROMO	4	\$31,157.89
2	4	2019	20:58:31	CERVEZA IMPORTADA	CZECHVAR RUBIA PROMO	6	\$28,042.11
2	4	2019	21:19:06	CERVEZA IMPORTADA	DELIRIUM TREMENS	1	\$10,185.19
2	4	2019	21:19:06	CERVEZA IMPORTADA	GULDEN DRAAK ETIQ BLANCA	1	\$10,185.19
2	4	2019	21:19:06	Vidriería y Equipos	CRISTALERÍA DUVEL	1	\$16,975.31
2	4	2019	21:19:06	CERVEZA IMPORTADA	LOST COAST INDICA	1	\$8,148.15
2	4	2019	21:19:06	CERVEZA IMPORTADA	DUVEL	1	\$9,506.17
2	4	2019	21:19:34	Vidriería y Equipos	CRISTALERÍA GULDEN	1	\$25,000.00
2	4	2019	22:22:53	CERVEZA ARTESANAL	TORREMOLINO IPA	1	\$9,025.00
2	4	2019	22:22:53	CERVEZA IMPORTADA	SILLY SAISON	1	\$14,725.00

En esta pestaña se encuentra toda la base de datos registrada, separada por los campos de: Día, Mes, Año, Hora, Categoría, Producto, Cantidad y Valor total monetario.

4. Organizacion de Datos

Categoría	All	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Suma de Cantidad	Año	2019	2020									
Etiquetas de fila		+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+12	+1	
1906					4	36	66	16	1	1	14	
1906 PROMO				116								
23 BLACK										4		
23 BLACK VELVET												5
23 GOZKE											17	3
23 SABROSURA											10	9
3 CARITES CATRINA										6	12	8
3 CARITES HABANERO		25	12	16	14	7	29	12	16			
3 CARITES IPA				2	8	1						
3 CARITES STOUT					4	7						
8 WONDER							12					
ABBAYE BLONDE				1								

Esta pestaña organiza los datos ingresados previamente en una tabla dinámica. Separados por referencia permite ver las cantidades vendidas por mes y por días.

5. Base Simpl

A encontrar	BENEDIKTINER 500 LATA	ALPHA	BETA	PROD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
BENEDIKTINER 500 LATA	0.07	0.87	1906			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
	0.14	0.87	1906 PROMO					116	4	36	66	16	1	1	14
	0.16	0.00	23 BLACK											4	
	0.02	1.00	23 BLACK VELVET												5
	0.01	0.00	23 GOZKE												17
	0.05	0.94	23 SABROSURA												10
	0.07	1.00	3 CARITES CATRINA											6	12
	0.01	1.00	3 CARITES HABANERO		25	12	16	14	7	29	12	16			8
	0.00	0.00	3 CARITES IPA					2	8	1					
	0.02	1.00	3 CARITES STOUT						4	7					
	0.01	1.00	8 WONDER								12				
	0.05	0.62	ABBAYE BLONDE					1							
	0.05	1.00	ABBAYE BRUNE		1	4	1		1	1	2	1	2	1	
	0.02	1.00	ABBAYE PREMIER CRU		1	3	1			3	1	1	4	3	
	0.13	0.93	ABURRA AMBER				1	5							
	0.20	0.20	ABURRA AUSTRALIAN				2	11	9	4			13	12	
	0.12	0.16	ABURRA GOLDEN				2	4	2	4					

La base simplificada traduce los valores de la tabla dinámica previa a valores numéricos, esto con el fin de facilitar los cálculos de pronósticos de demanda.

