

“Sistema Forecast”. Predicción automatizada en empresas de venta directa

Antonio Boada

Universidad Simón Bolívar, Venezuela

antonioboada@usb.ve

antonio_boada@virtual.ceipa.edu.co

Resumen

Para una Empresa de Consumo Masivo, el conocimiento del mercado se puede ser determinante en su crecimiento e incremento de su participación; el dominio y control de los inventarios, así como el eficiente manejo del servicio con sus clientes, es fundamental para optimizar la planificación y ganar participación en países con economías emergentes. Un Sistema de Proyección, expone un amplio proyecto que abarca un estudio de las variables causales, debidamente ponderadas como impulsadoras e inhibidoras de la demanda, modelos estadísticos de estimación individual y procesos de prorrateo y ajuste final de proyecciones según presupuesto corporativo; todo ello fundamental para el ámbito estratégico de toda empresa.

Palabras clave: Sistema de Proyección; Regresión Multivariada; Técnicas Bayesianas; Modelo de Regresión Múltiple; Cuantificar Variables Cualitativas.

“Forecast System”. Automatized Prediction System for Direct Sales Companies Style

Abstract

For a consumer products company, market knowledge can be decisive in their growth and increase their participation; mastery and control of inventories and the efficient management of customer service is fundamental to optimize planning and gain share in emerging economies. A projection system exposes a large project covering a study of causal variables, properly weighted as instigating and inhibiting demand, statistical models for individual assessment and assessment processes and end of adjustment as corporate budget projections; all critical to the strategic level of every business.

Keywords: Projection System; multivariate regression; Bayesian techniques; Multiple Regression Model; Quantify Qualitative Variables.

1. INTRODUCCIÓN: PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DESDE LA CADENA DE SUMINISTROS

La estrategia de la cadena de suministros en toda empresa es fundamental, a fin de establecer estructuras referenciales en base a un enfoque total de sistemas de administración del flujo completo de la información, los materiales y servicios, partiendo de los proveedores de materias primas y pasando por las fábricas y almacenes hasta llegar al consumidor final.

Actualmente, la administración de la cadena de suministros o “Supply Chain” constituye un tema popular hoy en día, precisamente por las posibilidades de desarrollar ventajas competitivas en función a sus competidores.

Muchos aspectos de la demanda de un producto son importantes; por ejemplo, el ciclo de vida de un producto, lo previsible de la demanda, la variedad del producto y los patrones del mercado para el tiempo de entrega y servicio.

Existen productos que satisfacen necesidades básicas, y no cambian mucho con el tiempo, poseen una demanda estable y predecible, además de ciclos de vida prolongados. Estos productos denominados por Chase, 2004 como productos funcionales, presentan una estabilidad en la demanda, incitando a la competencia con bajos márgenes de ganancia. Sin embargo, para evitar márgenes bajos de ganancia, muchas compañías introducen innovaciones en moda o tecnología, tendientes a proporcionar a sus clientes una razón adicional para comprar sus productos; estos productos innovadores presentan cortos ciclos de vida, haciendo difícil la predicción de la demanda.

2. LA INCERTIDUMBRE DE LA DEMANDA Y SU IMPACTO EN LA CADENA DE SUMINISTROS

En Chase, 2004, resulta desafiante trabajar con una cadena de suministros de productos innovadores y con alta incertidumbre de los insumos y demanda, ejemplificado mediante el siguiente cuadro de referencia, que permite posteriormente entender la estrategia ideal de la cadena de suministros para aplicar.

Tabla 1. Marco de Referencia de Incertidumbre.

	Incertidumbre BAJA de la Demanda	Incertidumbre ALTA de la Demanda
Incertidumbre BAJA de los Suministros (Proceso Estable)	Cadena Eficiente de Suministros	Cadena de Suministros Sensible
Incertidumbre ALTA de los Suministros (Proceso de Desarrollo)	Cadena de Suministros con protección contra riesgos	Cadena de Suministros Ágil

Fuente: Chase, 2004.

Bajo esta estructura de análisis de la incertidumbre tanto a nivel de la Demanda, como a nivel de los Suministros, Chase (2004) caracteriza cuatro tipos de estrategia en la cadena de suministros (Supply Chain).

2.1. Cadenas de Suministros Eficientes

Éstas son cadenas de suministros que aplican estrategias dirigidas a la creación de la máxima eficiencia en costos. Esto en base a la eliminación de actividades que no agreguen valor, aplicando técnicas de optimi-

zación para mejorar la capacidad de utilización en la producción y distribución; y además establecer enlaces de información para garantizar la máxima eficiencia, exactitud y transmisión efectiva de la información.

2.2. Cadena de Suministros con protección contra riesgos

Se trata de cadenas de suministros que aplican estrategias dirigidas a compartir o mantener en común recursos, de tal manera que los riesgos de interrupción se puedan compartir. Esta clase de estrategia es común en las tiendas al menudeo o concesionarios que comparten las existencias. La fluidez de la información a nivel tecnológico es muy importante a nivel de existencias.

2.3. Cadenas Sensibles de Suministros

Son cadenas de suministros que aplican estrategias destinadas a responder o actuar con flexibilidad a las necesidades cambiantes y diversas de los consumidores. Para reaccionar, las compañías se valen de procesos de fabricación de acuerdo con los pedidos adaptadas a las necesidades específicas de los consumidores.

