

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIMI
Facultad de
Ingeniería Mecánica
e Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

TRABAJO DE DIPLOMA

**Diseño de un Sistema de Gestión de Inventarios para el
bar piscina «Los Pílongos» del Hotel Cubanacán América**

Diplomante: Beatriz Corría García

Tutor: MSc. Ing. Aliosky Camacho Rodríguez

Santa Clara, junio de 2018
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 42281503-1419

“Las especies necesitan adaptarse y cambiar, según varía el entorno donde viven, si quieren sobrevivir. Aquellas especies que cambian, sobreviven y prosperan, las que permanecen en el mismo estado, se extinguen...”

Charles Darwin (1859)

DEDICATORIA

A mis padres por la confianza depositada en mí, y
a mi hermano por ser mi guía

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, en especial a mi mamá por tanto amor y esfuerzo, por las noches de desvelo, por la entrega y dedicación y por ser los mejores padres del mundo, sin ellos nada hubiese sido posible.

A mi hermano que me inspira a confiar más en lo que soy.

A mi tutor por su apoyo incondicional y por hacer mi sueño realidad.

A mis amigos, en especial a Eliany, Arlet y mi cadete preferida que me han acompañado en todos los momentos buenos y malos y me apoyaron cuando más lo necesitaba.

A todos los profesores que de una forma u otra contribuyeron a mi formación profesional.

RESUMEN
ABSTRACT

RESUMEN

La restauración constituye un potente factor dentro de la estructura empresarial hotelera al representar la segunda fuente de ingresos más significativa, por lo que es necesario encaminar todos los esfuerzos hacia el logro de la máxima calidad de los servicios para satisfacer las exigencias de los clientes. La actividad de aprovisionamiento dentro de los hoteles, por otro lado, es indispensable para el éxito del negocio turístico; de ella dependerá la calidad de los productos y servicios que se ofertan al cliente final. Por esta razón, la elaboración, ejecución y seguimiento adecuado de un sistema de gestión de inventarios, es una tarea de vital importancia dentro de la gestión del aprovisionamiento de una instalación hotelera; de ello se deriva que la finalidad de la presente investigación tribute al diseño de un Sistema de Gestión de Inventarios para el Bar Piscina «Los Pilongos» del Hotel Cubanacán América, de manera que se garanticen los productos necesarios para la presentación de la oferta. La investigación, se sustenta en la aplicación de varias técnicas, métodos y herramientas que facilitaron el alcance de los objetivos definidos; como son el uso de entrevistas, análisis documental, trabajo con especialistas, elaboración de gráficas y tablas, análisis estadísticos, entre otros. El principal resultado que se obtiene es un S.G.I como instrumento de trabajo que le permitirá una mejor planificación de la oferta, para satisfacer adecuadamente la demanda de productos en el punto de venta seleccionado.

ABSTRACT

The restoration is a powerful factor in the hotel business structure, representing the second most significant source of income, so it is necessary to direct all efforts towards achieving the highest quality of services to meet the demands of customers. The provisioning activity within hotels, on the other hand, is essential for the success of the tourism business; the quality of the products and services that are offered to the end customer will depend on it. For this reason, the preparation, execution and adequate monitoring of an inventory management system is a vitally important task within the management of the supply of a hotel facility; It follows that the purpose of this research is to design an Inventory Management System for the "Los Pílongos" Pool Bar of the Hotel Cubanacán América, in order to guarantee the products necessary for the presentation of the offer. The research is based on the application of several techniques, methods and tools that facilitated the achievement of the defined objectives; such as the use of interviews, documentary analysis, work with specialists, preparation of graphs and tables, statistical analysis, among others. The main result obtained is a S.G.I as a working tool that will allow a better planning of the offer, to adequately meet the demand for products at the selected point of sale.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE GESTIÓN DE INVENTARIO EN HIOTELES.....	4
1.1. Introducción	4
1.2. Principales procesos hoteleros	5
1.2.1. Proceso logístico hotelero	5
1.3. Inventario.....	7
1.3.1. La necesidad de mantener inventarios.....	7
1.3.2. Clasificación de los inventarios.....	8
1.3.3. Clasificación ABC de los inventarios	9
1.3.4. Necesidad de la existencia de un sistema de inventarios.....	10
1.4. Gestión de la Demanda.....	12
1.4.1. Tipos de pronóstico	12
1.4.2. Importancia de la medición de la demanda no servida	13
1.4.3. Clasificaciones de la demanda.....	13
1.5. Modelos de control de inventarios	14
1.5.1. Modelo del tamaño económico de pedido (EOQ)	15
1.5.2. Modelos de control con demanda probabilística.....	17
1.6. Tipos de sistemas de control	23
1.6.1. Sistema (s, Q)	23
1.6.2. Sistema (R, S).....	27
1.6.3. Control de ítems clase C	30
1.7. Análisis de procedimientos para el diseño de Sistemas de Gestión de Inventario en hoteles.....	31
1.8. Conclusiones del primer capítulo	31
2. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO EN EL BAR PISCINA «LOS PILONGOS» DEL HOTEL CUBANACÁN AMÉRICA.....	33
2.1. Introducción	33

2.2. Caracterización del hotel América	33
2.3. Descripción del procedimiento seleccionado para el diseño del SGI	34
2.4. Sistema de Gestión de Inventarios para el Bar piscina «Los Pilongos» del Hotel Cubanacán América	43
2.4.1. Fase de Preparación	43
2.4.2. Fase de Implementación.....	54
2.4.3. Fase de Evaluación y Control	54
2.5. Conclusiones del segundo capítulo	54
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	61

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El actual proceso de globalización económica, el desarrollo acelerado de la ciencia y la técnica en los últimos años, y la fuerte competencia en las que se ven inmersas las empresas en la actualidad, han hecho que las mismas realicen cambios radicales en cuanto a su estructura y a su estrategia para alcanzar los objetivos trazados, lo cual conlleva a que presenten en el mercado productos de excelente calidad y sean más competitivas a la hora de vender sus mercancías o brindar un servicio, logrando una mayor eficiencia en la utilización de los recursos disponibles, así como una total satisfacción de las exigencias y expectativas de los clientes.

Por lo tanto, el éxito empresarial, exige una continua adaptación de las empresas a su entorno, y la competitividad se convierte en el criterio económico por excelencia para evaluar y orientar su desempeño.

En la actualidad, el turismo en Cuba vive un proceso de transformación y actualización del modelo económico con la premisa de que sólo el socialismo es capaz de vencer las dificultades y preservar las conquistas alcanzadas por la Revolución. En este contexto se presentan como política del estado, las proyecciones de trabajo para los próximos períodos, sustentados en los Lineamientos de la Política Económica y Social aprobados por el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba del 2016. La presente investigación, responde a los lineamientos 250, de ejercer un efectivo control sobre la gestión de compras y de inventarios, para minimizar la inmovilización de recursos y las pérdidas en la economía y los lineamientos 207, 208 de continuar incrementando la competitividad de Cuba en los mercados turísticos, diversificando las ofertas, potenciando la capacitación de los recursos humanos y la elevación de la calidad de los servicios con una adecuada relación calidad-precio (PCC, 2016).

