

# MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DE TARJETAS DE CRÉDITO EN UNA ENTIDAD FINANCIERA

## INVENTORY MANAGEMENT MODEL OF CREDIT CARDS IN A FINANCIAL ENTITY

Melissa Mabel Bustos Polo\*  
Carlos Adolfo Navarro Cuentas\*\*  
Franklin E Barrios Barraza\*\*\*

DOI: <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.27.6614>

### RESUMEN

Los resultados obtenidos de la investigación sobre el control de inventario de tarjetas de crédito en una entidad financiera y el impacto que se presenta sobre el nivel de servicio se pueden analizar a través del proceso de distribución de estas y su demanda, costos y tiempos de entrega. Con base en lo anterior se desarrollaron modelos matemáticos que definen el comportamiento de la demanda, las cantidades óptimas a enviar, los inventarios de seguridad y puntos de reorden. De igual forma, se definió un sistema de control de inventario que monitorea el consumo de tarjetas mediante la generación de alertas conforme los plásticos disponibles lleguen al punto de reorden calculado. Finalmente, se valida la propuesta y arroja resultados satisfactorios porque evidencia que el modelo propuesto disminuye los envíos en 56,69% que representan un ahorro de aproximadamente \$12.915.000 al año con un nivel de servicio del 97%.

### Palabras Clave:

Tarjetas de crédito; Distribución; Demanda; Punto de reorden; Inventario de seguridad

### ABSTRACT

The results obtained from the research on the control of credit card inventory in a financial institution and the impact that is presented on the level of service can be analyzed through the process of distribution of these and their demand, costs and delivery times. Based on the above, mathematical models were developed that define the behavior of the demand, the optimal quantities to send, the safety inventories and reorder points. Similarly, an inventory control system was defined that monitors the consumption of cards by generating alerts as the available plastics reach the calculated reorder point. Finally, the proposal is validated and yields satisfactory results because it shows that the proposed model decreases shipments by 56.69% representing a saving of approximately \$12,915,000 per year with a service level of 97%.

### Keywords:

Credit cards; Distribution; Demand; Reorder point; Safety stock

Cómo citar este artículo:

M. M. Bustos Polo, C. A. Navarro Cuentas, F. Barrios Barraza. Modelo de gestión de inventarios de tarjetas de crédito en una entidad financiera. *Ingeniare*, Año 15, No. 27, Diciembre 2019. pp. 13 - 30.

\*Ingeniera industrial. Especialización en Logística y Cadena de Suministro. Barranquilla. Correo: [melybustos@hotmail.com](mailto:melybustos@hotmail.com).

\*\*Administrador de empresas. Especialización en Logística y Cadena de Suministro. Correo: [ca\\_adolfo@hotmail.com](mailto:ca_adolfo@hotmail.com).

\*\*\*Ingeniero Industrial. Magister en logística integral. Especialista en gerencia de la producción y operaciones. Docente Jornada Completa. Universidad Libre. Correo: [frankline.barriosb@unilibre.edu.co](mailto:frankline.barriosb@unilibre.edu.co)

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector financiero es uno de los que más ha crecido en Colombia en los últimos 14 años, dónde los bancos tienen el reto de diversificar sus productos y ser más eficientes en su operación y sus costos [1]. Entre los productos de principal acceso que ofrecen los bancos se encuentran las tarjetas de crédito, su uso representado en compras y avances ha aumentado de diciembre de 2018 a octubre de 2019 en un 7% y 31% respectivamente, de acuerdo a los reportes de cifras de tarjetas de crédito publicados por Asobancaria [2]. La importancia de estos productos radica en que son una opción más ágil para hacer compras de bienes y servicios. Por esta razón es importante que este sector coloque especial atención a los procesos ligados a las tarjetas de crédito y tomen acciones que les permitan poder responder en cualquier momento a la demanda.

En este sentido, la gestión de las tarjetas de créditos desde el abastecimiento de los plásticos hasta el servicio posventa de entrega al cliente se posiciona como uno de los temas de mayor interés e importancia para estas empresas, representado en la demanda existente en el mercado de tarjetas de crédito versus la capacidad de respuesta que el banco tenga en relación a la suficiente existencia de plásticos de tarjetas para satisfacer las necesidades del mercado financiero. Si no hay existencia de plásticos se corre el riesgo que el banco pierda un cliente, incluso incide en las predicciones del producto en el futuro.

Así mismo los objetivos de tener un inventario apropiado de tarjetas de crédito está vinculado al aumento de la rentabilidad, fundamentado en la gestión eficiente que se desarrolle y las políticas internas de la empresa de acuerdo a los niveles de stock; buscando minimizar el costo total de las actividades logísticas que aseguran el servicio que demanda un cliente. Lo anterior reafirma que se requiere de una administración eficaz de inventario y con ello apuntar a equilibrar los niveles de existencias y asegurar el suministro del producto en el momento adecuado al cliente [3]. El siguiente artículo describe el desarrollo de un modelo de gestión de inventarios para tarjetas de crédito en una entidad financiera, que sea flexible a las necesidades que tienen actualmente los bancos, tomando como referencia el caso específico de una empresa del sector.

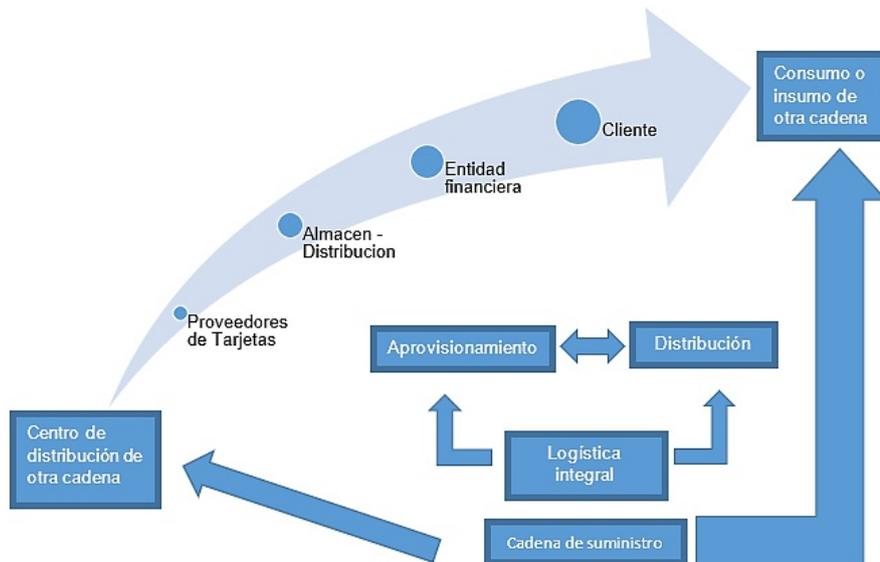
## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Los inventarios son la composición de materiales que no se utilizan momentáneamente en la empresa, pero que en algunos casos de empresa se requieren de su presencia en función de futuras necesidades [4]. En las entidades financieras existen diferentes razones para mantener inventarios, ejemplo por economía ya que al comprar en grandes volúmenes permite ahorros y descuentos y para responder oportunamente la demanda teniendo disponibilidad del producto en el momento en que el cliente lo requiere. Sin embargo, el principal reto para estas empresas se encuentra en cómo administrar y controlar estos inventarios de manera adecuada, manteniendo un nivel óptimo de existencias que permita la continuidad de la operación, de manera que se equilibren el costo razonable en la inversión y mantenimiento del inventario y el adecuado nivel de servicio [5].