2.4. Cadenas de Suministros Ágil

Aplican estrategias orientadas a responder y actuar con flexibilidad ante las necesidades de los consumidores, al tiempo que protegen contra riesgos de escasez o fallas de suministros compartiendo existencias y otros recursos de producción. Esencialmente estas cadenas cuentan con estrategias que combinan fuerzas consolidando la protección contra riesgos.

En el caso de las empresas con estilo de venta directa y venta por catálogo, la amplia incertidumbre de la demanda y su alto nivel de incertidumbre de los suministros (originado por la diversidad de los SKU's manejados y la presencia en países emergentes), origina que se utilice principalmente las cadenas de suministros Sensible y Ágil, a fin de responder y actual antes las necesidades cambiantes (cambiante en cada catálogo de venta, y según cada promoción impulsada por el área de mercadeo).

3. PROCESO DE PRONÓSTICO

El proceso completo del pronóstico en una empresa, se puede segmentar en nueve (9) pasos que se describen a continuación; los cuales comienzan y terminan con la comunicación, la cooperación, la colación y

registro efectivos de la información. Esta comunicación y cooperación son críticas si el pronóstico va a tener un efecto positivo deseado sobre las decisiones (Wilson, 2007).

3.1. Especificación de los objetivos. Donde se establecen los objetivos relacionados con las decisiones para las cuales el pronóstico es importante. Usualmente para el ámbito corporativo, los pronósticos representan el inicio de la cadena de suministros.

3.2. Determinación de qué pronosticar. No es suficiente decir que se desea un pronóstico de ventas. En este aspecto, el uso del Big Data es fundamental, ya que con informaciones en detalle (demandas diarias o semanales), es posible lograr resultados más generales (semestral, anual).

3.3. Identificación de las dimensiones de tiempo. Primero, se establece la longitud del horizonte de pronóstico (usualmente para el control de inventarios son períodos cortos de tiempo, mientras para finanzas, los períodos de tiempo son grandes); y segundo la urgencia del pronóstico.

3.4. Consideración de los datos. Los datos necesarios para la preparación de un pronóstico pueden provenir del interior o pueden ser externos.

3.5. Selección del modelo. Una vez que se posee una base de datos eficaz y eficiente a nivel de consulta y actualización en el tiempo, así de consistencia veraz, entonces es que procede a la valoración y selección del modelo estadístico apropiado al negocio y distribución del pronóstico.

3.6. Evaluación del modelo. Una vez que los métodos han sido seleccionados, es necesario realizar una evaluación de su funcionamiento en el tiempo.

3.7. Preparación del pronóstico. Para realizar un pronóstico final, se recomienda el uso de más de un tipo de pronóstico.

3.8. Presentación del pronóstico. Para un uso óptimo del pronóstico, es necesario que se presente de manera clara, suministrando una comprensión de cómo se obtuvieron los números e inspire confianza. “El pronosticador debe tener la capacidad de comunicar sus hallazgos en un lenguaje que puedan entender los gerentes en funciones...” (Wilson *et al.*, 2007).

3.9. Seguimiento de los resultados. Las desviaciones entre los pronósticos y los eventos reales deben discutirse de una manera abierta, objetiva y positiva, realizando labores de aprendizaje y evolución de la experiencia.

4. LAS TÉCNICAS DE PRONÓSTICO

Para realizar este artículo, se procedió a realizar una mezcla de técnicas de pronósticos, que derivaron en una estructura única de Modelo, que pudo ser posteriormente plasmado en una herramienta automatizada, que permitiera su implementación continua en el ámbito empresarial.

Tomando como referencia Hanke, 1996, las técnicas de pronósticos utilizadas se pueden segmentar en modelos a nivel de tendencia, que representa el crecimiento o declinación de la serie a través de un período amplio. Este tipo de técnicas se utilizan siempre que se presente una productividad creciente, nueva tecnología a nivel de productos, incremento en la población de vendedores y clientes “target”, poder de compra y variables macro-económicas, así como también aceptación de la marca en el mercado. Todo ello a través de la técnica de Regresión Múltiple.

Finalmente, existen modelos adicionales como el Ajuste Bayesiano, que pueden ser aplicables para el ajuste automático de los residuos y tendencias existentes entre el valor predicho y el valor real, obtenido posterior a la venta ejecutada por el catálogo de ventas.

Para el caso de este artículo, el procedimiento de modelaje estadístico utilizado corresponde a un Modelo Predictivo que maneja una mezcla de diversas técnicas que se detallan a continuación:

4.1. Uso de Técnicas de Big Data

Para segmentar la información en múltiples variables que permitan estructurar independientemente la información descriptiva de cada producto. Según Silberschatz (1998) el propósito principal de un sistema de base de datos es proporcionar a los usuarios una visión abstracta de los datos mediante un diseño completo (Esquema de la base de datos) que garantice la independencia de datos, tanto a nivel físico como a nivel lógico.

Durante este proceso se identifican las variables cualitativas y cuantitativas que impactan de manera positiva, e inclusive negativa a la demanda de los productos. Inclusive, variables que pertenecen a otros departamentos pueden ser consultadas y utilizadas en tiempo real para afinar las estimaciones de escenarios futuros (Boada, 2011).

Entre algunas variables **Cualitativas**, tomadas a consideración tenemos las siguientes:

4.1.a.- Categoría Uso: Esta variable se emplea para asignar la clasificación para la cual fue creado el producto, según los estándares corporativos. Así es posible añadir otras variables cualitativas de naturaleza similar como Unidad de Negocio, Categoría Global, Grupo de Ventas, entre otras.