6. Pronósticos de Demanda

INSERTAR NUEVA COLUMNA												
PROMEDIO MOVIL SIMPLE												
Producto	MES	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
BENEDIKTINER 500 LATA	DEMANDA	8	8	15	8	5	6	7	9	45	8	0
	PRONÓSTICO				10	10	9	6	6	7	20	21
	ERROR ABS				2	5	3	1	3	38	12	21
	ERROR CUADRÁTICO				5	28	11	0	9	1419	152	427
ECM		256.56										
PROMEDIO MOVIL PONDERADO												
Producto	MES	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
BENEDIKTINER 500 LATA	DEMANDA	8	8	15	8	5	6	7	9	45	8	0
	PRONÓSTICO				12	10	8	6	6	8	27	18
	ERROR ABS				4	5	2	1	3	37	19	18
	ERROR CUADRÁTICO				12	23	5	1	8	1386	342	306
ECM		260.51										

En esta pestaña se llevan a cabo los cálculos de pronósticos individualmente de cada una de las referencias, por medio de los 6 métodos diferentes de pronóstico. El USUARIO seleccionara manualmente la referencia a pronosticar en la primera casilla del promedio móvil simple, los nombres de las referencias pueden ser escritos únicamente en letras MAYÚSCULAS y la flecha ubicada a la derecha de la celda desplegara las referencias con ese nombre. El USUARIO al seleccionar la referencia a pronosticar actualizará todos los campos de demanda de todos los métodos de pronóstico.

7. Reporte

		Referencia a Consultar:	DELIRIUM TREMENS			
Error	Método	DELIRIUM TREMENS	Método	Pronóstico		
				Periodo		
				Anterior	Actual	Futuro
ECM	Promedio Móvil Simple	2290.35	Promedio Móvil Simple	139	53	94
	Promedio Móvil Ponderado	2,060.7	Promedio Móvil Ponderado	139	53	84
	Suavización Exponencial Simple	2,165.2	Suavización Exponencial Simple	139	53	73
	Proyección de Tendencia	4,162.2	Proyección de Tendencia	139	53	58
	Suavización Exponencial Doble	3,035.4	Suavización Exponencial Doble	139	53	117
	Croston	2866	Croston	139	53	74
Método Óptimo	Promedio Móvil Ponderado		Promedio Móvil Ponderado	139	53	84
Error	2,060.7					

Finalmente, la pestaña de Reporte presentara los datos obtenidos de la referencia seleccionada por el USUARIO a pronosticar en la pestaña anterior. La primera tabla presenta los errores obtenidos por los 6 diferentes tipos de pronóstico y automáticamente escoge el método que presenta el menor error. En la segunda tabla se presenta la demanda real del periodo en que se encuentra el USUARIO, el periodo anterior y la predicción de demanda a futuro, señalando así la cantidad pronosticada por el método optimo escogido.

Ingreso de Nuevos Datos

Paso 1: Selección de Datos de Ventas por Producto.

- Abrir el documento de Ventas por producto de Camden.

Comprobante	Producto	Impuestos	Proveedor de Domicilio	Cliente	No. Comprobante	Total Comprobante	Categoría	Código	Produ
Fecha	Negocio	Vendedor							
4/2/2019 19:10	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC354	10.450,00	CERVEZA ARTESANAL		EL 23
4/2/2019 19:11	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC355	9.500,00	CERVEZA ARTESANAL		K VAL
4/2/2019 19:13	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC356	11.875,00	CERVEZA IMPORTADA		FLORI
4/2/2019 19:30	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC357	11.000,00	Mecato		MECA
4/2/2019 19:30	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC357	11.000,00	Café		CAFE'
4/2/2019 20:56	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC358	17.100,00	CERVEZA ARTESANAL		ESPIG
4/2/2019 20:56	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC358	17.100,00	CERVEZA ARTESANAL		APACI
4/2/2019 20:58	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC359	59.200,00	CERVEZA IMPORTADA		ERDIH
4/2/2019 20:58	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC359	59.200,00	CERVEZA IMPORTADA		CZECF
4/2/2019 21:19	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC360	55.000,00	CERVEZA IMPORTADA		DZLIR
4/2/2019 21:19	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC360	55.000,00	CERVEZA IMPORTADA		GULD
4/2/2019 21:19	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC360	55.000,00	Vidriería y Equipos		CRIST.
4/2/2019 21:19	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC360	55.000,00	CERVEZA IMPORTADA		LOST
4/2/2019 21:19	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC360	55.000,00	CERVEZA IMPORTADA		DUVE
4/2/2019 21:19	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC361	25.000,00	Vidriería y Equipos		CRIST.
4/2/2019 22:22	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC362	44.650,00	CERVEZA ARTESANAL		TORRI
4/2/2019 22:22	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC362	44.650,00	CERVEZA IMPORTADA		SILLY
4/2/2019 22:22	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC362	44.650,00	CERVEZA ARTESANAL		Vista
4/2/2019 22:22	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC362	44.650,00	CERVEZA ARTESANAL		BRAU
4/3/2019 16:31	TIENDA CAMDEN - BIRRAS Y CAFÉ	Lucia Castano		General	TC363	140.800,00	CERVEZA ARTESANAL		HILLEI