Los inventarios en las entidades bancarias deben estar basados en la dinámica de oferta y demanda, con una cadena de distribución establecida y un stock basados en niveles adecuados de inventario acorde a la dinámica de la demanda del mercado, con el fin de

facilitar el funcionamiento de la entidad y generar una flexibilidad en sus operaciones. La Figura 1 muestra cómo funciona la distribución de tarjetas de crédito en estas empresas, dónde la cadena empieza desde que se le compran las tarjetas al proveedor hasta que se le entregan al cliente para su uso, este esquema permite observar la perspectiva de la cadena de suministros y la correlación existente con otras cadenas asociadas, así mismo también describe como la logística de aprovisionamiento y distribución están presente durante todo el proceso.

**Figura 1. Configuración de la cadena de abastecimientos en entidades bancarias**



Fuente: Elaboración de los autores

Los inventarios se presentan bajo la forma de fenómenos de espera de una naturaleza particular. En la gestión de los inventarios se debe tener en cuenta:

- Una demanda de ciertos artículos que, en general, es aleatoria siendo una función del tiempo, pero que también puede conocerse y determinarse.
- La existencia de un inventario de esos artículos para satisfacer la demanda; este inventario se agota y debe ser reaprovisionado o renovado. El reaprovisionamiento puede ser continuo, periódico o inclusive realizarse a intervalos cualesquiera.
- Costos asociados a estas operaciones, como de transporte y almacenamiento.
- Objetivos a alcanzar o restricciones que intervienen en razón de la naturaleza misma del problema.

Los modelos de administración del inventario se constituyen como alternativas de gestión porque permite determinar: la cantidad de inventario que se debe mantener (y no incurrir en faltantes y costos innecesarios de mantenimiento), la fecha en que se deberán colocar las órdenes, la cantidad de unidades que se solicitará en cada orden de pedido y el tipo de inventario que requiere mayor atención. Por supuesto, tomando en cuenta dos grandes

factores: la minimización de los costos, optimizando las utilidades y afrontar la demanda para evitar pérdidas de clientes [6].

Los inventarios más comunes en las empresas de servicios como los bancos se pueden clasificar en dos grandes categorías con se representan en la Figura 2:

**Figura 2. Clasificación de los inventarios**



Fuente: Elaboración de los autores

De igual forma, la gestión del inventario representa costos que están correlacionados con la cantidad o número de elementos que se maneja. Las variaciones de estos costos en estas organizaciones se relacionan a continuación [7]:

- Costos del artículo: Para bienes comprados es el conjunto del precio de lista, costos de transporte y envío, impuestos y aranceles.
- Costos de colocación del pedido: son los ocasionados por el transporte de los artículos.
- Costos de mantenimiento: es el conjunto de gastos encaminados al mantenimiento del inventario (electricidad, impuestos, bodega, etc).
- Costos de agotamiento de existencias: es causado cuando la empresa no logra satisfacer la demanda del mercado, en algunas ocasiones provoca sanciones.

Por esta razón, las entidades financieras deben implementar políticas de inventarios que permitan establecer lineamientos estratégicos de administración eficaz de los recursos, minimizando los costos y garantizando un buen servicio al cliente. De hecho, Al momento de crear o implementar una política de inventario es necesario tener en cuenta diferentes factores que deben garantizar un equilibrio entre ellos, obtenido un balance entre los costos del inventario y nivel del servicio, los factores más representativos en este balance son [8]:

- Costos: este factor consta de tres elementos, el costo de almacenamiento, costo de pedido y costos de transporte.
- La naturaleza del producto: hace referencia a cuando es necesario denominar el producto de carácter perecedero, consumible o reparable.
- Restricciones proveedor: son los acuerdos o normas que hay que cumplir al momento de adquirir la materia prima o el producto para prestar un buen servicio.
- Patrones de la demanda: hace referencia a los clientes captados y que se convierten en un factor regular de la empresa.

- El lead time o tiempo de reabastecimiento: hace referencia al momento que se realiza un pedido de producto y este se encuentra disponible para su uso.

Para implementar una estrategia de gestión de inventarios existen diferentes modelos que ayudan a organizar y mantener niveles óptimos de inventarios en las organizaciones, sin embargo, antes de definir cuál es más adecuado primero se debe analizar las características de la demanda a través de los pronósticos, para estos casos de modelos en entidades financieras se estudia el comportamiento de la demanda en un periodo de tiempo y se define una predicción de los servicios solicitados a futuro. Se parte de la recopilación de datos históricos que se proyectan hacia el futuro utilizando modelos matemáticos. Con enfoques: Cuantitativos y Cualitativos [9].

- Enfoque de demanda Cualitativo: el cual se basa en la fuerza de las ventas, encuestas de mercado de consumo, jurado de opinión ejecutiva, grupos de consenso, aplicación del método Delphi. Se asemejan a las emociones, intuición, experiencias personales y profesionales y una serie de circunstancias tanto del entorno como del momento de quien está tomando las decisiones y su equipo de trabajo. Se recomienda emplearlo cuando los datos principales son insuficientes, inexistentes o de difícil acceso.
- Enfoque de demanda Cuantitativo: son los diferentes métodos matemáticos apoyados en datos históricos o variables impactantes en las ventas del producto o servicio. Se recomienda su uso cuando la base de datos estadísticos es confiable y amplia permitiendo hacer relación entre variables importantes y trascendentales para la venta del producto o servicio. Los métodos utilizados en este enfoque son promedio simple, promedio ponderado, suavización exponencial simple, mínimos cuadrados y regresión lineal.

Definidas las características de la demanda a satisfacer se procede a identificar qué tipo de modelos acota el estudio determinístico de inventarios, sea estáticos en donde la demanda es constante o dinámicos donde la demanda varía en función del tiempo. En las entidades bancarias las demandas son más dinámicas y en estos casos la demanda debe estar monitoreándose periódicamente como lo plantea el modelo de punto de reorden, donde se lleva un control del inventario remanente de un artículo cada vez que es retirado para saber si ha llegado el momento de hacer un nuevo pedido, esto es lo que se conoce como el punto de reorden, este se puede calcular teniendo en cuenta que la demanda y los tiempos de entrega no son siempre previsibles la siguiente formula [10]:

$$\text{Punto de reorden} = (\text{Demanda promedio durante el tiempo de espera} \times \text{tiempo de espera}) + \text{inventario de seguridad}$$

El cálculo del inventario de seguridad está ligado al nivel de servicio ( $Z$ ) y la desviación estándar de la demanda ( $\sigma L$ ), así:

$$\text{Inventario de seguridad} = Z\sigma_i$$

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Colombia es el cuarto emisor de tarjetas de crédito en el escalafón latinoamericano y el noveno en el uso de las mismas, alcanzando a mediados del año 2019, 15 millones de tarjetas de crédito en circulación [11]. A corte de enero de 2020, esta cantidad alcanzó la cifra de 16.054.855 [12], lo cual nos muestra que este indicador va en aumento y que es uno de los pilares del sector bancario. El número de tarjetas crédito que emiten los bancos constituye un indicador monitoreado mensualmente por la Superintendencia financiera que da como resultado un ranking que mide la gestión y posiciona a las entidades bancarias en este gremio. Por tal motivo, es importante colocar atención a este proceso en busca de indicadores de eficiencia que permitan mejoras a estas empresas y las proyecten a ser más competitivas.