4.1.b.- Estrategia de Producto: Esta variable se emplea para asignar a un artículo la categoría que sea congruente con la estrategia planificada por el Departamento de Mercadeo. Está relacionado con la forma de exponer el artículo en el catálogo.

4.1.c.- Ubicación Estratégica del Producto: Se emplea para asignar el dispositivo y/o aparato electrodoméstico al cual está destinado el artículo. Esta asignación está sujeta a la estrategia de mercadeo para el posicionamiento del producto en el catálogo de ventas.

4.1.d.- Tipo de Producto: Se emplea para asignar el tipo o clase de producto que se está estimando. La conceptualización de los campos de esta variable evidentemente está asociada a la clase de artículo que se esté estimando.

4.1.e.- Tonalidad: Son las diversas tonalidades en las cuales se puede ofrecer el envase de un artículo (no colores en específicos).

4.1.f.- Exposición: Especifica la forma de exposición del producto en el catálogo, a fin de identificar si existirá impacto visual en el consumidor.

4.1.g.- Tips Educativos: Es una variable Binaria que se emplea para identificar si en la exhibición del artículo posee información de tipo educativo sobre alguna aplicación del mismo.

4.1.h.- Tipo de Venta: Es una variable que se emplea para identificar a cuál será la forma de vender y distribuir el producto.

4.1.i.- Producto Coleccionable: Es una variable Binaria que se emplea para establecer si un producto es coleccionable; esto quiere decir, que el consumidor podrá adquirir a futuro nuevas versiones del producto o adquirir algún otro que haga complemento con la estrategia de Merchandising inicial.

A nivel de variables **cuantitativas**, presentamos las siguientes variables, las cuales pueden ser asignadas por el área de Mercado y/o áreas conexas adicionales como logística o ventas en cada catálogo de ventas.

4.1.j.- Precio de Oferta.

4.1.k.- Precio Full sin oferta.

4.1.l.- Número Unidades por SKU

4.1.m.- Número de SKU por Set

4.1.n.- Peso del Producto

4.1.o.- Volumen del Producto

4.1.p.- Número de Vendedores.

4.1.q.- Número de Nuevos Vendedores. Esta variable se diferencia a la anterior, en que el desempeño de un nuevo vendedor (así como el de un nuevo consumidor), es completamente diferente al desempeño (objetos, acciones, comportamiento, prácticas) de los vendedores con experiencia a nivel de actitudes como predisposición aprendida (Schiffman, 1991).

4.1.r.- IPC. Índice de Precios al Consumidor. Proporcionado por el Banco Central, y estimación por el departamento de finanzas de la empresa.

4.1.s.- IR o Salario Mínimo. Dependerá de la estructura predominante de ingresos en el país a nivel macroeconómico. Proporcionado por el Banco Central, y estimación por el departamento de finanzas de la empresa.

Imagen 2. Módulo de Simulación de Pronósticos.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez lograda una sólida estructura de Bases de Datos, que permita eficazmente registrar las múltiples características de los productos (a nivel cualitativo y cuantitativo), segmentado según sus argumentos principales a nivel histórico; es posible generar un flujograma de proceso que permita la carga y manejo de la información de planificación futura a tiempo real, información que posteriormente se podrá utilizar en la aplicación automatizada para pronosticar y/o simular escenarios futuros.



ROL DE PLANNING EN FORECAST ALPHA

- 1.- Cuantificar **objetivamente** las estrategias futuras de Marketing. Impactando a Logística, Mercadeo y Ventas.
- 2.- ¿Cómo lograr esta **objetividad** en escenarios futuros?
- 3.- ¿Cómo lograr un as estimaciones **objetivas** de calidad? Cuando debo Estimar en corto tiempo, con información variable y recursos limitados
- 4.- ¿Cómo posicionarse **rápidamente** en un escenario de estimación que Permita realizar una evaluación **objetiva** de escenarios posibles.

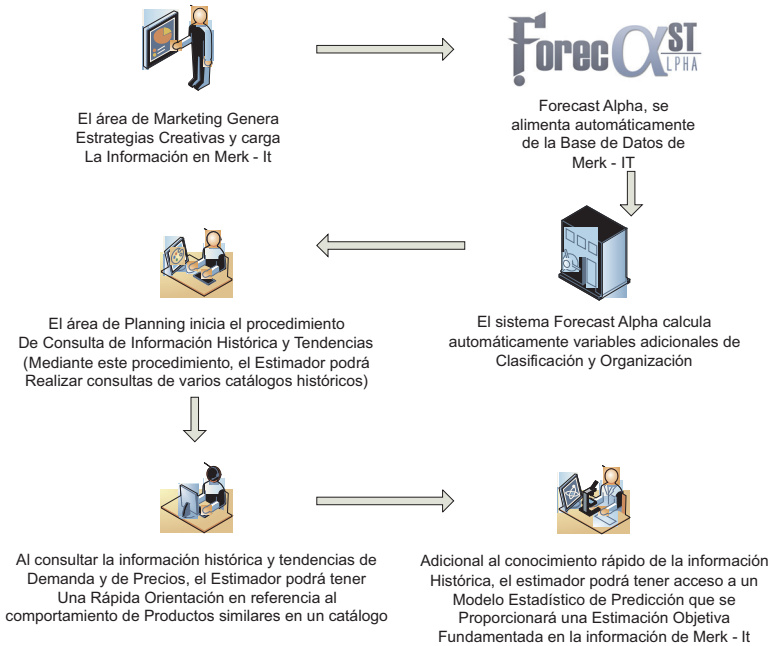


Imagen 3. Flujograma de Proceso de Proyección y/o Simulación de Pronósticos

Fuente: Elaboración propia.