- Ubicarse en la Celda A1.
- Presionar en el teclado: Ctrl + Shift + Barra de espacio.
- Esto seleccionará todos los datos.
- Proceder a dar click en el botón de copiado en Excel.



Paso 2: Abrir la Herramienta de Pronósticos de Demanda

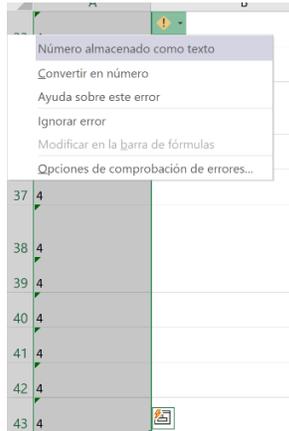
- Abrir la pestaña: [Ingreso Nuevos Datos](#)
- Presionar la Celda resaltada en color amarillo llamada Celda de Copiado.



- Proceder a pegar los datos copiados anteriormente.



- Dar Click en el Botón ubicado en la parte superior "Formatear Datos"
- Esto eliminará los campos no necesarios para la herramienta.
- Ubicarse en la Celda A8.
- Ctrl + Shift



- Oprimir el símbolo de alerta  y escoger la opción “Convertir en Numero”.
- Una vez formateados los datos ubicarse en la celda A8 nuevamente. 
- Asegurarse de eliminar el dato de TOTAL en la última fila de los datos.
- Ctrl + Shift + Barra de espacio.
- Esto seleccionará todos los datos.
- Dar click en el botón de copiado en Excel.



Paso 3: Abrir la pestaña “BaseDatos”

- **BaseDatos**
- Ctrl + Fin, Esto ubicará al usuario en la última celda con valores de la tabla
- Ubicarse en la Columna “A” Debajo de la última celda que contenga valores. 

15413	21	1	2020 22:28:41	CERVEZA ARTESANAL	BOGOTA 23 INHERENTE	1	\$11,500.00
15414	21	1	2020 22:28:41	CERVEZA ARTESANAL	3 CARITES CATRINA	1	\$8,500.00
15415	21	1	2020 22:55:24	CERVEZA ARTESANAL	TORREMOLINO ROJA	1	\$8,000.00
15416							
15417							
15418							

- Proceder a Pegar los datos copiados previamente.



- Los datos nuevos deberán tomar el formato de colores Azul y Blanco de la tabla.

21	1	2020 22:28:41	CERVEZA ARTESANAL	BOGOTA 23 INHERENTE	1	\$11,500.00
21	1	2020 22:28:41	CERVEZA ARTESANAL	3 CARITES CATRINA	1	\$8,500.00
21	1	2020 22:55:24	CERVEZA ARTESANAL	TORREMOLINO ROJA	1	\$8,000.00

Paso 4: Pestaña de Organización de Datos

Organización de Datos

- Seleccionar cualquier celda de la tabla dinámica.
- Dirigirse a la pestaña de Análisis de Table Dinámica en la parte superior de las herramientas.



- Dar click el botón de “Actualizar”, Esto añadirá a la tabla los nuevos datos ingresados.
- Ubicarse en la Celda A7.
- Con el ratón seleccionar toda la fila hasta el último dato.

Categoría	Año											
Suma de Cantidad	2019											
Etiquetas de fila	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1906	4 (Mes)	4	36	66	16	1	1	14				
1906 PROMO	Columna: 2019 - 4											

- **Ctrl + Shift** ↓
- Seleccionar toda la tabla y proceder a “Copiar”.