El hotel América, junto a la Granjita, los Caneyes y el Central pertenecientes a la U.E.B del Hotel los Caneyes del grupo Cubanacán, se caracteriza por ofrecer un producto turístico los cuales son insignias de la ciudad de Santa Clara. De ello se puede deducir que el volumen de operación de las entidades es alto en comparación con sus competidores directos.

Por tal situación, los hoteles necesitan para lograr la mayor satisfacción de sus clientes y una alta disponibilidad de productos que respalden sus procesos claves como son alojamiento y restauración. En cuanto al proceso de restauración el mismo se materializa principalmente a través de los puntos de ventas principales y su oferta engloba productos de alimentos y bebidas.

Al analizar la realidad de la oferta se puede afirmar que los suministros de los puntos de venta se agotan durante el horario de servicio, dando lugar a que exista una demanda insatisfecha de algunos productos. Los pedidos realizados al almacén en ocasiones se exceden en productos de baja demanda puesto que no se estudian los históricos de consumo de la demanda. El personal responsable del departamento de compra no cuenta con un promedio de consumo de productos y

se desconocen cuáles son los más demandados según las tipologías de clientes que maneja la instalación.

En estos momentos, la situación que presenta el Bar-Piscina «Los Pilongos», del hotel Cubanacán América, es deficiente, ya que no se gestionan adecuadamente los niveles de inventario lo que repercute en los costos y los niveles de satisfacción de los clientes, constituyendo la solución a estos problemas una parte esencial en el comportamiento económico de las empresas, con lo cual se pretende satisfacer las necesidades de los clientes sin tener que incurrir en altos costos.

Todos estos aspectos que de forma negativa repercuten en la empresa objeto de estudio, exigen que se diseñe un adecuado sistema de gestión de inventario (SGI) con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes y que les permita ser más eficientes en su trabajo, lo cual se ve afectado debido a que no existe un adecuado procedimiento que les permita gestionar sus inventarios sin afectar a sus clientes e incurrir en costos mínimos.

Lo anteriormente expuesto repercute de forma negativa en la competitividad empresarial y en el éxito pleno de la empresa objeto de estudio, constituyendo ésta la situación problemática que fundamenta la presente investigación.

En este contexto, el problema de investigación a resolver consiste en *la inexistencia de un sistema de gestión de inventarios para el bar piscina «Los Pilongos» del hotel Cubanacán América.*

Como vía para solucionar el problema de investigación planteado, se establece el siguiente sistema de objetivos:

Objetivo general: *diseñar un sistema de gestión de inventarios para el bar piscina «Los Pilongos» del hotel Cubanacán América, para mejorar el surtido de los productos necesarios para la elaboración de la oferta a sus clientes.*

Para dar cumplimiento al objetivo general se definen como **objetivos específicos**:

1. Realizar una revisión bibliográfica para determinar las herramientas y procedimientos más adecuados a utilizar en el diseño del Sistema de Gestión de Inventarios.
2. Diseñar un sistema de gestión de inventarios para el Bar Piscina «Los Pilongos» del hotel Cubanacán América.

Para darle cumplimiento a los objetivos, la presente investigación se estructura en introducción, dos capítulos: el **primero** destinado a la revisión bibliográfica y el **segundo** que aborda el diseño del sistema de gestión de inventarios para el bar piscina «Los Pilongos» del hotel Cubanacán América, así como la validación práctica de la propuesta. A continuación se exponen las conclusiones y las recomendaciones de la investigación teniendo en cuenta los resultados obtenidos. Además se enlista la bibliografía consultada basada en la Norma APA (6ta. Edición); y por último, los anexos que apoyan los resultados expuestos.

Se utilizaron una serie de **métodos y técnicas** durante la investigación como: el análisis documental, entrevista no estructurada, técnicas grupales, observación participante, análisis estadístico a partir de análisis de series de tiempo y análisis descriptivo. También se emplearon herramientas como el diagrama de Pareto y algunas aplicaciones informáticas para procesar la información como Microsoft Excel, XLSTAT 2014 e IBM SPSS Statistics v.21.

Es necesario aclarar que además de las bibliografías oficiales consultadas, se utilizaron informaciones y datos que fueron facilitados oficialmente por la dirección de la entidad objeto de estudio, destacándose el empleo de los principales documentos rectores de la actividad turística y hotelera en el país.

CAPÍTULO 1

**Investigación bibliográfica sobre gestión de
inventario en hoteles**

1. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE GESTIÓN DE INVENTARIO EN HIOTELES

1.1. Introducción

Como sustento de toda investigación científica es preciso efectuar una revisión y análisis bibliográfico del tema de investigación, siendo siempre este uno de los elementos más importantes del proceso. Permite primeramente establecer el contexto del tema o problema, conocer sobre lo que se ha escrito y se ha hecho según diferentes autores, corroborar la importancia del tema y tópicos específicos, sintetizar y adquirir una nueva perspectiva del asunto a investigar, identificar relaciones entre variables, mejorar y adquirir vocabulario sobre el tema y conocer las metodologías, procedimientos y las técnicas que se podrán implementar.

Por tal motivo, el presente capítulo tiene como objetivo realizar un análisis de los principales elementos relacionados con el control de inventarios el cual es uno de los temas más complejos y apasionantes en administración de operaciones. Es muy común escuchar a los administradores, gerentes y analistas de logística afirmar que uno de sus principales problemas a los que se deben enfrentar es la administración de los inventarios. Uno de los problemas típicos, por ejemplo, es la existencia de excesos y de faltantes, “Siempre tenemos demasiado de lo que no se vende o consume, y muchos agotados de lo que sí se vende o consume”, lo interesante de este problema es que ocurre prácticamente en cualquier empresa del sector industrial, comercial o de servicios, las cuales administran, de una u otra forma, materias primas, componentes, repuestos, insumos y/o productos terminados, los cuales mantienen en inventario en mayor o menor grado. El control de inventarios es uno de los temas más complejos y apasionantes en logística.

En la figura 1 se muestra el hilo conductor seguido en la investigación bibliográfica desarrollada en el presente capítulo.



Figura 1. Hilo conductor seguido en la investigación bibliográfica.

1.2. Principales procesos hoteleros

La gestión por proceso es uno de los elementos más importantes dentro del perfeccionamiento empresarial, que define el proceso como el conjunto de actividades que generan un valor intrínseco para el usuario o el cliente (Catal, 1982; Ruiz, Almaguer, Torres y Hernández, 2014).

Según algunos especialistas (Ayala, 2002; Valls, 2003; Sosa, 2005; Damián y Suárez, 2015) en la materia se distinguen tres clases de procesos:

- **De dirección y/o estratégicos:** que involucran a toda la entidad. Son procesos de decisión estratégica como los que afectan al concepto de negocio, misión, visión, fidelización, entre otros. Son los encargados de administrar los procesos claves y de apoyo.
- **Básicos o Claves:** Aportan valor al Cliente y entran en contacto directo con el mismo. Se define como aquel que es esencial para alcanzar los objetivos estratégicos de la Organización. Son aquellos procesos que inciden de manera significativa en los objetivos estratégicos y son críticos para el éxito del negocio.