Adicional a las variables cualitativas y cuantitativas, que son registradas por los departamentos de logística, mercadeo y ventas desde su etapa preliminar, el sistema de proyección de demanda maneja una serie de variables que son calculadas automáticamente por el mismo sistema, mediante enlaces internos de la codificación, variables binarias de presencia - ausencia y mediante patrones automáticos de conteo previamente establecidos.

4.2. Cuantificación de las variables Cualitativas a nivel de Demanda

Con las variables cualitativas, una vez registradas, fue necesario establecer un procedimiento de cuantificación que se actualice continuamente sus valores de tendencia una vez culmine la venta y distribución de un catálogo o folleto de ventas en el tiempo, y permita simultáneamente la actualización de las simulaciones en tiempo real.

Para ello, el procedimiento utilizado para cuantificar las variables cualitativas fue el siguiente:

4.2.a.- Cálculo del Promedio de la Demanda (PD) segmentado según cada término (i) de cada variable cualitativa (j), en cada catálogo de ventas (t), de esta manera es posible cuantificar las evoluciones de los promedios simples de demanda en cada término de cada variable cualitativa, actualizando continuamente a finalizar cada catálogo.

$$PD_{ijt} = \bar{X} \text{ Demanda de cada término } i \text{ de cada variable cualitativa } j \\ \text{durante cada catálogo } t$$

4.2.b.- Suavización exponencial de los logaritmos promedios previamente calculados. Mediante esta técnica, es posible aplicar el logaritmo a los promedios de demanda, suavizando las fluctuaciones de los promedios calculados por cada término de la variable cualitativa luego de cada cierre del catálogo de ventas.

$$\ln(PD_{ijt})$$

Una vez calculados los logaritmos, se aplica la técnica de suavización exponencial simple, en donde los promedios se ponderan dando un mayor peso a las observaciones más recientes y uno menor a las más antiguas (Hanke, 1996).

$Y_t = \ln(PD_{ijt}) =$ Valor de la serie en el período "t"

$P_{t+1} =$ Pronóstico o predicción para el período "t+1"

$P_t =$ Pronóstico o predicción para el período "t"

$\alpha =$ Factor de Suavización. Para este modelo se utilizó 0,20 (20%) de factor de suavización.

$$P_t = \alpha \cdot Y_{t-1} + (1 - \alpha) \cdot P_{t-1} = \alpha \cdot \ln(PD_{ijt-1}) + (1 - \alpha) \cdot P_{t-1}$$

$$P_t = P_{t-1} + \alpha \cdot [\ln(PD_{ijt-1}) - P_{t-1}]$$

4.2.c.- Aplicación del Modelo Lineal Dinámico Bayesiano (MLDB). Mediante la aplicación de un modelo dinámico bayesiano de orden 1, se valora la evolución de los residuos provenientes de la suavización exponencial, obteniendo una tendencia de cada término de cada variable cualitativa, y se actualizará automáticamente según la evolución en cada catálogo de ventas (t).

$$MLDB[\ln(PD_{ijt}) - P_t] \sim \mu_t$$

La estadística bayesiana provee un marco teórico ideal para el modelaje de datos, ya que permite tratar los problemas con una claridad axiomática y flexibilización de en forma simultánea, permitiendo desarrollar inferencias coherentes.

4.2.d.- De esta manera, la estimación final de cada elemento para cada variable cualitativa, estará representada por la Suavización exponencial de los logaritmos promedios previamente calculados, y añadiendo el complemento obtenido por el Modelo Lineal Dinámico Bayesiano (MLDB).

$$P_t + \mu_t$$

Dicho modelo asimila la posibilidad de alteración del promedio de la demanda de cada elemento de cada variable cualitativa, ante escenarios como: Introducción de un nuevo competidor, tanto en el ámbito de producto como de empresas; variación en el número y duración de las campañas de ventas; modificación extrema de la situación del país; nuevo nivel de ventas, originado por el rediseño del producto; entre otras.

Estas causas pueden producir una alteración en el nivel de demanda según cada término de cada variable cualitativa. A través del Modelo Dinámico Bayesiano, es posible ajustar la evolución de la cantidad demandada en el tiempo. De la misma forma, toma en consideración cam-

bios continuamente sutiles, es decir, puede adaptarse automáticamente a modificaciones leves en los niveles de venta (Boada, 2013).

La estadística bayesiana provee un marco teórico ideal para el modelaje de datos, ya que permite tratar los problemas de actualización, de una manera más fuerte que la estadística clásica, esto debido a que en la estadística bayesiana nos encontramos con una claridad axiomática y una flexibilización de cada problema en forma simultánea (Pericchi, 1990).

De esta manera, se logró una efectiva cuantificación de las variables cualitativas a nivel de demanda, con actualización automática según los promedios obtenidos en cada catálogo de ventas, ajustando automáticamente los valores de tendencia según un Modelo Lineal Dinámico Bayesiano.