Detrás del proceso de emitir tarjetas de crédito existe una logística operativa que debe cumplirse para la entrega de las mismas y que inicia desde que se solicitan los plásticos en blanco hasta que se personalizan con el nombre del cliente. Al detallar este proceso en la empresa en estudio, donde la emisión de tarjetas la tienen centralizada en varios puntos a nivel nacional, se han identificado fallas logísticas que afectan su operación, una de estas fallas en particular que se ha observado es la no existencia de una planeación estructurada acorde a las movilidades del mercado, generando que sea impreciso el control de los inventarios en cada punto, así mismo las políticas de inventarios no son claras, afectando los tiempos de pedidos tanto de los puntos como con el proveedor. Se ha identificado que el 25% de los pedidos durante el año 2019 fueron urgentes. De igual manera, la empresa no cuenta con un sistema de información que permita el control y seguimiento de los inventarios de tarjeta de crédito en sus respectivos puntos.

Esta problemática genera incumplimiento en los tiempos de entrega al cliente, afectando al área comercial con sus metas y elevando los costos asociados al proceso al aumentar el número de despachos urgentes por stock insuficiente en algunos puntos, este costo representa más del doble de un envío normal, en consecuencia, a largo plazo sino no se controla esta situación puede provocar que la empresa pierda mercado por clientes insatisfechos y competitividad frente a la oferta actual. Por estas razones, se propone diseñar un sistema que permita el control de los inventarios de plásticos de tarjetas que contribuya a que la empresa del sector financiero sea más rentable y competitiva en la gestión de tarjetas de crédito.

### **4. METODOLOGÍA**

La investigación se enmarca dentro del tipo descriptiva ya que trabaja sobre realidades y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta [13], por razón de que se busca entender el proceso de control de inventarios de tarjetas de crédito en una entidad bancaria a través del análisis estadístico de información extraída de bases de datos, observación directa, entrevistas, entre otros, con el fin de generar resultados útiles que puedan ser usados en la configuración de la propuesta de diseño del sistema de control de inventarios de tarjetas de crédito.

Esta investigación exige la existencia de pasos lógicos y secuenciales para llegar a resultados y será guiada por un método de observación deductivo ya que se partirá de situaciones generales como teorías y modelos ya establecidos para explicar situaciones

particulares [14] y se basa en las siguientes fases:

- Fase 1. Diagnóstico inicial del control de inventarios con el fin indagar sobre las posibles mejoras que se podrían implementar. Se consolidarán, organizarán y analizarán las diferentes bases de datos con información que ayude al diagnóstico y a la construcción de una política de inventarios. Seguidamente se llevarán a cabo entrevistas a los trabajadores asociados al proceso y a los diferentes clientes internos a fin de entender la percepción de las partes interesadas y así detectar la mayor cantidad de situaciones que afectan directa o indirectamente al control de los inventarios de tarjetas de crédito.

- Fase 2. Una vez recolectada la información necesaria, se procederá al establecimiento de unas políticas de inventarios de plásticos para la impresión de tarjetas de crédito para luego evaluar posibles alternativas para el control de estos y a partir de ahí se escogerá la mejor opción, considerando las ambiciones de expansión que tiene la compañía, la disponibilidad de los recursos existentes necesarios y la capacidad e intención de invertir en recursos nuevos.

- Fase 3. Ya el diseño terminado, se validará a través de un proceso comparativo donde se enfrentarán indicadores asociados al desarrollo de la solución del problema de investigación. En lo posible, también se optará por la aplicación de la propuesta en la empresa que permita la evaluación real del sistema propuesto.

#### 4.1 GESTIÓN LOGÍSTICA ACTUAL DE TARJETA

Actualmente se tiene centralizada la impresión de tarjetas de crédito en 24 puntos a nivel nacional, y el proceso de distribución de los plásticos se representa en la figura 3, el proveedor que se encuentra en Bogotá entrega los plásticos en blanco a una bodega auxiliar del banco ubicada igualmente en esta ciudad, que funciona como centro de distribución, de ahí son enviados los plásticos a las agencias a nivel nacional para su posterior impresión en máquinas que marcan el nombre del cliente, se empacan en sobres para finalmente ser entregadas al cliente. Los plásticos que se envían corresponden a 2 tipos de tarjetas: Marca privadas y Franquiciadas.

Figura 3. Proceso de distribución de tarjetas



Fuente: Elaboración de los autores

Teniendo en cuenta que la bodega que abastece de tarjetas a los puntos a nivel nacional se encuentra en Bogotá, los tiempos de entrega de la transportadora con sus respectivos costos se visualizan en la Tabla 1. Los plásticos en blanco que se envían a las agencias van organizados por consecutivo en cajas de 250 unidades tanto para Privadas como para Franquiciadas. Los días hábiles son considerados de lunes a viernes.

**Tabla 1. Tiempo y costos de envíos de tarjetas en blanco**

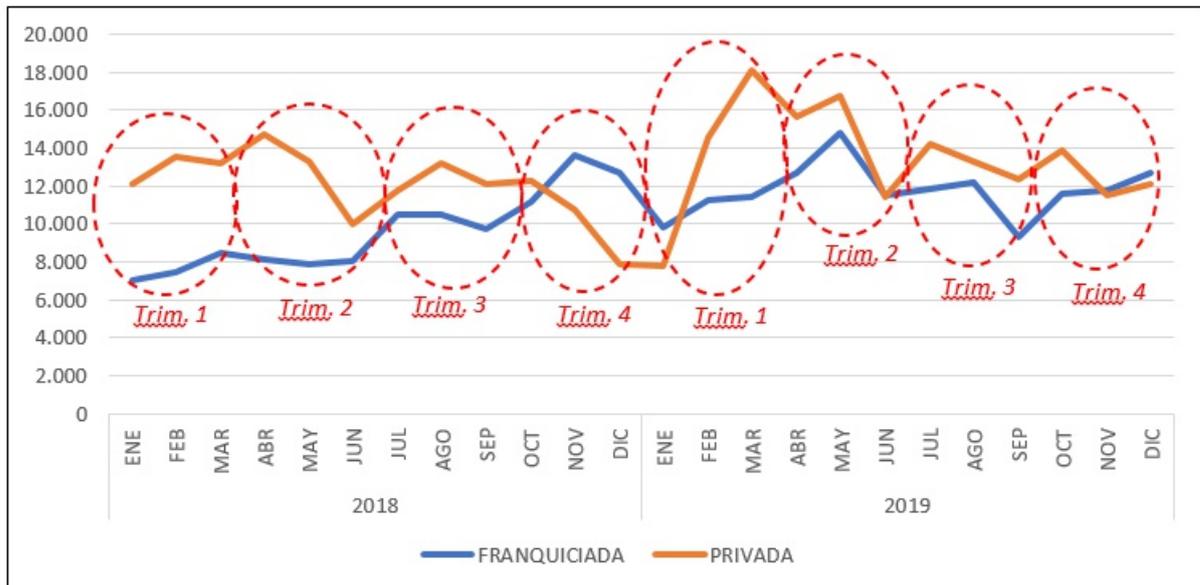
Descripción	Tiempo	Costos de envío
Ciudades principales	2 días hábiles	\$6.000 - \$10.000
Ciudades lejanas	3 a 4 días hábiles	\$11.000 - 16.000
Envíos urgentes (sólo ciudades principales)	1 día hábil	\$25.000