Paso 5: Pestaña de Base Simpl

Base Simpl

- Proceder a pegar la tabla en la primera celda de Valores.

ALPHA	BETA	PROD	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
0.07	0	1906												
0.14	0.07	1906 PROMO			116	4	36	66	16	1	1	14		
0.16	0.00	23 BLACK									4			
0.02	1.00	23 BLACK VELVET											5	
0.01	0.00	23 GOZKE									17	3		
0.05	0.94	23 SABROSURA									10	9		
0.07	1.00	3 CARITES CATRINA								6	12	8		
0.01	1.00	3 CARITES HABANERO		25	12	16	14	7	29	12	16			
0.00	0.00	3 CARITES IPA			2	8	1							
0.02	1.00	3 CARITES STOUT				4	7							

- Los nuevos datos deben aparecer en el mes correspondiente.

Paso 6: Pestaña Pronósticos de Demanda

- Ya ingresados, la herramienta automáticamente reconoce los nuevos datos.

- El Usuario deberá añadir la cantidad de columnas nuevas correspondientes a los nuevos meses ingresados por medio del botón “Insertar Nueva Columna” esta macro extenderá una columna a la derecha todas las fórmulas de la tabla.

PROMEDIO MOVIL SIMPLE		INSERTAR NUEVA COLUMNA										
Producto	MES	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
DELIRIUM TREMENS	DEMANDA	15	32	115	54	42	51	70	89	139	53	1
	PRONÓSTICO				54	67	70	49	54	70	99	94
	ERROR ABS			N=3	0	25	19	21	35	69	46	93
	ERROR CUADRÁTICO				0	625	374	441	1202	4761	2147	8587
ECM	2267.06											

- Al oprimir el Botón de Insertar Nueva Columna. Es importante tener cuidado ya que si se añadió solo 1 mes nuevo se debe oprimir 1 vez el botón, si son 2 meses se oprime 2 veces (Este botón es una macro por lo cual sus acciones no pueden ser desechas, si se oprime más veces de las necesarias el usuario deberá eliminar las nuevas columnas manualmente).
- Una vez ingresadas las nuevas columnas el usuario podrá escoger las referencias que desee pronosticar de la forma explicada en la primera sección “Pestaña 6”.
- Finalmente, la pestaña de “reportes” se actualiza automáticamente con los datos nuevos.

Paso 7: Pestaña Ingreso Nuevos Datos

- Dirigirse a esta pestaña y oprimir el botón de “Limpiar”, esto eliminara las celdas ingresadas al principio del proceso. Permitiendo así ingreso de nuevos datos en el momento que se requiera.
- *Se recomienda hacer el proceso al final de cada mes, con el fin de mantener la herramienta actualizada*.
- *Es necesario tener el programa Excel actualizado a su última versión*.