Los procesos de flujo esencial o también llamados claves son procesos que tienen una significativa relevancia para el desempeño de las entidades hoteleras. La interacción de estos procesos conforma el Flujo Esencial de una Empresa Hotelera.

- **Los de soporte:** son procesos que aportan valor indirectamente al servicio que recibe el Cliente, o no aportan valor, pero no entran en contacto directo con el mismo y son necesarios para el buen desempeño de los Básicos o Claves.

La actividad hotelera vista a través de la gestión por procesos se caracteriza por relacionar en su funcionamiento las tres tipologías de procesos; los claves al incidir directamente en la satisfacción de los clientes generalmente son los más significativos. Al analizarlos, su éxito es posible debido a una gestión estratégica que los respalde y planifique todos los recursos necesarios para su desempeño de acuerdo al estándar de la entidad.

A su vez los procesos de apoyo intervienen en dicha planificación al aportar la **gestión logística** necesaria y cumplir la función de intermediario entre los dos procesos anteriores al aportar herramientas de gestión que garantizan un nivel de atención al cliente; por tanto, se puede afirmar que los tres procesos convergen en que una correcta planificación de los recursos materiales y financieros garantizará un correcto desempeño administrativo, operativo y logístico de la entidad; elementos que convergen en la gestión de los inventarios necesarios para la prestación del servicio.

1.2.1. Proceso logístico hotelero

La Logística engloba en sí misma un proceso de soporte al desarrollo de la actividad hotelera. A su vez es considerada como una disciplina compleja por su alcance y diversidad temática, contempla un amplio espectro de actividades que integradas convenientemente permiten ofrecer al cliente el

producto o servicio requerido, con la calidad deseada, en la cantidad necesaria, en el momento y lugar preciso, al menor costo posible.

Su visión más actual en la esfera del comercio y los servicios la han convertido en un factor distintivo de las organizaciones y parte del enfoque en sistema que concatena los procesos fundamentales de aprovisionamiento y distribución, los que a su vez comprenden funciones tan disímiles como: la previsión de la demanda, las compras, el almacenamiento y el transporte, entre otras (Pérez, 2000; Torres, 2003).

La logística aplicada a la industria de los servicios también tiene como fin fundamental garantizar un nivel de servicio al cliente óptimo de acuerdo al servicio prestado. En el caso de la hotelería el proceso de restauración entre otros es clave dentro de los establecimientos hoteleros y demanda un buen sistema logístico al necesitar un gran volumen y disponibilidad de muchos productos para ofrecer un servicio de calidad.

El servicio al cliente incluye en sentido amplio la disponibilidad de inventario, la velocidad de entrega, y la rapidez y precisión para cumplir con un pedido (Ballod, 2004).

Los estándares de servicio al cliente fijan el nivel de rendimiento y el grado de rapidez al cual debe responder el sistema de logística. Los costos de logística se incrementan en proporción al nivel suministrado de servicio al cliente, de manera que la fijación de los estándares de servicio también afecta los costos de logística que apoyan ese nivel de servicio. Fijar requerimientos de servicio muy altos puede forzar los costos de logística hasta llegar a niveles extraordinariamente elevados (Ballod, 2004; Gómez, 2013).

Es indudable que la nueva concepción del sistema logístico como cadena integrada de suministros, hace necesario que proveedores y clientes comiencen a reconocer las oportunidades de obtener ventajas mutuas que pueden derivarse de compartir información acerca de las necesidades de materiales de una manera continua y leal. Los beneficios de esta relación más estrecha pueden cifrarse al decir de varios autores (Ballod, 1999; Cespón, 2003; Durán, 2012; Gómez, 2013) en:

- Mayor valor añadido al producto.
- Plazos de entrega más cortos y fiables.
- Menos cambios de última hora en las programaciones.
- Menos stocks.
- Menos problemas de calidad.
- Mayor adecuación del servicio y el producto a las necesidades específicas de cada cliente.

La logística o el sistema logístico dentro de un hotel, tiene su centro vital, en una correcta planificación y gestión de todos los productos que son almacenados, para garantizar la prestación del servicio al cliente, bajo un principio fundamental, que es el satisfacer todas sus expectativas, de ahí que un faltante pueda convertirse no solo en insatisfacción, sino en pérdidas económicas para

la entidad hotelera en cuestión.

1.3. Inventario

Los inventarios, son las existencias de cualquier producto o recurso utilizado en una organización. Un sistema de inventario es una serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se deben mantener, el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos (Ballou, 1999; Acevedo y Gómez, 2010; Aragón, Giraldo y Castrillón, 2013; Arango, 2013; Arrieta, 2013).

En el desempeño exitoso de cualquier empresa, ya sea productora, comercializadora o de servicios es de gran importancia una buena gestión de inventario, ya que mantener inventarios implica costos generalmente elevados, por lo cual no es conveniente para las empresas contar con altos niveles de existencia, en caso de no ser necesarios implica mantener dinero inmovilizado que se pudiera utilizar en otras operaciones; y por otra parte es necesario contar con inventario para poder satisfacer las necesidades de los clientes, ya sean externos o internos y de ésta forma incrementar la competitividad de la misma.

Diversos autores han dado su criterio acerca de la necesidad que tienen las empresas de mantener inventarios, entre ellos se encuentran: Schroeder (1992) plantea que se requiere de inventarios para asegurar una producción homogénea y eficiente. Además resalta la contradicción referida al inventario existente entre la mercadotecnia, la cual se inclina por tener altos niveles de inventario para reforzar las ventas, y la parte operativa de la empresa, la cual se inclina por mantener niveles de inventarios bajos para llevar a cabo la producción de forma eficiente. Este planteamiento puede ser extensible a empresas comerciales o de servicio (Schroeder, 2005).

Narasimhan, S. L, (1996) plantea que tener existencia significa tener dinero ocioso y, para reducir estas al mínimo la empresa debe hacer que coincidan las oportunidades que ofrece la demanda y la oferta, de manera que las existencias estén justo a tiempo para cuando sean necesarias (Narasimhan, S. L,1996).

A partir de las siguientes definiciones que se le han dado al término inventario se demuestran las diversas modificaciones que ha sufrido con el transcurso de los años.

1.3.1. La necesidad de mantener inventarios

Vidal (2005); Chase, Jacobs y Aquilano (2009); Acevedo y Gómez (2010); Díaz y Pérez (2012); Ferrero (2015); Camacho y Mendoza (2017) son:

1. Hacer frente a la demanda de productos finales, que no es conocida con certeza.
2. Proporcionar servicios a los clientes con demanda variables (inmediatas o estacionales).
3. Las derivadas de la naturaleza del proceso de producción que requiere productos en curso.
4. Evitar interrupciones en el proceso productivo, por falta de suministros externos o internos.