4.3. Cuantificación de las variables Cualitativas a nivel de Precio

Con las variables cualitativas, una vez registradas, se repitió el mismo procedimiento anterior (Punto 4.2) para cuantificar los términos de las variables cualitativas a nivel de Precio Promedio, las cuales igualmente se actualizan automáticamente sus valores de tendencia, mediante un Modelo Lineal Dinámico Bayesiano, una vez culmine la venta y distribución de un catálogo o folleto de ventas en el tiempo.

Esta cuantificación se realizó tomando como referencia el precio de oferta dividido entre el índice de precios al consumidor correspondiente a cada catálogo de ventas.

4.3.a.- Cálculo del Promedio de Precio Constante (PPC) segmentado según cada término (i) de cada variable cualitativa (j), en cada catálogo de ventas (t), de esta manera es posible cuantificar las evoluciones de los promedios simples del precio de oferta sin el efecto inflacionario (dividido entre el IPC), en cada término de cada variable cualitativa, actualizando continuamente a finalizar cada catálogo.

$$PPC_{ijt} = \bar{X} \text{ precio constante de cada término } i \text{ de cada variable} \\ \text{cualitativa } j \text{ durante cada catálogo } t$$

4.3.b.- Suavización exponencial de los promedios a precios constantes previamente calculados. Mediante esta técnica, es posible aplicar la técnica de suavización exponencial simple, en donde los promedios se ponderan dando un mayor peso a las observaciones más recientes y uno menor a las más antiguas (Hanke, 1996).

Y_t = PPC_{ijt} = Valor de la serie en el período "t"

P_{t+1} = Pronóstico o predicción para el período "t+1"

P_t = Pronóstico o predicción para el período "t"

α = Factor de Suavización. Para este modelo se utilizó 0,20 (20%) de factor de suavización.

$$P_t = \alpha \cdot Y_{t-1} + (1 - \alpha) \cdot P_{t-1} = \alpha \cdot (PPC_{ijt-1}) + (1 - \alpha) \cdot P_{t-1}$$

$$P_t = P_{t-1} + \alpha \cdot [(PPC_{ijt-1}) - P_{t-1}]$$

4.3.c. Aplicación del Modelo Lineal Dinámico Bayesiano (MLDB). Mediante la aplicación de un modelo dinámico bayesiano de orden 1, se valora la evolución de los residuos provenientes de la suavización exponencial, obteniendo una tendencia de cada término de cada variable cualitativa, y se actualizará automáticamente según la evolución en cada catálogo de ventas (t).

$$MLDB[(PPC_{ijt}) - P_t] \sim \mu_t$$

La estadística bayesiana provee un marco teórico ideal para el modelaje de datos, ya que permite tratar los problemas con una claridad axiomática y flexibilización de en forma simultánea, permitiendo desarrollar inferencias coherentes, a través de una distribución probabilística posteriori $\Pi(\mu_t | D_{t-1}) \sim N(m_{t-1}, 1)$.

4.3.d. De esta manera, la estimación final de cada elemento para cada variable cualitativa, estará representada por la Suavización exponencial de los promedios de precios constantes previamente calculados, y añadiendo el complemento obtenido por el Modelo Lineal Dinámico Bayesiano (MLDB).

$$Estimación Promedio Precios = EPP = P_t + \mu_t$$

4.3.e. A partir de esta cuantificación de las variables cualitativas a nivel del precio (a moneda constante), es posible determinar dos (2) procesos de comparación cuantitativa del impacto del precio de cada producto según las características cualitativas registradas.

- Relación de Cuantificación Promedio del precio (según cada variable cualitativa), según el Precio de Oferta de Cada producto (RCP1). Mediante esta fórmula, es posible valorar para cada producto en cada catálogo cómo es el precio promedio de cada variable cualitativa, según el precio del artículo a moneda constante.

$$RCP1 = \frac{\text{Precio Constante del Producto en cada Catálogo} - EPP}{\text{Precio Constante del Producto en cada Catálogo}}$$

Si el precio del bien, es significativamente mayor a cada Estimación Promedio de Precios (EPP), por cada variable cualitativa, entonces se inhibirá la demanda del concepto.

- Relación de Cuantificación Promedio del precio (según cada variable cualitativa), el Promedio del Precio por cada variable cualitativa (RCP2). Mediante esta fórmula, es posible valorar para cada producto en cada catálogo cómo es el precio de oferta en ese momento, según el promedio de precios cada variable cualitativa a precio constante calculado en el punto 3.d.

$$RCP2 = \frac{\text{Precio Constante del Producto en cada Catálogo} - EPP}{EPP}$$

Si el precio promedio de una variable cualitativa (EPP), aumenta significativamente, en comparación al precio del bien, entonces se inhibirá la demanda del concepto.

4.4. Número de productos por catálogo

El Sistema de Proyección cuantifica la cantidad de productos presentes en cada catálogo, que coinciden en cada término de cada variable cualitativa. De esta manera, el estimador podrá detectar la cantidad de productos cuyas características similares se ofrecen en un catálogo. Este aspecto es inversamente proporcional al impacto que realiza en la demanda; mientras menor sea la cantidad de productos similares con características sustitutivas, mayor será la potencialidad de incremento de la demanda. Esto se denomina “Canibalización Indirecta”, la cual se presenta cuando dentro de un mismo catálogo de ventas, diversos productos de una misma familia se encuentran igualmente ofertados.