• Anexo 4: Referencias Camden

REFERENCIAS							
1	1906	101	CAFE CASA ESPECIAL 500	201	HAKUNA MARINERA	301	SIERRA B. Mosaic
2	1906 PROMO	102	CAFE HUILA 250	202	HAKUNA MELOSA	302	SIERRA B. Sorachi / PaleAle
3	23 BLACK	103	Café Huila 250g	203	HAKUNA NOCTAMBULA	303	SIERRA BLANCA AMBER RYE
4	23 BLACK VELVET	104	CAFE HUILA 500	204	HB DUNKEL	304	SIERRA BLANCA BLACK IPA
5	23 GOZKE	105	Café Huila 500g	205	HB OKTOBERFEST	305	SIERRA BLANCA MOSAIC
6	23 SABROSURA	106	CAFE Huila Promo x500	206	HB ORIGINAL	306	SIERRA BLANCA SORACHI
7	3 CARITES CATRINA	107	CAFE La Tienda Promo x 500	207	HB WEISS	307	SILLY SAISON
8	3 CARITES HABANERO	108	CAFE NARIÑO 250	208	HILLERBRAU DUNKEL ROJA	308	SILLY SOUR
9	3 CARITES IPA	109	Cafe preparacion Café taza	209	HILLERBRAU HEFFWEIZEN RUBIA	309	SON DEL BARRIL
10	3 CARITES STOUT	110	Cafe preparacion Prensa francesa	210	HILLERBRAU SCHWARZBIER NEGRA	310	SON DEL BARRIL CANNABIRRA
11	8 WONDER	111	CAFE Valle Promo x 500	211	HOLLY GINGER	311	ST IDESBALD BLOND
12	ABBAYE BLONDE	112	CAFE VILLA DIANA 250	212	HOLLY IPA	312	STEAM IMPERIAL IPA
13	ABBAYE BRUNE	113	CAFE VILLA DIANA 500	213	HOLLY JAMAICA	313	STEAM ROJA
14	ABBAYE PREMIER CRU	114	Caja AB	214	HOLLY MANGO	314	SULATA BROWN ALE
15	ABURRA AMBER	115	CAJA AB CON	215	INEDIT PROMO	315	SULATA IRISH RED
16	ABURRA AUSTRALIAN	116	CAJA AB SIN	216	INNIS & GUNN	316	SULATA PALE ALE
17	ABURRA GOLDEN	117	CALEÑA CEREZA	217	K VALLE IPA	317	SULATA STOUT
18	ABURRA IPA	118	CALEÑA FRUTAS	218	KALIMA ALEXA	318	SULTANA BORORO
19	ADNAMS IPA	119	CALEÑA NEGRA	219	KALIMA FINCA	319	SULTANA CALIDOSA
20	AGUA	120	CALEÑA ROJA	220	KALIMA VALLE IPA	320	SULTANA MORRONGA
21	ALAMEDA JOVITA	121	CALEÑA RUBIA	221	KALIMA VINILO	321	SULTANA Risaueña
22	ALAMEDA PILSEN	122	CAMISETA CAMDEN	222	KONIG	322	SULTANA VISAJOSO
23	ALEMANIA ERDINGER URWEISSE	123	CAMISETA H TALLA L	223	KOSTRITZER	323	Taller Cupo Completo
24	ALEMANIA PAULANER LATA	124	CAMISETA H TALLA M	224	KOSTRITZER 500 LATA	324	Taller Pago restante
25	ANTAÑO CASILDA	125	CAMISETA H TALLA S	225	KOSTRITZER PROMO	325	Taller Separar Cupo
26	ANTAÑO IZZY	126	CAMISETA M TALLA L	226	LA ROJA	326	TERRACOTA BLONDE
27	ANTAÑO JOVITA	127	CAMISETA M TALLA M	227	La Rola Ambar	327	TERRACOTA IPA
28	ANTAÑO LIRICA	128	CAMISETA M TALLA S	228	La Rola APA	328	TERRACOTA STOUT
29	APACHE IPA	129	CER 15.18	229	LA TRAPPE QUADRUPEL	329	Tomahawk APA
30	APACHE STOUT	130	CEREX BELLOTA	230	LEFFE BLONDE	330	TOMAHAWK BLACK
31	ARETHA TEMPORADA	131	CEREX CEREZA	231	LEONOR	331	Tomahawk Black IPA