5. Nivelar el flujo de producción en el caso de demanda variable, por ejemplo, cuando existe demanda estacional.
6. Obtener ventajas económicas derivadas de comprar o producir cantidades superiores a las necesarias.
7. Facilitar la de diferentes productos en las mismas instalaciones.
8. Mejorar el nivel de las actividades de producción, estabilizando el empleo y mejorar las relaciones de trabajo.

1.3.2. Clasificación de los inventarios

Los inventarios son de gran importancia en la realización de la producción o fabricación en general, y varían ampliamente entre los distintos grupos industriales. De acuerdo a la utilización de los mismos dentro de los procesos de fabricación existen varias clasificaciones, las cuales fueron referenciadas a continuación: Inventario de materias primas: los artículos que compra la empresa, que deben tener en cuenta el nivel real de cada materia prima, que depende del tiempo de entrega necesario para recibirlos, la frecuencia de uso, la inversión necesaria y las características físicas del inventario (Vidal, 2005; Valdiñas, 2010).

Narasimhan (1996) considera que la materia prima es el inventario que resulta más económico mantener, ya que se le agrega menos valor, sin embargo altos niveles de materia prima exige que la empresa adquiera compromisos que resultan costosos respecto al capital de trabajo, dado que el material es un porcentaje considerado del costo de los productos que se venden. Inventario de producción en proceso: consiste en todos los artículos o elementos que se utilizan en el actual proceso de producción. Es decir, son productos parcialmente terminados que se encuentran en un grado intermedio de producción y a los cuales se les aplicó la labor directa y gastos indirectos inherentes al proceso de producción en un momento dado.

Wild (2002) plantea que son todos los elementos que se utilizan actualmente en el proceso de producción; mientras más largo sea el ciclo de producción, más alto será el nivel previsto de inventario de producción en proceso.

Clasificación de los inventarios según su función logística:

Atendiendo a las necesidades de mantener stocks, se puede se puede clasificar a los inventarios según su función en cinco componentes básicos (Vidal, 2005):

- **Stocks de ciclo:** es el resultante de aplicar las distintas políticas de pedido, viene determinado por la frecuencia de los pedidos y por la cantidad que se pide cada vez.
- **Stocks de seguridad:** es el que se mantiene como protección contra la incertidumbre de la demanda (y en ocasiones también del suministro).
- **Stock de anticipación:** es el acumulado como anticipación a una necesidad, o también para conseguir ventajas en el mercado (alzas de precios, por ejemplo).

- **Stock en tránsito:** es el que está en tránsito entre proveedores y clientes y que puede ser identificado por separado.
- **Stock de promoción:** es el acumulado para una acción promocional o debido a una acción promocional.

1.3.3. Clasificación ABC de los inventarios

En 1906, Pareto observó que unos cuantos artículos en cualquier grupo constituían la proporción significativa del grupo entero. En éste tiempo él estaba interesado en el hecho de que unos pocos individuos en la rama de la economía parecían obtener la mayoría de los ingresos. La ley del menos significativo se puede aplicar también a la administración del inventario (Schroeder, 1992).

Autores como Schroeder (1992) y Narasimhan (1996), plantean que un grupo de artículos repercute en mayor parte sobre el valor del inventario cuando se mide su efecto (costo x demanda), estos artículos se pueden administrar en forma intensa y controlar así la mayoría del valor del inventario. Según Muller (2004); Muckstadt y Sapra (2010) estos artículos pueden ser clasificados en tres clases A, B, C; de aquí la denominación ABC a esta forma de clasificación del inventario. El análisis ABC tiene como objetivo aumentar la eficiencia de las políticas adoptadas, porque permite concentrar recursos en las áreas donde se produce el mayor nivel de ingresos para la organización. Con ello, el efecto marginal de cada unidad de los recursos es máximo.

Metodología

La clasificación ABC se realiza con base en el producto $D_i V_i$, el cual expresa el valor anual de las ventas de cada ítem i (Roche, 2014), donde:

D_i = Demanda anual del ítem i [unidades/año].

V_i = Valor unitario del ítem i [\$/unidad].

Para definir cuáles ítems deben formar parte de cada clase (A, B o C), se escoge un porcentaje de mayor a menor, de acuerdo al orden secuencial dado por la mayor utilización de los ítems.

Generalmente se establece que:

- Los ítems clase A, importarán el 75-80% de las ventas anuales
- Los ítems clase B, representarán el 15-20% de las ventas anuales
- Los ítems C, significarán el 5-10% restantes de las ventas anuales

Respecto a la designación de las tres clases de productos, Schroeder (1992) considera que esto es arbitrario, pudiendo haber cualquier número de ellas. Otro aspecto al que se refiere es que se plantea que el porcentaje exacto de los artículos en cada clase varía de un inventario al siguiente. A su juicio los factores importantes son los dos extremos: unos pocos artículos que son significativos y un gran número de artículos que son relativamente significativos.

1.3.4. Necesidad de la existencia de un sistema de inventarios

Dado que una gran proporción de los activos corrientes de las empresas están representados por inventarios y que el mantenimiento y manejo de estos es muy costoso, el manejo de los inventarios tiene impacto significativo en la gestión administrativa. Por ende la administración de inventarios afecta directamente los estados financieros de las empresas, ya sea el Estado de Situación Patrimonial y el Estado de Resultados (Vidal, 2005). Viéndose afectados también algunos indicadores de eficiencia como los expresados a continuación, donde claramente se observa la influencia del nivel de inventarios en cada uno de ellos:

Liquidez Corriente = Activo Corriente / Pasivo Corriente

Rotación de Activos = Ventas / Activos Totales

Rotación de Inventarios= Costo de Ventas / Inventarios

ROA = Resultado / Activos Totales

Entonces, ¿Qué nivel de inventarios es necesario mantener? La respuesta depende de muchos aspectos, sobre todo de la naturaleza de la organización y de la evaluación que la dirección haga de las ventajas y desventajas de tenerlos. El objetivo está en mejorar la competitividad de la empresa sin sacrificar recursos innecesariamente y administrando correctamente la cantidad de inventarios. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la reducción arbitraria de los inventarios para aumentar su rotación puede ser un gran error, ya que puede degenerar en un pésimo servicio al cliente y eventualmente en una disminución del nivel general de ventas (Torres y Mederos, 2005; Rivas, 2009; Vidal, 2005).

En la práctica, algunos administradores, en su afán de aumentar la rotación de inventarios, han tratado de reducirlos a cero, con resultados desastrosos. Una buena decisión es implementar sistemas de gestión y control que optimicen el nivel de inventario.

En la actualidad, el problema surge ya que muchas empresas determinan los inventarios de seguridad y sus correspondientes puntos de reorden o inventarios máximos teniendo en cuenta exclusivamente el promedio de la demanda, ignorando por completo su variabilidad.

Por ejemplo, para cierto ítem, se podría establecer el inventario de seguridad en “dos semanas de inventario”. Esto significa que, en promedio, el inventario de seguridad duraría aproximadamente dos semanas de demanda. En realidad, dicho inventario puede durar mucho menos o mucho más de dos semanas, dependiendo de la variabilidad de la demanda del ítem considerado. Éste es un grave error conceptual, así es como surgen luego los desbalances de inventario (Vidal, 2005).