Fuente: Elaboración de los autores

#### 4.2 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN Y/O DEMANDA

Los datos históricos de la demanda por cada punto dónde se imprimen tarjetas correspondientes a los años 2018 - 2019 para estudiar su comportamiento por tipo de tarjeta, se reflejan en la Gráfica 1, en este se puede observar los resultados totalizados y las fluctuaciones estacionales trimestrales que la demanda presenta.

**Gráfica 1. Comportamiento de la demanda total para tarjetas año 2018-2019**



Fuente: Elaboración de los autores

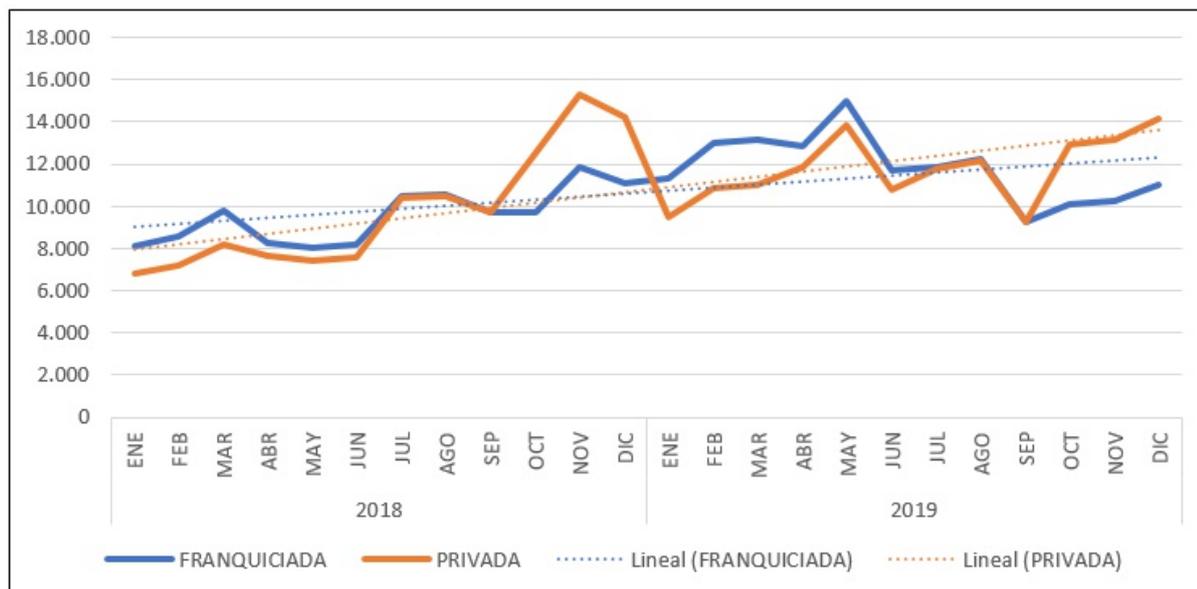
Para determinar el comportamiento real de la demanda se desestacionalizan los datos, para lo cual se calculan los factores de estacionalidad para cada trimestre promediando los trimestres por año, determinando la media de esos promedios y hallando el cociente entre el promedio trimestral y la media, en la Tabla 2 se muestran los resultados por tipo de tarjeta.

Se divide la demanda entre su factor estacional correspondiente para obtener el comportamiento real de la misma y se halló que los datos tienen una leve tendencia a incrementarse, como se observan en la Gráfica 2.

**Tabla 2. Análisis estacional de la demanda para tarjetas Franquiciada y Privada año 2018-2019**

FRANQUICIADA				
TRIMESTRE	2018	2019	Promedio	Factor estacional
1	22.968	32.457	27.713	0,87
2	24.126	38.973	31.550	0,99
3	30.719	33.304	32.012	1,00
4	37.521	36.002	36.762	1,15
		<b>Media</b>	32.009	
PRIVADA				
TRIMESTRE	2018	2019	Promedio	Factor estacional
1	38.908	40.417	39.663	1,04
2	38.080	43.801	40.941	1,07
3	37.030	39.784	38.407	1,00
4	30.842	37.573	34.208	0,89
		<b>Media</b>	38.304	

Fuente: Elaboración de los autores

**Gráfica 2. Análisis estacional de la demanda para tarjetas Franquiciada y Privada año 2018-2019**

Fuente: Elaboración de los autores

Teniendo en cuenta que los datos tienden a incrementarse se selecciona el método de los mínimos cuadrados para determinar la función continua que mejor se aproxime a los datos o la 'línea de mejor ajuste' [15] para su pronóstico a través de la siguiente fórmula:

$$Z = \left( \frac{n \cdot \sum (x \cdot y) - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - |\sum x|^2} \right) \cdot x + \left( \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \sum (x \cdot y)}{n \cdot \sum x^2 - |\sum x|^2} \right)$$

Donde,

Z : Corresponde al pronóstico de la demanda

x : Corresponde al periodo

y : Corresponde a la demanda

En la Tabla 3 se muestran los datos calculados para cada tipo de tarjeta y se determina la fórmula que explica el comportamiento de cada una, a través del método de los mínimos cuadrados.