32	ARTESANAL DE BEBIDAS APA	132	CERVECION	232	LICHER	332	Tomahawk IPA
33	ARTESANAL DE BEBIDAS MOJITO	133	CHIMAY AZUL	233	LIEFMANS AMARILLA	333	TOMAHAWK SUMMER
34	ARTESANAL DE BEBIDAS NEGRA	134	CHIMAY BLANCA	234	LIEFMANS FRUITESSE	334	TORREMOLINO IPA
35	ARTESANAL DE BEBIDAS ROJA	135	CHIMAY GRAN RESERVA	235	LIEFMANS GOUDENBAND	335	TORREMOLINO NEGRA
36	ARTESANAL DE BEBIDAS RUBIA	136	CHIMAY ROJA	236	LIEFMANS KRIEK	336	TORREMOLINO ROJA
37	BALOO APA	137	COOPER'S ESTUCHE	237	IPA IPA	337	TORREMOLINO RUBIA
38	BALOO IPA	138	COOPER'S OPA	238	IPA PILSEN	338	TORREMOLINO SILVANA
39	BALTICA 6	139	COOPERS CAJA MADERA	239	IPA SAISON	339	TORREMOLINO SILVANA BARRIL
40	BALTICA 7	140	COOPERS VINTAGE	240	LOCAL NEGRA	340	TRINIDAD HIDROMIEL
41	BALTICA 9	141	CRISTALERÍA CZECHVAR	241	LOCAL NEGRA PA LAS ANIMAS	341	Valk Mango B
42	BALTICA 9 PROMO	142	CRISTALERÍA DELIRIUM	242	LOCAL ROJA	342	VALKIRIA
43	BARBAROS IPA	143	CRISTALERÍA DUVEL	243	LOCAL ROJA CAÑA BRAVA	343	VALKIRIA BARRIL
44	BARBAROS PALE ALE	144	CRISTALERÍA ERDINGER	244	LOCAL RUBIA	344	VALKIRIA MANGO BICHE
45	BARBAROS STOUT	145	CRISTALERÍA FULLERS	245	LOCAL RUBIA POPORRA	345	VALKIRIA TEMPORADA
46	BARRIL ALAMEDA PALE ALE	146	CRISTALERÍA GULDEN	246	LONDON IPA	346	VALLE 8 WONDER
47	BARRIL APACHE IPA	147	CRISTALERÍA HB	247	LONDON PORTER	347	VALLE ARTESANAL NEGRA
48	BARRIL APACHE STOUT	148	CRISTALERÍA HEINEKEN	248	LONDON PRIDE	348	VALLE DUFF
49	BARRIL ARTESANAL	149	CRISTALERÍA IMPORTADA	249	LONDON PRIDE LATA	349	VALLE HOLLY BROWN HONEY
50	BARRIL ARTESANAL NEGRA	150	CRISTALERÍA Las Chelas	250	LONDON PRIDE PROMO	350	VALLE Jovita
51	Barril Brauer IRA	151	CRISTALERÍA LIEFMANS	251	LOST COAST INDICA	351	VALLE MONASTERIO INFIERNO
52	BARRIL BUZIRACO	152	CRISTALERÍA NACIONAL	252	LOST COAST TANGERINE	352	VALLE PANDORA
53	BARRIL RUSTICA SOUR	153	CRISTALERÍA PAULANER	253	MALAGANA CAÑELA	353	VALLE TEMPORADA
54	BARRIL SILVANA	154	CRISTALERÍA VARIOS	254	MALAGANA LULADA	354	VIRINGA
55	BARRIL SULTANA MORRONGA	155	CRISTALERÍA WARSTENINER	255	MALAGANA SALPICON	355	Vista Alegre Porter
56	BARRIL VALKIRIA	156	CZECHVAR NEGRA	256	MANIGUA LLORONA	356	VISTALEGRE PORTER
57	BARRIL VALKIRIA SOUR	157	CZECHVAR NEGRA PROMO	257	MANIGUA MOHAN	357	VISTALEGRE ROJA
58	BARRIL VALKIRIA TEMPORADA	158	CZECHVAR RUBIA	258	MANIGUA MUELONA	358	VISTALEGRE RUBIA
59	BAVARIA 8,6 STRONG	159	CZECHVAR RUBIA PROMO	259	MAREDSOUS BLONDE	359	WARSTEINER
60	BEERLOBOS NEGRA	160	DAMM DAURA	260	MAREDSOUS BRUNE	360	WARSTENINER
61	BEERLOBOS ROJA	161	DAMM INEDIT	261	MAREDSOUS TRIPLE	361	WEIDMANN SUPERSTRONG