Cuando la variabilidad de la demanda del ítem del ejemplo es baja, dos semanas de inventario de seguridad puede ser un exceso en el que se está invirtiendo capital innecesariamente.

Por el contrario, si la variabilidad de la demanda del ítem es alta, dos semanas de inventario de seguridad puede ser muy poco y ocurrirán agotados frecuentes de dicho ítem. Sólo en algunas

ocasiones los inventarios de seguridad y los puntos de reorden calculados solamente con base en la demanda promedio, coinciden con el valor óptimo obtenido como resultado de un análisis estadístico formal (Ramos, 1991; Vidal, 2005; Pereda, 2015).

La clave consiste entonces en liberar capital invertido en inventarios de seguridad de ítems con baja variabilidad y distribuirlo en inventarios de seguridad de ítems con alta variabilidad. El balance de esta operación es frecuentemente positivo y se puede mejorar significativamente el servicio al consumidor sin invertir un peso adicional en inventarios, se puede mantener el servicio actual (si éste es adecuado) con mucho menos capital invertido, o se puede diseñar una combinación intermedia de ambos beneficios (Pereda, 2015).

La solución es la de diseñar e implementar estrategias adecuadas de control con el fin de evitar los frecuentes desbalances de inventarios, utilizando las siguientes alternativas (Vidal, 2005):

- Utilización de sistemas adecuados de pronósticos de demanda, que permitan estimar con precisión el patrón, el promedio y la variabilidad de la demanda de cada ítem que se mantenga en inventario. De esta forma, los inventarios de seguridad se calculan proporcionalmente a la variabilidad de la demanda, de acuerdo con el nivel de servicio deseado, y no proporcionalmente al promedio de la misma. Debe minimizarse las causas frecuentes de errores excesivos en los pronósticos, tales como la selección del modelo matemático inadecuado, la utilización de datos poco confiables y de datos de ventas en lugar de demanda, los sesgos en los pronósticos, la inclusión de datos atípicos y la selección errada del período fundamental del pronóstico.
- Medición adecuada de los lead times y su variabilidad.
- Implementación de la clasificación ABC para establecer prioridades de administración y diferenciar los sistemas de control de ítems en cada categoría. Por ejemplo, una reducción del 25% del inventario de los ítems clase A (alrededor del 20% de todos los ítems, catalogados como “los más importantes”), puede causar una reducción global del 20% del valor del inventario.
- Definición de los lugares más adecuados dentro de la cadena de abastecimiento donde se debe mantener inventarios y determinación de sus niveles correspondientes.
- Consideración de aspectos fundamentales tales como el ciclo de vida del producto, la naturaleza del proceso productivo bajo estudio y los aspectos financieros relacionados con inventarios, tales como los plazos de pago y sus descuentos asociados.
- Generación de indicadores de eficiencia que consideren simultáneamente todas las variables de interés. Es muy común el error, por ejemplo, de solo medir el desempeño de un sistema de control de inventarios a través de la rotación del mismo y querer mejorarla incluso a costa del nivel de servicio ofrecido al cliente.

Adicionalmente a los puntos anteriores, debe tenerse en cuenta algunas sugerencias para reducir inventarios, sin compromiso de los niveles de servicio (Vidal, 2005), tales como:

- Concentrarse en ítems clase A y los primeros ítems clase B (los de “mediana importancia”) a través de su revisión individual y continua, tamaños de orden más pequeños pero más frecuentes y la interacción con los proveedores y clientes para influir en su demanda y reducir sus lead times.
- Evitar tamaños excesivos de órdenes, incluso para ítems clase C (los “menos importantes).
- Depurar periódicamente el inventario, eliminando excesos e ítems obsoletos y de muy bajo movimiento que carezcan de importancia para la organización y para los consumidores.
- Controlar las compras de grandes volúmenes sin los beneficios financieros adecuados.
- Controlar y rastrear continuamente: El nivel de servicio ofrecido a los consumidores a través de indicadores adecuados; el valor, rotación, cobertura y grado de obsolescencia del inventario; el porcentaje de precisión del inventario físico y la influencia del nivel de inventarios sobre indicadores financieros tales como el retorno sobre la inversión.
- Racionalizar las compras iniciales de ítems nuevos y hacerles un seguimiento exhaustivo.

1.4. Gestión de la Demanda

Prácticamente en todo proceso de decisión en cualquier tipo de organización debe pronosticarse una o más variables de interés. En una empresa del sector productivo, por ejemplo, es fundamental pronosticar los requerimientos de materiales necesarios para producir los bienes que ella manufactura; en un restaurante de comidas rápidas, es muy importante pronosticar la carga de trabajo para asignar el número de personas adecuado que atenderá a los clientes en cierto período; en una empresa que comercializa productos, o sea que compra a un número de proveedores y vende el mismo producto a una población de clientes, se hace *fundamental pronosticar la demanda* que dichos clientes van a generar.

El sistema de pronósticos es fundamental para el cumplimiento de los objetivos de la organización y para el mejoramiento de su competitividad, ya que de no tomar las decisiones correctas, se puede caer en extremos como el deficiente servicio al cliente, el exceso de inventarios o, peor aún, ambos factores en forma simultánea cuando se cuenta con inventarios desbalanceados (Vidal, 2005).

1.4.1. Tipos de pronóstico

En primer lugar, hay que tener en cuenta que los pronósticos de demanda siempre estarán errados. Esto no debe sorprender ya que cuando se pronostica, se está anticipando lo que ocurrirá en el futuro. La clave del éxito de un sistema de gestión de inventarios es, por lo tanto, conocer a fondo los errores del pronóstico y responder a ellos en forma adecuada mediante la utilización de

inventarios de seguridad (Narasimahn, 1996; Muller, 2004; Mora, 2007; Chase, Jacobs y Aquilano, 2009).

Dicho lo anterior, se pueden mencionar los siguientes tipos de pronósticos:

- **Cualitativos:** Son fundamentalmente subjetivos y se utilizan ante la carencia de datos históricos.
- **Serie de Tiempo:** Son métodos cuantitativos estadísticos basados en datos históricos de demanda. Son fundamentales para cualquier sistema de pronósticos que se elija.
- **Causales:** Son métodos que asumen alta correlación entre los pronósticos de demanda y ciertos factores externos, como por ejemplo, la economía de un país, el crecimiento de la población, la demanda de otros productos que influyen a la del que se está analizando, entre otros.
- **Simulación:** Son métodos que generalmente combinan estrategias de series de tiempo con pronósticos causales.
- **Combinación de los anteriores:** Tienen un gran potencial y suelen ser los más efectivos en la mayoría de los casos.