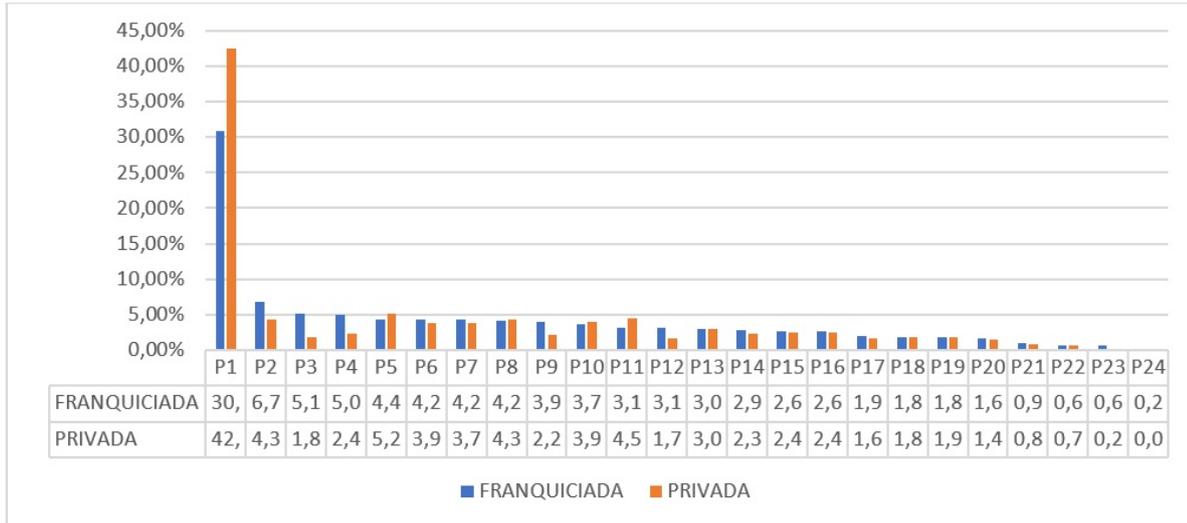
**Tabla 3. Método de los mínimos cuadrados para la demanda de tarjetas Franquiada y Privada año 2018-2019.**

FRANQUICIADA		$y_{franq} = 1,91x + 10.645,66$
$\Sigma x$	300	
$\Sigma y$	256.070	
$\Sigma x \cdot y$	3.365.912	
$n$	24	
<b>m</b>	<b>1,91</b>	
<b>b</b>	<b>10.645,66</b>	
PRIVADA		$y_{priv} = 3,27x + 10.740,1$
$\Sigma x$	300	
$\Sigma y$	258.744	
$\Sigma x \cdot y$	3.516.218	
$n$	24	
<b>m</b>	<b>3,27</b>	
<b>b</b>	<b>10.740,13</b>	

Fuente: Elaboración de los autores

Así mismo, se halla el porcentaje de participación de cada punto con respecto a la demanda total, de manera que se pueda cuantificar el uso de cada tipo de tarjeta segregado por cada uno de los 24 puntos de impresión, en el gráfico se observa que aproximadamente el 40% del consumo está concentrado en el punto 1.

**Gráfica 3. Porcentaje promedio de participación en la demanda por punto de impresión**



Fuente: Elaboración de los autores

### 4.3 MODELO DE GESTIÓN

De acuerdo al análisis de la demanda realizado anteriormente dónde los datos se pueden explicar a través de un modelo estacional con el método de los mínimos cuadrados, se estandariza el pronóstico de la demanda por tipo de tarjeta para cada punto a través de la siguiente fórmula:

$$y = (mx+c) \times I \times P$$

Dónde,

y : demanda de tarjetas por mes en un punto de impresión

mx+c : modelo de mínimos cuadrados, con m y c constantes y x variable que representa el mes

I : es el factor de estacionalidad del mes correspondiente

P : es el porcentaje de participación del punto de impresión

De esta manera, para cada tipo de tarjeta la ecuación para el cálculo de la demanda quedaría,

$$\text{Demanda}_{\text{franquiciadas}} = (1,91x + 10645,66) \times I \times P$$

$$\text{Si enero} \leq x \leq \text{marzo} \rightarrow I = 0,87$$

$$\text{Si abril} \leq x \leq \text{junio} \rightarrow I = 0,99$$

$$\text{Si julio} \leq x \leq \text{septiembre} \rightarrow I = 1,00$$

$$\text{Si octubre} \leq x \leq \text{diciembre} \rightarrow I = 1,15$$

$$\text{Demanda}_{\text{privadas}} = (3,27x + 10740,13) \times I \times P$$

$$\text{Si enero} \leq x \leq \text{marzo} \rightarrow I = 1,04$$

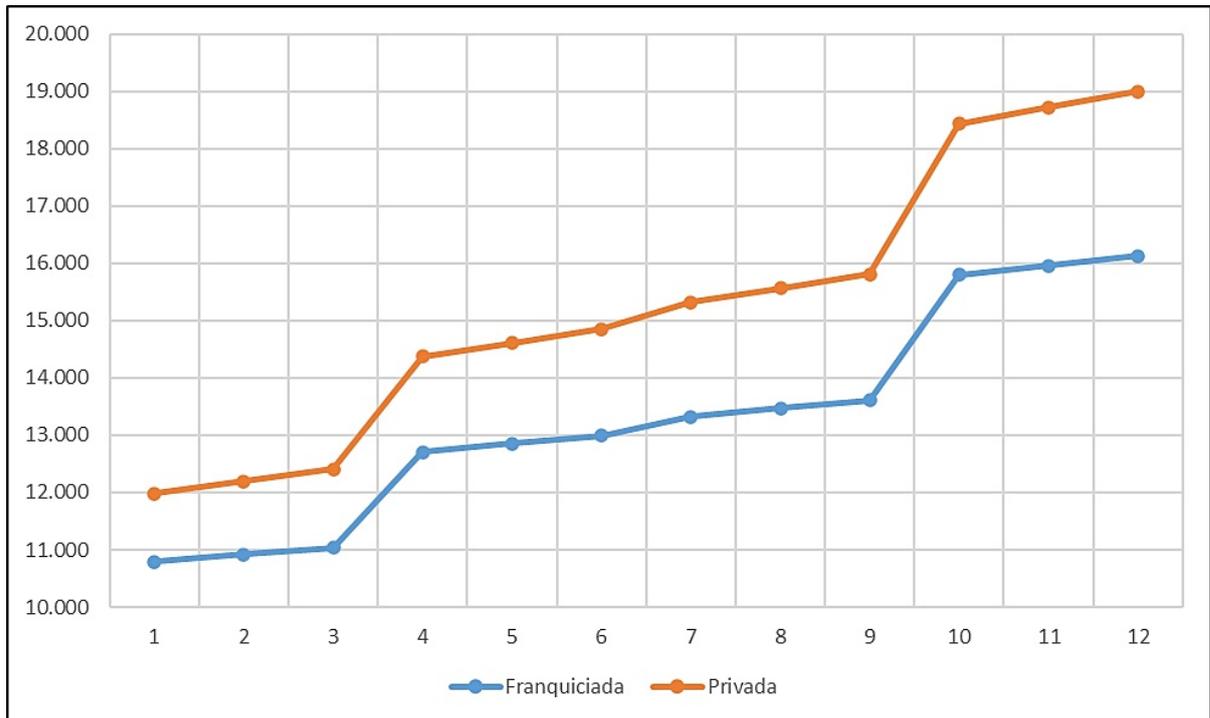
$$\text{Si abril} \leq x \leq \text{junio} \rightarrow I = 1,07$$

$$\text{Si julio} \leq x \leq \text{septiembre} \rightarrow I = 1,00$$

$$\text{Si octubre} \leq x \leq \text{diciembre} \rightarrow I = 0,89$$

Se pronostica la demanda para todo el año 2020 por punto de impresión para establecer seguidamente los puntos de reorden para cada uno. En la Gráfica 4 se muestran las demandas totalizadas resultado del pronóstico que se hizo para cada punto de acuerdo a las ecuaciones establecidas.