5. PROCEDIMIENTO AUTOMATIZADO PARA PRONOSTICAR Y/O SIMULAR

Para poder crear una herramienta automatizada para pronosticar, uno de los aspectos prioritarios corresponde al registro y manejo eficiente y continuo de la información previa a la venta (en la etapa de planifica-

ción). En este sentido, el aspecto de la Big Data llega a su máximo potencial, ya que la estructura y procedimiento debe estar diseñado para que desde la Etapa Preliminar se pueda registrar la información de las variables causales que se utilizarán al momento de predecir y/o simular escenarios futuros (Boada, 2011).

Una vez establecida la estructura de Big Data en la corporación, logrando la sinergia entre los departamentos de logística, mercado y ventas, es posible generar un sistema automatizado que alimentado por esta información genere simulaciones y proyecciones exitosas de escenarios futuros (previamente registrados en los sistemas), con un niveles de ajuste a nivel de R^2 entre 70% y 80%, con una mínima multicolinealidad entre las variables, y un comportamiento estadístico de residuos estadísticamente aceptables, a nivel de aleatoriedad y normalidad y con amplia estabilidad en la varianza (Wilson, 2007).

Lo interesante y novedoso de este sistema de proyección, es que unifica la totalidad de los productos de la corporación en un (1) solo modelo estadístico multivariado, el cual se actualizará automáticamente según las actualizaciones de las variables cualitativas a nivel de ponderaciones promedio con ajuste Bayesiano, y nuevos registros de las variables cuantitativas en el tiempo. De esta manera, el sistema de proyección posee la virtud de poder simular productos nuevos y productos novedosos, ya que el modelo estadístico valora el impacto de la demanda según las características que definen al producto, definen la estrategia de mercadeo y definen la composición general del catálogo de ventas como “cartera u oferta” de productos.

Para el caso de la empresa de Venta Directa, Tupperware, se determinó el siguiente modelo estadístico multivariado fundamentado en las siguientes variables causales:

Tabla 4. Codificación de las Variables de Entrada.

Nombre de la variable	Codificación de la variable	Tipo de variable	Tipo de registro	Departam. responsable	Influencia de la variable sobre el ln(Demanda)
CONSTANTE					
SALARIO MÍNIMO	V1	Cuantitativa	Fijo por Catálogo	Ventas & Finanzas	Potenciadora
CATEGORIA_USO	V5	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
CATEGORIA_MERCADEO	V6	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
ZONA_DEL_HOGAR	V7	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
APPLIANCE	V8	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
TIPO_PRODUCTO	V9	Cualitativa	Fijo por Producto	Mercadeo	Potenciadora
TONALIDAD_ENVASE	V11	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
EXPOSICIONES	V13	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
APARIEN-CIA_POLIC	V14	Binaria	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
TIPS_EDUCATIVOS	V15	Binaria	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
TIPO_ALMACENAMIENTO	V16	Cualitativa	Fijo por Producto	Mercadeo	Inhibidora
DISPOSITIVO_SELLO	V17	Binaria	Fijo por Producto	Mercadeo	Potenciadora
UNIDADES POR SKU	V19	Cuantitativa	Fijo por Producto	Logística	
COLECCIONABLE	V24	Binaria	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
CODIGO_AMARRE PADRE	V25	Binaria	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
CODIGO_AMARRE HIJO	V26	Binaria	Variable por Producto	Mercadeo	Inhibidora
PAGINA	V33	Binaria	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora

Tabla 4. Codificación de las Variables de Entrada (Continuación)

Nombre de la variable	Codificación de la variable	Tipo de variable	Tipo de registro	Departam. responsable	Influencia de la variable sobre el $\ln(\text{Demanda})$
TAMANO	V38	Cualitativa	Fijo por Producto	Logística	Potenciadora
Descrip_nivel1	V39	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	
Descrip_nivel3	V41	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
PESO_ARTICULO (RAIZ CUBICA)	$(V43^{1/3})$	Cuantitativa	Fijo por Producto	Logística	Potenciadora
MOLDE	V44	Cualitativa	Fijo por Producto	Logística	Potenciadora
DESCRIPCION_FAMILIAPRODUCT	V49	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
SET BINARIO	V50	Binaria	Variable por Producto	Automática IT	Potenciadora
SET	V51	Cualitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Potenciadora
PRECIO OFERTA CONSTANTE	V55	Cuantitativa	Variable por Producto	Mercadeo	Inhibidora
PRECIO UNITARIO IPC X SKU	V61	Cuantitativa	Variable por Producto	Automática IT	Inhibidora
PRODUCTO CANIBALIZADO	V64	Binaria	Variable por Producto	Automática IT	Inhibidora
BINARIO TUPPERHOME	V119	Binaria	Fijo por Producto	Mercadeo	Potenciadora
PRODUCTOS NO ELASTICOS	V120	Cualitativa	Fijo por Producto	Mercadeo	Inhibidora
PACK	V135	Binaria	Variable por Producto	Automática IT	Inhibidora
NUEVAS VENDEDORAS	V136	Cuantitativa	Fijo por Catálogo	Ventas & Finanzas	Inhibidora
IMPACT_PRECIO (*)	V137	Binaria	Variable por Producto	Automática IT	Potenciadora
SEMANAS EFECTIVAS	V143	Cuantitativa	Fijo por Catálogo	Automática IT	Potenciadora

Fuente: Elaboración propia.

Si bien es cierto, la cantidad de variables descriptivas manejadas es muy amplia, los sistemas de registros están desarrollados de tal manera de que todo producto nuevo, pueda ser Enlazado con algún producto similar a nivel histórico, de manera tal que el área de Mercadeo sólo “Edite” las variables que exista discrepancia.