1.4.2. Importancia de la medición de la demanda no servida

Nótese que desde un comienzo se ha venido hablando de pronósticos de demanda. Esto significa que nuestra variable de interés es la demanda de los ítems que mantenemos en inventario. Un error muy común es pronosticar las ventas y no la demanda. La diferencia fundamental aquí es que cuando no ocurre una venta, sí pudo haber ocurrido una demanda, la cual no pudimos satisfacer por no tener disponible el producto. También puede presentarse una venta parcial por no disponer de la totalidad de la cantidad demandada. Esta demanda se denominará de ahora en adelante demanda no servida. El impacto que esto puede tener en nuestros pronósticos es significativo (Vidal, 2005).

1.4.3. Clasificaciones de la demanda

Demanda estable, con tendencia y con estacionalidad

La demanda se puede clasificar según la variación de su valor dentro un período considerado. Desde este punto de vista puede distinguirse entre demanda estable, con tendencia y con estacionalidad (Vidal, 2005; Chase, Jacobs y Aquilano, 2009).

- **Demanda estable:** es aquella cuya media no sufre variaciones significativas dentro del período considerado.
- **Demanda con tendencia:** una demanda es con tendencia cuando su media va creciendo o decreciendo con el tiempo. Cuando la tendencia es positiva, el stock no es un grave problema,

ya que antes o después, en algún momento se consumirá. Sin embargo, cuando la tendencia es decreciente, se incrementa el riesgo de obsolescencia.

- **Demanda estacional:** es estacional cuando su media sufre variaciones significativas dentro del período de observación y coincide siempre con las mismas fechas.

La demanda estacional puede presentar dos variaciones, el modelo escalón, el cual presenta cambios bruscos en la cantidad demandada y el modelo estacional, que tiene una variación de la demanda más suavizada. Frente a la demanda a la demanda estacional se puede optar por tres tipos de estrategias diferentes:

- **Estrategia de caza:** consiste en adaptar la capacidad productiva o de suministro a la demanda. Esta estrategia reduce stocks pero exige gran flexibilidad en volumen de actividad.
- **Estrategia nivelada:** consiste en producir a lo largo del horizonte la misma cantidad, acumulando stocks a largo plazo, pero utilizando los recursos productivos de manera constante a lo largo del tiempo.
- **Estrategia de compensación:** consiste en localizar productos con demandas estacionales simétricas a la demanda de nuestra empresa, de tal modo que los excesos de recursos productivos se utilicen alternadamente.

Demanda de movimiento lento o rápido

Según la frecuencia de la demanda se la puede clasificar en demanda de movimiento lento o demanda de movimiento rápido (Vidal, 2005).

- **La demanda de movimiento lento:** es la demanda asociada a productos con frecuencia de solicitud muy baja. En la mayor parte de los períodos la demanda es muy baja o nula, pero puede existir e incluso ser elevada en otros momentos. En este tipo de productos la mayor parte del stock es de seguridad. La distribución estadística que la representa es la Poisson. En esta distribución solo se conoce el número medio de pedidos y el tamaño medio de estos pedidos.
- **La demanda de movimiento rápido:** es la demanda asociada a productos que se compran habitualmente (en mayor o menor volumen). Se la suele representar como una función de distribución normal con media y desviación típica.

1.5. Modelos de control de inventarios

Se trata del control de inventarios con demanda aproximadamente constante y conocida, *modelos de control con demanda determinística*; o con demanda aleatoria, *modelos de control con demanda probabilística*.

1.5.1. Modelo del tamaño económico de pedido (EOQ)

Desarrollamos a continuación el caso básico del tamaño económico de pedido (Economic Order Quantity), universalmente conocido como EOQ. Este modelo funciona de acuerdo con las siguientes suposiciones (Cespón y Auxiliadora, 2003; Vidal, 2005):

- El patrón de demanda es constante y conocido con certeza.
- No se consideran descuentos en los precios de compra y/o transporte.
- a cantidad de pedidos no necesita ser un número entero o un múltiplo de algún número entero.
- Todos los parámetros de costo son estacionarios o sea que no varían significativamente con el tiempo (se consideran bajas tasas de inflación).
- El ítem se trata de forma independiente de otros ítems.
- La tasa de reposición es infinita o, equivalentemente, los lead times son cero, y toda la orden completa es recibida cada vez que se ordene.
- No se consideran órdenes pendientes.

A primera vista, y de acuerdo con todas las suposiciones anteriores, este modelo aparenta ser de importancia mínima para casos reales. Sin embargo, este caso es pieza fundamental en otros modelos de mayor complejidad.

El concepto del Costo Total Relevante (TRC) Se utiliza el concepto del Costo Total Relevante (TRC) para diseñar la estructura de la función objetivo. Este costo puede incluir los siguientes componentes (Vidal, 2005):

- Costos de compra o producción y de ordenamiento o preparación;
- Costos de mantenimiento del inventario;
- Costos de faltantes de inventario (ventas perdidas u órdenes pendientes);
- Costos de control del sistema;
- Costos de planeación de producción mediante el cambio de la fuerza laboral y las ratas de producción. Los dos últimos costos no son relevantes para el sistema y para el caso del control del inventario de ítems individuales considerados aquí.

De igual manera, el costo de faltantes de inventario no será incluido en el análisis inicial, de acuerdo con las suposiciones establecidas anteriormente. Por lo tanto, el TRC está dado aquí por los dos primeros componentes de costo listados arriba.

La situación de inventarios descrita se muestra en la figura 2.

Parámetros

- A = El costo de ordenamiento [\$/orden]
- D = La demanda del ítem [unidades/unidad de tiempo]
- r = El costo de mantener el inventario [%/unidad de tiempo]
- v = El valor unitario del ítem [\$/unidad]

Nota importante: Las unidades de tiempo de H y D deben ser consistentes para la correcta aplicación de la ecuación mostrada más adelante.

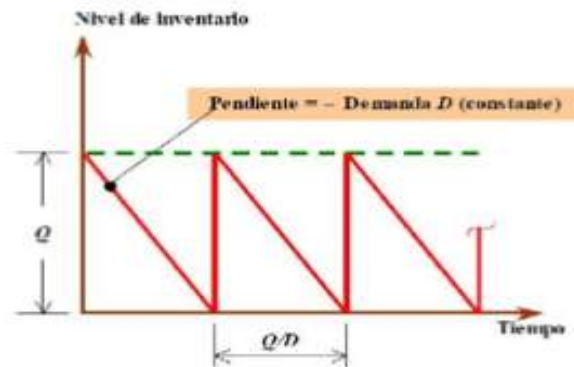


Figura 2. Nivel de inventario para determinar el tamaño óptimo de pedido.

Fuente: Vidal (2005)

Variable de decisión

Q = Tamaño del pedido [unidades]

Función objetivo

$CT_{(Q)}$ = El costo total relevante en función de [\$/unidad de tiempo]

1.5.1.1. Derivación del tamaño óptimo de pedido

Es importante primero pensar porqué se asume a priori que la mejor solución es ordenar siempre la misma cantidad Q. Esto es así gracias al supuesto de que todos los parámetros son estacionarios, o sea que no varían significativamente con el tiempo. Además, dado que la demanda es determinística, que el tiempo de reposición es igual a cero y que no se incluyen órdenes pendientes en el análisis, se concluye que lo mejor es ordenar cuando el inventario disponible alcance el nivel cero (Vidal, 2005; Heizer y Render, 2009).