**Gráfica 4. Pronóstico de la demanda año 2020**



Fuente: Elaboración de los autores

Para el cálculo del punto de reorden se tuvo en cuenta la demanda diaria promedio para cada punto, el tiempo de entrega (sin incluir las entregas urgentes) y un stock de seguridad:

$$\text{Punto de Reorden} = \left[ \frac{\sum_{n=1}^{n+k} (m \cdot x_n) \times I \times P}{360} \times \text{Tiempo de entrega} \right] + \text{Stock seguridad}$$

Donde,

$$\text{Stock seguridad} = \text{Desviación estándar demanda/punto} \times \text{Nivel de servicio}$$

El nivel de servicio definido por la compañía para todos sus procesos es de 95%. De esta manera el stock de seguridad y los puntos de reorden para cada punto son los que se definen en la Tabla 4.

**Tabla 4. Puntos de reorden año 2020 por tipo de tarjetas por punto de impresión**

Punto		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Stock de seguridad																									
Franquici	Desv.	763	43	103	98	180	69	121	80	52	25	75	79	51	94	55	90	36	73	55	87	5	17	8	5
	Stock	725	41	98	93	171	65	115	76	49	24	71	75	49	89	52	86	35	69	52	83	5	16	7	5
Privadas	Desv.	850	212	108	113	91	96	109	108	154	162	135	62	143	103	89	59	90	87	68	53	88	42	15	5
	Stock	808	202	102	107	86	91	103	103	146	154	128	59	136	98	84	56	86	82	64	50	83	40	14	4
Punto de reorden																									
Franquicia		991	70	130	112	217	134	158	116	97	68	117	135	86	108	79	113	68	104	82	102	21	29	11	8
Privadas		1223	225	149	129	137	173	142	141	206	201	156	121	177	111	109	81	125	116	84	70	105	57	16	6

Fuente: Elaboración de los autores

Una vez definidos los puntos de reorden se procede a calcular la cantidad optima de pedido a enviar (EOQ), los cuales se establecen con la siguiente fórmula [16]:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_p}{C_M}}$$

Donde,

D : es la demanda anual

$C_p$  : es el costo de pedir una unidad, el cual se calcula con respecto a los costos de envío especificados inicialmente

$C_M$  : es el costo de mantener una unidad, el cual se considera como el 25% del costo del inventario [17]

El costo promedio de un plástico de tarjeta de crédito es de \$7.000 pesos, por lo tanto, el 25% sería \$1.750 pesos, valor que se toma como referencia para los cálculos del costo de mantener el inventario. Una vez asignados los costos y las demandas por punto, en la Tabla 5 se especifican las cantidades óptimas de tarjetas a enviar una vez las existencias lleguen a su punto reorden por tipo de tarjeta.

**Tabla 5. EOQ por tipo de tarjetas por punto de impresión**

Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EOQ																									
Franquicia	907	416	313	344	374	376	361	349	313	298	373	347	274	339	288	287	259	263	297	242	183	165	129	88	
Privadas	1132	378	379	366	392	410	344	340	349	308	291	355	290	270	272	278	283	259	240	243	208	181	96	58	

Fuente: Elaboración de los autores

Teniendo en cuenta que la unidad estándar de empaque de tarjetas es de 250 unidades, se define el siguiente criterio mostrado a continuación:

$$Q = \frac{EOQ}{250}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{Si } Q - \lceil Q \rceil \geq 0,5 \Rightarrow \text{Cantidad de cajas a enviar} = \left\lceil \frac{EOQ}{250} \right\rceil + 1 \\ \text{Si } Q - \lceil Q \rceil < 0,5 \Rightarrow \text{Cantidad de cajas a enviar} = \left\lceil \frac{EOQ}{250} \right\rceil \end{cases}$$

De esta manera las cantidades de cajas a enviar por punto se muestran en la Tabla 6. El modelo funcionaría como se muestra en la Tabla 7, cada punto de impresión tendrá definidos el inventario de seguridad, punto de reorden y el lead time, los cuales fueron hallados anteriormente y funcionan como datos de entrada para el seguimiento. Semanalmente se irá colocando el consumo de tarjetas en el campo 'Demanda' que inmediatamente actualizará el campo 'Inventario' que corresponde a la disponibilidad de tarjetas que tiene el punto para usar, producto de envíos que se le han realizado, una vez el inventario llegue al punto de reorden, el campo cantidad a enviar se actualizará, generando una alerta en rojo que permite al funcionario identificar que debe enviar los plásticos, los cuales ingresarán al inventario del punto de acuerdo al lead time, en la tabla se ilustra un ejemplo del modelo.

**Tabla 6. EOQ por cantidad de cajas por tipo de tarjetas por punto de impresión**

Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
EOQ-Cantidad de cajas																								
<i>Franquicia</i>	4	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Privadas</i>	5	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración de los autores

**Tabla 7. Modelo de control del inventario**

PUNTO 1												
Inventario de seguridad	30											
Punto de reorden	50											
Lead time (días)	1											
<b>SEMANA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	...	<b>52</b>
Demanda	100	150	110	170	150	160	160	150	190	90	...	-
Inventario	100	250	100	260	90	310	150	240	90	150	...	-
Cantidad a enviar	250	0	250	0	250	0	250	0	250	0	...	-