6. MODELO ESTADÍSTICO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

Una vez que se posee esta importante cantidad de variables causales, es posible establecer un proceso de modelaje, mediante un Modelo Estadístico de Regresión múltiple, fundamentado principalmente por variables de cálculo automatizado, bajo las formulaciones anteriormente descritas.

Para este artículo, de procedió a modelar estadísticamente el comportamiento de la demanda de productos en una frecuencia de tiempo de tiempo constante, mediante un modelo de regresión múltiple estático, tomando en cuenta variables de mercadotecnia especializados para empresas con estilo de venta directa, individualizado por SKU contiene la siguiente estructura (Wilson, 2007):

$$Y = e^{X\beta + \varepsilon} \quad \text{Ln}(Y) = X \cdot \beta + \varepsilon$$

$$\text{Ln (Demanda)} = \text{MRM}(V_1, V_2, \dots, V_n) + \varepsilon$$

En donde el comportamiento exponencial de la demanda se ve suavizado mediante la transformación de la variable dependiente, para poder aplicar un Modelo Exponencial de la Demanda.

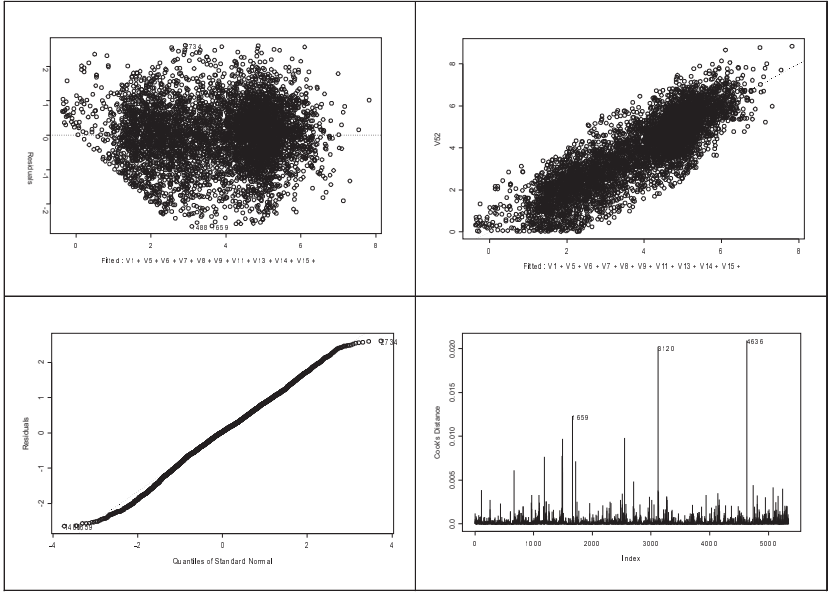
1. MRM(X_1, X_2, \dots, X_n): Corresponde a un Modelo de Regresión Múltiple, fundamentado en las variables mercadotécnicas (X_1, X_2, \dots, X_n): calculadas mediante el comportamiento histórico de la evolución de la demanda. Para efectuar el cálculo de los Variables mercadotécnicas utilizaremos números índice de proporción, y su forma de cálculo fue a través de la técnica s de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

El análisis de regresión es utilizado principalmente para analizar las relaciones de asociación entre una variable dependiente (Ln(Demanda)), y una o más variables independientes o con multicolinealidad reducida y logrando un modelo que arroje una importancia significativa en todas las variables de entrada (Boada, con un coeficiente R^2 de determinación múltiple mínimo 74,23%).

En este aspecto, al mostrar la matriz de correlación lograda con esta ecuación de regresión, observamos una reducida multicolinealidad entre las variables, lo que indica una garantía del supuesto en donde las variables explicativas debían ser independientes, separando de esta manera los efectos individuales de cada variable independiente sobre la cantidad demandada de artículos (Tatsuoka, 1991).

6.1. Estudios y Análisis de Residuo

Finalmente, analizando los gráficos residuales observamos la presencia de aleatoriedad en los mismos, con varianza estable y estabilidad y ajuste con la distribución normal (Webster, 2000).



**Tabla 6. Residuos del Modelo de Regresión Único
Análisis Inicial de Residuos del Modelo Estadístico
de Regresión Múltiple.**

Fuente: Elaboración propia.

En estos gráficos, podemos observar que los valores calculados por el modelo estadístico, se ajustan a los datos reales del logaritmo de la demanda; así como también una normalidad de los residuos según se ajuste a la línea de normalidad y simetría en los residuos.

Al poder tener este modelo de regresión, es posible desarrollar un sistema de predicción, que se alimente automáticamente de los registros cargados en los sistemas de Mercadeo y Ventas, y que ejecute el modelo de manera continua.

Así mismo, el Sistema Forecast puede resaltar aquellos productos riesgosos (color rojo), en donde su precio full y de oferta, resulte menor que los promedios de precios, valorados mediante la cuantificación de las variables cualitativas a nivel de precio, especificados en el punto 3.