A consecuencia de lo anterior, las dos primeras preguntas básicas (cuándo revisar el inventario y cuándo ordenar) están respondidas. Sólo resta determinar la cantidad óptima de pedido EOQ.

De la figura 2 anterior es claro que el tiempo que transcurre entre órdenes es igual a Q/D . Normalmente, se utiliza como tiempo de referencia un año. Por lo tanto, el número de pedidos que se realiza en un año es igual a D/Q . Siguiendo la notación, el costo anual incurrido por las reposiciones C_r es por lo tanto:

$$C_r = (A + Qv) \frac{D}{Q} \quad (1)$$

$$C_r = \frac{AD}{Q} + Dv \quad (2)$$

El término Dv es constante en este caso, pues no se consideran descuentos, y por lo tanto no es necesario considerarlo en la función objetivo. El costo anual de llevar el inventario viene dado por la siguiente ecuación 5. En este caso se utiliza el término para designar este costo, o sea:

$$C_c = \bar{I}vr \quad (3)$$

En este caso, se deduce fácilmente que el inventario promedio es $Q/2$. Por lo tanto, el costo anual de llevar el inventario es:

$$C_c = \frac{Q}{2}vr \quad (4)$$

El costo total relevante considerado aquí es por lo tanto:

$$TRC Q = \frac{AD}{Q} + \frac{Qvr}{2} \quad (5)$$

La figura 3 muestra el comportamiento de esta función de costo. Fácilmente se puede encontrar el tamaño económico de pedido EOQ derivando la función de costo con respecto de Q e igualando a cero. Así, se obtiene:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{vr}} \quad (6)$$

A continuación se analizarán los sistemas de control de inventarios cuando la demanda es probabilística. Se concentra la atención en aquellos casos en los cuales la demanda promedio permanece aproximadamente constante a lo largo del tiempo.

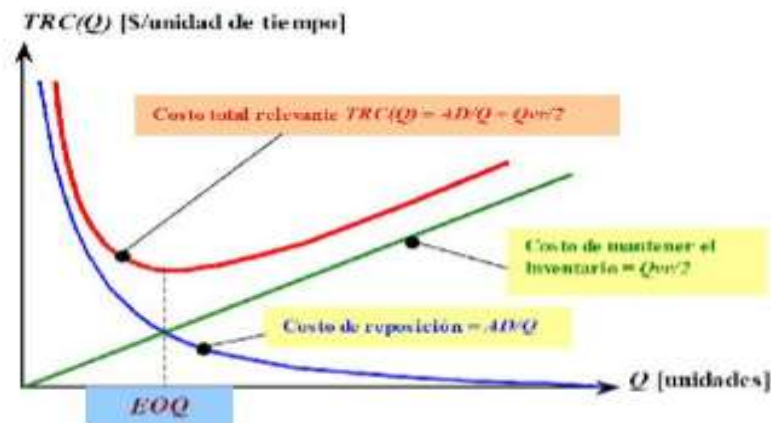


Figura 3. Costo total relevante en función del tamaño de pedido.

Fuente: Vidal (2005)

1.5.2. Modelos de control con demanda probabilística

Un concepto clave tratado en esta sección es el de Inventario de Seguridad (Safety Stock), el cual protege contra las posibles fluctuaciones de la demanda y del lead time. Además, se definirán

algunos conceptos fundamentales de servicio al cliente y diversas formas de tratar los costos de faltante de inventario, los cuales han demostrado ser muy difíciles de estimar.

1.5.2.1. Definiciones acerca del nivel de inventario

En los sistemas de control probabilístico es muy importante definir claramente los niveles de inventario. El más importante no es tanto el inventario físico visible en las estanterías de la bodega, al cual se le llama inventario a la mano, sino el inventario efectivo, el cual se define como (Vidal, 2005):

Inventario efectivo = (Inventario a la mano) + (Pedidos pendientes por llegar) – (Requisiciones pendientes o comprometidas con clientes)

El inventario efectivo se le denomina también la posición del inventario (Inventory Position). Denominaremos inventario neto a la diferencia entre el inventario a la mano y las requisiciones pendientes con los consumidores.

Por otra parte, el inventario de seguridad es el inventario neto promedio justo antes de que llegue un pedido. Un valor positivo del inventario de seguridad permite tener unidades en inventario para responder a demandas mayores que la demanda promedio durante el tiempo efectivo que tarda en llegar un pedido, al cual denominaremos tiempo de reposición o lead time.

El inventario de seguridad depende de las fluctuaciones de la demanda durante el tiempo de reposición, o equivalentemente, de la desviación estándar de los errores del pronóstico de la demanda total sobre el tiempo de reposición. Intuitivamente, esto se explica porque si los pronósticos fueran absolutamente seguros, entonces no habría razón para tener inventarios de seguridad, así se tuviera demanda variable con el tiempo como la tratada en la sección anterior.

1.5.2.2. Requisiciones pendientes u órdenes perdidas

Cuando ocurre una ruptura de stock (Vidal, 2005), existen dos posibilidades extremas con respecto a lo demandado por el cliente. Primero, el cliente puede aceptar que su orden completa sea clasificada como requisición pendiente, y esperar a que sea satisfecha. Segundo, el cliente puede cancelar la orden completa y la venta total se perdería. Ambas situaciones ocasionan costos adicionales para la organización, ya que en el primer caso se incurre en gastos adicionales para cumplir con la orden urgentemente y en el segundo caso se deja de percibir la utilidad neta de la venta perdida.

En la realidad es más común encontrar situaciones intermedias entre los dos extremos descritos, como por ejemplo, la cancelación parcial de una orden por parte del cliente. Todos los métodos desarrollados para la administración de inventarios tienen en cuenta los costos de uno u otro extremo, pero no tratan las situaciones intermedias debidas principalmente a que la estimación de los costos de falta de inventario para situaciones intermedias se torna muy difícil. Afortunadamente,

si se trabaja a niveles de servicio muy altos para el cliente, la ocurrencia de una falta de inventario no es muy común y, por lo tanto, el sistema no es muy sensible a cambios en estos costos.

1.5.2.3. Preguntas básicas para el control de inventarios

Hay tres preguntas claves a responder en cualquier sistema de control de inventarios (García, Cardos, Albarracín y García, 2004; Acevedo y Gómez, 2010; Hernández, 2011; Bravo, 2013):

- ¿Con qué frecuencia debe revisarse el nivel de inventario?
- ¿Cuándo debe ordenarse?
- ¿Qué cantidad debe ordenarse en cada pedido?

Para el caso de demanda determinística, la primera pregunta es trivial porque si se conoce el nivel de inventario en cualquier instante, se puede determinar dicho nivel en cualquier otro instante dentro del horizonte de planeación. Recuérdese que la segunda pregunta se respondió igualmente ordenando justamente cuando el nivel de inventario es cero y, finalmente, la última pregunta fue el motivo del desarrollo del método anterior.