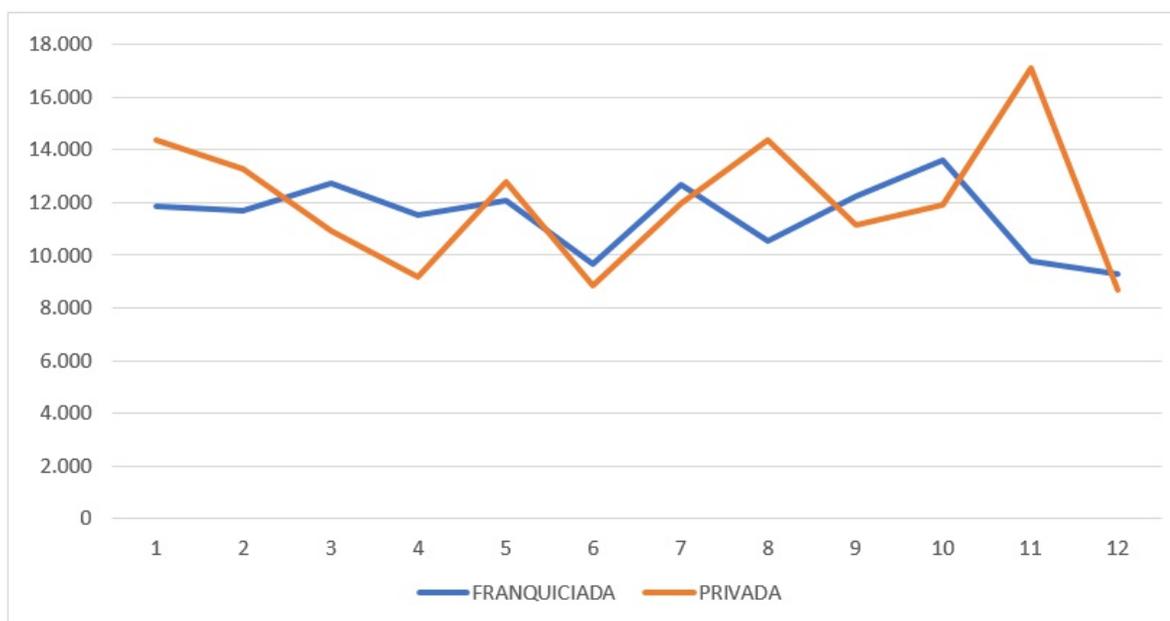
Fuente: Elaboración de los autores

#### 4.4 VALIDACIÓN DEL DISEÑO

Para validar el funcionamiento del modelo diseñado anteriormente se genera una demanda aleatoria mensual por punto para estudiar el comportamiento del inventario con las políticas establecidas como se describe a continuación.

- **Generación de la demanda mensual aleatoria:** se realiza con ayuda de la distribución normal inversa, la cual funciona con 3 datos de entrada: la media y la desviación estándar de los datos históricos, y la probabilidad de ocurrencia la cual se determina con la función aleatorio de Excel. Se realiza para 12 meses, es decir, 1 año. Los datos de la demanda aleatoria generada se muestran en el Gráfica 5, se observa que tiene un comportamiento similar al pronosticado.

Gráfica 5. Demanda aleatoria



Fuente: Elaboración de los autores

- **Prueba de la tabla modelo para el control de inventarios:** Se rellena la tabla 7 para cada punto de impresión, donde se monitorea semanalmente la demanda aleatoria generada, lo cual representa el consumo, para determinar en qué momentos llegan al punto de reorden y se hace necesario enviar tarjetas. Para esto se tuvo en cuenta la siguiente fórmula para el inventario actual y un horizonte de 48 semanas.

$$\text{Inventario actual} = \text{Inventario del periodo anterior} + \text{Cantidad enviada} - \text{Demanda}$$

- **Establecimiento del nivel de servicio:** Con los resultados anteriormente obtenidos se calcula el nivel de servicio, teniendo en cuenta los momentos en que cada punto no tuvo stock para responder a la demanda, a través de la siguiente fórmula:

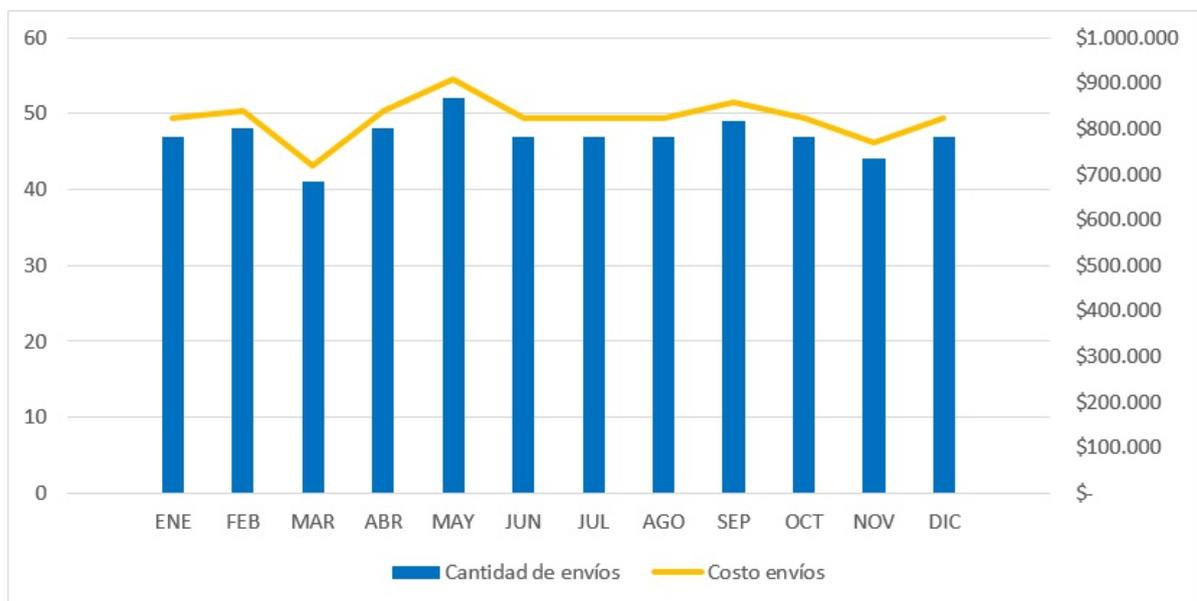
$$\% \text{ Nivel de Servicio} = \left(1 - \frac{N^\circ \text{ de veces sin stock}}{N^\circ \text{ de veces sin stock} + N^\circ \text{ de veces con stock}}\right) \times 100$$

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la validación del diseño planteado, se obtuvieron la cantidad de envíos anuales que se realizarían con su respectivo costo, y el nivel de servicio que se tendría haciendo referencia a la atención de la demanda de tarjetas de crédito.

Con los parámetros y seguimiento establecidos se harían 564 envíos a todos los 24 puntos donde se distribuyen las tarjetas de crédito, es decir, aproximadamente 2 envíos/mes por punto, esto sin incluir envíos urgentes, con un costo total anual aproximado de \$9.870.000, en la Gráfica 6 se muestran los datos por mes.