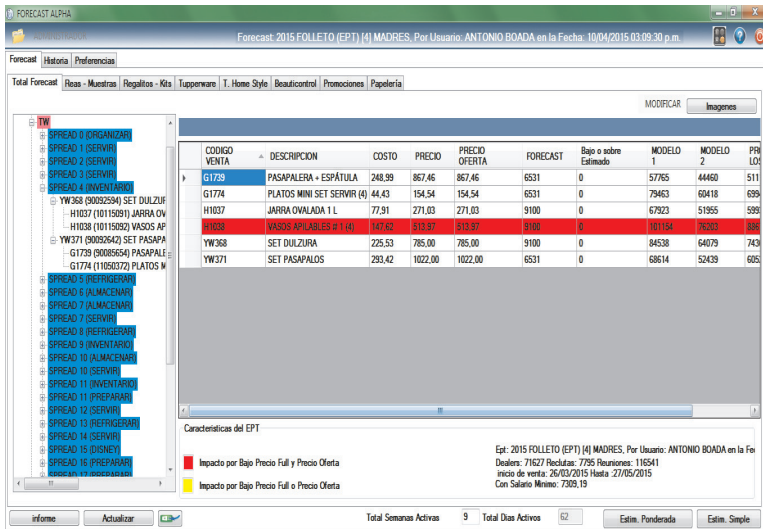


Imagen 7. Consulta de Catálogo completo por Páginas, con Estimaciones de Modelo Estadístico

Fuente: Elaboración propia.

El sistema expone adicionalmente una opción de segundo modelo, el cual añade un Efecto Estacional, calculado según los indicadores de promedio móvil de los residuos según cada catálogo de ventas según su fecha (estable) de ventas. El trabajador tomará la decisión de tomar la sugerencia del Modelo Estadístico Predictivo, o la que incluye el componente estacional. Incluso podrá tener como tercera opción un promedio de ambos modelos.

7. CONCLUSIONES

La modernización y globalización de los mercados ha llevado a las empresas a mejorar continuamente los procesos y técnicas de estimación

y predicción de productos en el tiempo. El comportamiento de los productos, las ofertas aplicadas, y la efectividad de la valoración del impacto en la demanda según los diferentes instrumentos mercadotécnicos utilizados es fundamental para realizar actividades de aprendizaje organizacional y generar planes que permitan ganar participación, principalmente en países con economías emergentes.

El conocimiento del mercado se puede segmentar según dos posibilidades: Los Océanos Rojos, o sectores en donde radica el nivel de competencia, el cual evoluciona y se intensifica con la evolución de los mercados; y los Océanos Azules, donde se exponen los nichos de mercado no explotados.

Mediante un estudio completo de las variables causales, impulsadoras e inhibidoras de la demanda, se desarrolló un modelo estadístico exponencial multivariante, con ajuste bayesiano, que fuera consistente en el tiempo, y que permitiera posteriormente el diseño de un software denominado: “Sistema Forecast”, como herramienta automatizada de valoración de dichas variables cualitativas y cuantitativas sobre el comportamiento de la demanda futura de productos.

Dichas empresas deben registrar desde su etapa preliminar de planificación futura, la información de todas las variables causales, a fin de que un sistema de proyección tome y valore los impactos de estas variables según el comportamiento histórico de referencias similares. El uso de árboles de categorías, para estructurar de manera descriptiva el producto y sus estrategias desde etapas previas es fundamental, para un correcto uso de un sistema que permita valorar y simular escenarios en el tiempo.

Una vez se garantice el correcto registro histórico y futuro de dicha información, en las herramientas automatizadas tradicionales de mercado, se procede a la creación de Modelos Estadísticos Multivariantes, suavizados logarítmicamente, en donde sus variables causales son cuantificadas mediante tablas de promedio diseñadas en consonancia a un Modelo Lineal Dinámico Bayesiano de Orden 1 para actualizar automáticamente los términos de variables cualitativas, que garantice su continua actualización y robustez en el tiempo (R cuadrado de 75% en promedio). De esta manera, las predicciones son realizadas en base a una Tasa de Inflación y Número de Vendedoras estimadas.

Finalmente, para el éxito de toda correcta planificación, el prorrateo de las estimaciones según un presupuesto corporativo es fundamental, para que exista sinergia y concordancia entre las estrategias de la compañía y las

planificaciones detalladas a nivel de productos y ofertas puntuales. Todo ello, manteniendo continuamente comunicación directa entre todos los departamentos asociados (Logística, Mercadeo, Ventas & Finanzas).

Referencias Bibliográficas

- CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert y AQUILANO, Nicholas J. 2004. **Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva**. 10ma Edición. Mc Graw Hill Companies (USA).
- HANKE, John E. y REITSCH, Arthur G. 1996. **Pronósticos en los Negocios**. 5ta Edición. Prentice Hall Hispanoamérica.
- PASHIGIAN, B. Peter. 1996. **Teoría de los Precios y Aplicaciones**. Mc Graw Hill Companies (USA).
- SCHIFFMAN, Leon G y KANUK, Leslie Lazar. 1991. **Comportamiento del Consumidor**. 3ra Edición. Prentice Hall Hispanoamérica.
- SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry y SUDARSHAN, S. 1998. **Fundamentos de Base de Datos**. 3ra Edición. Mc Graw Hill Companies (USA).
- TATSUOKA, Maurice M. 1991. **Multivariate Analysis: Techniques for Educational and Psychological Research**. University of Illinois. USA.
- WEBSTER, Allen L. 2000. **Applied Statistics for Business and Economics**. 3° Edition. The McGraw – Hill Companies, Inc.
- WILSON, J. H. & KEATING, Barry. 2007. **Business Forecasting with Accompanying Excel – Based ForecastX Software**. 5ta Edition. Mc Graw Hill Companies (USA).