62	BEERLOBOS TRIGO	162	DELIRIUM CHRISTMAS	262	MECATO	362	WELTENBURGER DUNKEL
63	BELGAS ABBAYE BLONDE	163	DELIRIUM ESTUCHE	263	MECATO Crocantes	363	WELTENBURGER WEISS
64	BELGAS ABBAYE CUVÉE ROYALE	164	DELIRIUM NOCTURNUM	264	MECATO Mani 200g	364	WERNESGRUNER 330 BOT
65	BELGAS LIEFMANS AMARILLA	165	DELIRIUM TREMENS	265	MECATO Mix nueces 50g		
66	BELGAS ST IDESBALD BLOND	166	DELIRIUM TREMENS 750	266	MEDELLIN ESPIGA WITBIER		
67	BENEDIKTINER 500 LATA	167	DUFF	267	MELAS		
68	Bicla APA	168	DUVEL	268	MEMORIAL PORTER		
69	Bicla IPA	169	DUVEL ESTUCHE	269	MILAGROSA AMBAR		
70	BILROST ROJA	170	EL 23 BLACK VELVET	270	MILAGROSA BLOND		
71	BILROST STOUT	171	EL 23 GOZKE	271	MILAGROSA IPA		
72	BILROST TRIGO	172	EL 23 INHERENTE	272	MONASTERIO CIELO		
73	BITBURGER 330 BOT	173	El Dirty	273	MONASTERIO DANTE		
74	BITBURGER DRIVE	174	ER PIKANTUS PROMO	274	MONASTERIO INFIERNO		
75	BITBURGER RADLER 500 LATA	175	ERDINGER DUNKEL	275	MYSTERIA IPA		
76	BLANCHE DE CHARLEROI	176	ERDINGER DUNKEL PROMO	276	NATIVA APA		
77	BOGOTA 23 INHERENTE	177	ERDINGER OKTOBERFEST	277	NATIVA BROWN		
78	BOGOTA EL 23 ONDMATOPEYA	178	ERDINGER PIKANTUS	278	NATIVA CAFÉ		
79	BOGOTA Ip kolsh	179	ERDINGER RUBIA	279	NomGrafia Mandarina		
80	BOGOTA VISTALEGRE ROJA	180	ERDINGER URWEISSE	280	OLYMPUS AFRODITA		
81	BOGOTAZO CHCHA	181	ES GALICIA 1906	281	OLYMPUS ZEUS		
82	BOGOTAZO IPA	182	ESPIGA COCOPORTER	282	PARAMONTE BELGA		
83	BOGOTAZO LOCA	183	ESPIGA IPA	283	PARAMONTE IPA		
84	BRAUER BOURBON	184	ESPIGA LAGER	284	PAULANER DUNKEL		
85	BRAUER IRA	185	ESPIGA WITBIER	285	PAULANER ESTUCHE		
86	Brauer Special Abbaye	186	ESTRELLA GALICIA	286	PAULANER LATA		
87	BRAUER STOUT	187	ESTUCHE ERDINGER X2 VASO	287	PAULANER RUBIA		
88	BRAUER TEMPORADA	188	ESTUCHE HB	288	PAULANER SALVATOR		
89	BROR PORTER	189	FLORIS FRAMBOISE	289	PUERTO CERVECERO		
90	BRUDER CHOCO	190	FLORIS PASSION	290	RUSTICA BERLINER		
91	BRUDER FUEGO V	191	FOMEQUE DORADA	291	RUSTICA BERLINER BARRIL		
92	BRUDER MARACUYA	192	FOMEQUE GRANATE	292	RUSTICA IPA		
93	BUZIRACO	193	FOMEQUE JAGUARA	293	RUSTICA SAISON		
94	BUZIRACO BARRIL	194	GOLDEN PRIDE	294	SCHNEIDER TAP 5		
95	CABRA LOCA	195	GULDEN BREWMASTER	295	SCHNEIDER TAP 6		
96	Café Blend Tienda 250g	196	GULDEN DRAAK ETIQ BLANCA	296	SCHOFFERHOFER 500 BOT		
97	Café Blend Tienda 500g	197	GULDEN DRAAK QUADRUPEL	297	SEASON VERANO		
98	Café Bourbon Rojo 250g	198	HAKUNA GRANJERA	298	SeasonB Primavera		
99	Café Bourbon Rojo 500g	199	HAKUNA INDIA	299	SIDRA ASPALL		
100	CAFE CASA ESPECIAL 250	200	HAKUNA JEFE	300	SIERRA B. Amber Rye/ Gose		