**Gráfico 6. Cantidad de envíos y costos mensuales propuestos**



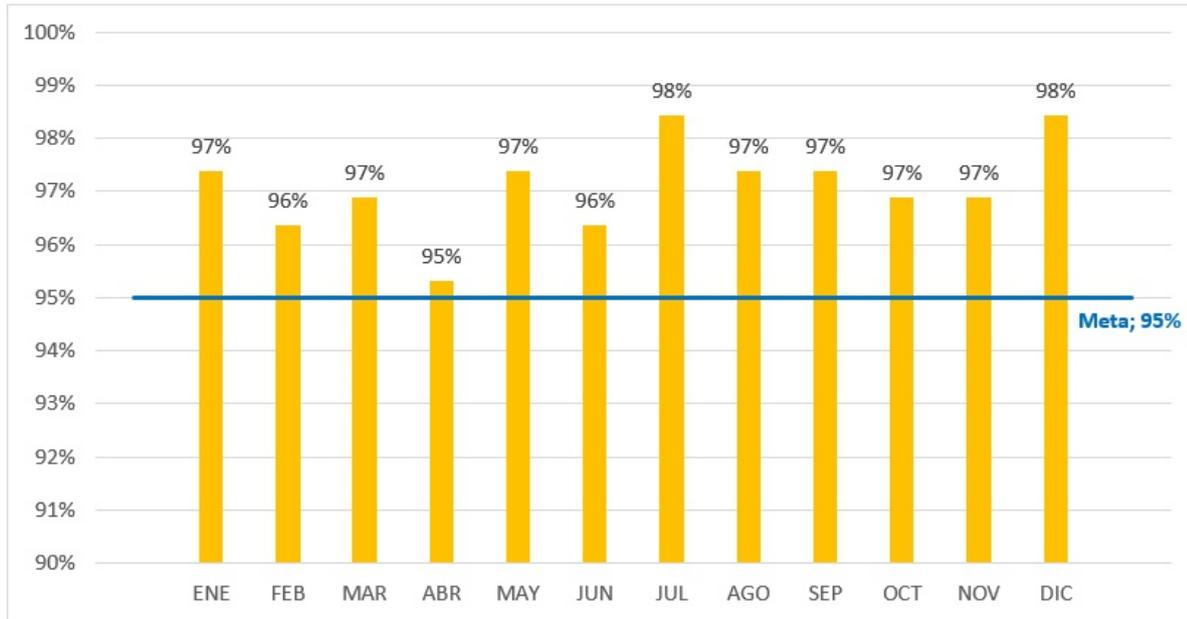
Fuente: Elaboración de los autores

Comparando estos resultados con la situación actual de la entidad corresponde a una mejora puesto que entre los años de 2018 y 2019 el 25% de los envíos de tarjetas de crédito fueron urgentes y con la propuesta se eliminan estos envíos urgentes, de igual manera la cantidad de envíos en 2018 fueron de 1125 envíos y en 2019 aumentaron a 1302 envíos y con la propuesta se logran reducir estos despachos en un 56,69% aproximadamente, lo que equivale a un ahorro de \$12.915.000 al año.

Otro factor relevante que se tuvo en cuenta al momento de modelar la propuesta es el nivel de servicio, factor importante para las entidades financieras porque como empresas prestadoras de servicio deben brindar al cliente una buena experiencia en la gestión de su portafolio de productos. Lo relevante de esta propuesta se enmarca en mejorar el nivel de

servicio esperado por la empresa, la cual fija como objetivo para todos los procesos un indicador del 95% y con el modelo planteado se incrementaría al 97% aproximadamente, es decir, que la empresa estaría respondiendo oportunamente su demanda como se representa en la Gráfica 7.

**Gráfica 7. Niveles de servicio mensuales propuestos**



Fuente: Elaboración de los autores

## 6. CONCLUSIONES

En la investigación desarrollada en la entidad financiera objeto de estudio se observa que existen fallas en la gestión de los inventarios de tarjetas de crédito lo cual puede traer consecuencias como la pérdida de clientes y el aumento de los costos asociados a su proceso, por lo tanto, mejorar esta gestión trae beneficios para la organización.

Con el diagnóstico realizado se pudo determinar que el comportamiento de la demanda de tarjetas de crédito es estacional, es decir presenta un comportamiento cíclico en ciertas épocas del año, específicamente cada 3 meses, una vez conocidos los factores de estacionalidad se encontró que la demanda tiene tendencia a incrementarse y con esta información fue posible pronosticarla y se estandariza a través de una fórmula que se adapta a cada punto de acuerdo a su consumo promedio. Con esta información y con el stock de seguridad, basado en un nivel de servicio del 95%, se encontraron los puntos de reorden para cada punto de impresión y con ello las cantidades óptimas a enviarles minimizando costos.

Teniendo en cuenta las variables definidas en el diagnóstico fue posible realizar un modelo de gestión de los inventarios de tarjetas, que permite monitorear el estado de los inventarios continuamente y de esta manera responder de forma oportuna a la demanda.

El modelo planteado fue sometido a una validación, donde se generó una demanda aleatoria, se monitoreó el inventario para cada punto y se aplicaron las políticas establecidas, obteniendo resultados favorables ya que se disminuyen los envíos en un 56,69% con un ahorro de \$12.915.000 al año y un nivel de servicio del 97%.

A partir de los resultados obtenidos se concluye que la implementación del modelo propuesto de gestión de inventarios de tarjetas de crédito es viable y puede traer beneficios a la empresa ya que con un nivel óptimo de inventario y con la eliminación de pedidos urgentes se tienen ahorros económicos y se mejora el nivel de servicio al cliente.

## REFERENCIAS

- [1] A. Martínez Ortiz, L. A. Zuleta, M. Misas & L. Jaramillo. La competencia y la eficiencia en la banca colombiana. Fedesarrollo, Asobancaria, Bogotá D.C 2016; pp. 1-192.
- [2] ASOBANCARIA, Informe de tarjetas de crédito. Reporte mensual de cifras de Tarjetas de crédito de los Establecimientos de Crédito, En línea: <<https://www.asobancaria.com>>
- [3] I. Garrido Bayas & M. Cejas Martínez. La gestión de inventario como factor estratégico en la administración de empresas. En: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, Julio 2017, pp. 109-129
- [4] I. Chiavenato, Iniciación a la Administración de materiales, Mac Graw Hill, México. 1993.
- [5] M. De La Arada Juarez, Aprovisionamiento y almacenaje en la venta, Paraninfo, España, 2015.
- [6] Y. Duran, Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. En: Revista Visión General núm. 1, enero-junio, 2012, pp. 55-78.
- [7] H. Noori, R. Radford, Administración de Operaciones y Producción: Calidad total y respuesta sensible rápida, Mc Graw Hill, Colombia. 1997
- [8] A. Leal. ¿Cuáles son las políticas de inventarios de una empresa? En línea: <https://www.siigo.com/blog/empresario/politicas-de-inventarios-de-una-empresa/>
- [9] J. Hazer, & B. RENDER. Previsión de la demanda En: Dirección de la producción de operaciones: Decisiones estratégicas. Cap. 4. Editorial Pearson Prentice Hall. 2015.
- [10] L. Krajewski, L. Ritzman, & M. Malhotra, Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor. Pearson, México. 2019.
- [11] C. García. Por primera vez se llega a 15 millones de tarjetas de crédito. En El tiempo. Bogotá D.C., 11, Julio, 2018. En línea: <https://www.eltiempo.com/economia/sector-financiero/usuarios-de-tarjetas-de-credito-en-colombia-2018-241960>
- [12] SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA. Informe de tarjetas de crédito y débito. Enero 2019. En línea: <https://www.superfinanciera.gov.co/inicio/informes-y-cifras/cifras/establecimientos-de-credito-60767>
- [13] E. Rodríguez Moguel, Metodología de la investigación. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Mexico, 2005.
- [14] C. E. Mendez Alvarez, Carlos E., Metodología diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. Limusa. Mexico, 2011.
- [15] K. Kendall & J. KENDALL. Análisis y diseño de sistemas. Pearson. Mexico, 2012.
- [16] R. Chase, R.F. JACOBS & N. J. AQUILANO. Administración de Operaciones producción y cadenas de suministros. Mc Graw Hill. México. 2018.
- [16] E. Chaves. Administración de materiales. Euned: Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José Costa Rica. 2005