Para el caso de la demanda probabilística, estas tres preguntas son mucho más difíciles de responder. La respuesta a la primera pregunta implica altos costos de revisión frecuente del nivel de inventario, comparados con los costos de mantener inventario de seguridad para responder a la demanda durante el tiempo de reposición. Para responder la segunda pregunta debe tenerse en cuenta el equilibrio entre los costos de mantenimiento de inventario al ordenar anticipadamente y el nivel de servicio que se quiere dar al cliente. Finalmente, la respuesta a la tercera pregunta tiene en cuenta de nuevo el costo total relevante y, para algunos casos, está muy relacionada con la segunda pregunta (Vidal, 2005).

1.5.2.4. Formas de revisión del nivel de inventario

La primera pregunta anterior relacionada con la frecuencia de revisión del inventario efectivo se enmarca dentro de dos sistemas básicos: la revisión continua y la revisión periódica, como lo resume la tabla 1. Lo que trata de determinarse es el intervalo de tiempo que transcurre entre dos revisiones sucesivas del nivel de inventario efectivo (Vidal, 2005).

En los sistemas de revisión periódica, el nivel del inventario se consulta cada R unidades de tiempo. Obviamente, si $R \rightarrow 0$, este sistema se convierte en un sistema de revisión continua.

1.5.2.5. Criterio para la selección de inventarios de seguridad

Dada la variabilidad de la demanda, es imposible garantizar que todos los pedidos sean satisfechos con el inventario a la mano. Si por ejemplo la demanda es inusualmente alta, deben darse acciones de emergencia para satisfacerla. Si por el contrario la demanda resulta ser muy baja, se puede entonces presentar un exceso de inventario. El arte del control de inventarios consiste en balancear estos dos extremos de tal forma que se tenga el nivel de servicio adecuado al cliente, con el mínimo

costo total posible. Dentro de este control, la determinación de los inventarios de seguridad es precisamente un punto fundamental.

Inventario de seguridad basado en factores constantes

Este método involucra la utilización de un factor constante de tiempo para determinar el inventario de seguridad de todos los ítems. (Vidal, 2005).

Tabla 1

Comparación entre las formas de revisión del nivel de inventario con demanda probabilística

Revisión continua	Revisión periódica
Es muy difícil en la práctica coordinar diversos ítems en forma simultánea.	Permite coordinar diversos ítems en forma simultánea, lográndose así economías de escala significativas.
La carga laboral es poco predecible, ya que no se sabe exactamente el instante en que debe ordenarse.	Se puede predecir la carga laboral con anticipación a la realización de un pedido.
La revisión es más costosa que en el sistema periódico, especialmente para ítems de alto movimiento.	La revisión es menos costosa que en la revisión continua, ya que es menos frecuente.
Para ítems de bajo movimiento, el costo de revisión es muy bajo, pero el riesgo de información sobre pérdidas y daños es mayor. Asumiendo un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema requiere un menor inventario de seguridad que el sistema de revisión periódica.	Para ítems de bajo movimiento, el costo de revisión es muy alto, pero existe menos riesgo de falta de información sobre pérdidas y daños. Asumiendo un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema requiere un mayor inventario de seguridad que el sistema de revisión continua.

Fuente: Tomado de Vidal (2005)

También, se puede definir con base en un factor constante multiplicado por la demanda promedio del ítem bajo consideración. Este método tiene una grave falla conceptual al ignorar la variabilidad de la demanda del ítem respectivo. Así, esta política puede ser adecuada para ciertos ítems, pero totalmente insatisfactoria para otros, bien sea por exceso o por escasez de inventario. La figura 4 ilustra este punto.

En la figura 4 se ilustra un ítem cuya demanda promedio es de 100 unidades/semana y su lead time $LT = 1$ semana. Se ha decidido definir el inventario de seguridad como “Una semana de inventario”, o sea igual a 100 unidades (O, en otras palabras igual a “una vez la demanda promedio”). Por lo tanto, una vez se ordene un pedido, se tendrá un inventario igual a $S = 200$ unidades para responder a la demanda de la semana siguiente, tiempo en el cual llegará el pedido solicitado. Todo parece estar bien, ya que se tiene “el doble del promedio” de la demanda en dicha semana. Sin embargo, al hacer esto, se ha ignorado por completo la variabilidad de la demanda, o sea la distribución probabilística de la demanda sobre el lead time.

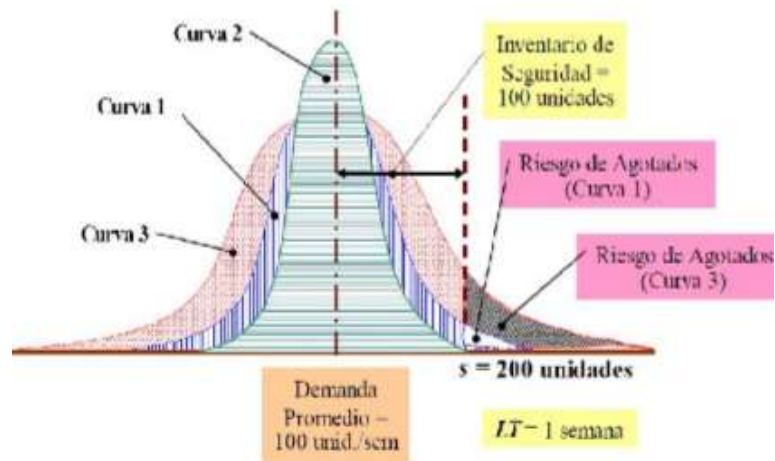


Figura 4. El error conceptual de definir el inventario de seguridad solo con base en la demanda promedio. Fuente: Vidal (2005)

La figura 4, muestra tres posibles distribuciones. Obsérvese que si la distribución de la demanda del ítem sobre el lead time estuviera representada por la curva 1, entonces el riesgo de tener agotados, definido como la probabilidad de que la demanda durante el lead time sea mayor que s , estaría dentro de los límites normales (probablemente entre un 2% y un 5% de acuerdo con la figura). Sin embargo, si la distribución representativa fuera la curva 2, la probabilidad de tener agotados sería prácticamente igual a cero (obsérvese que no alcanza a notarse en la figura el área de riesgo) y se estaría incurriendo en un exceso innecesario de inventario de seguridad. Finalmente, si la distribución estuviera representada por la curva 3, el riesgo de tener agotados sobre el lead time sería muy alto y se generarían frecuentes agotados del ítem (Vidal, 2005).

El problema radica en que la persona que define el inventario de seguridad de esta forma ignora por completo la variabilidad de la demanda del ítem y solo en algunas ocasiones ocurrirá la casualidad de “caer” en la curva 2. Lo que puede entonces hacerse es balancear los inventarios de seguridad de tal forma que el dinero invertido en excesos de inventarios de ítems con poca variabilidad pueda invertirse en inventarios de seguridad de ítems de alta variabilidad. Así se logra aumentar los niveles de servicio sin invertir un peso adicional en inventarios (Vidal, 2005).

¿Cómo fijar entonces inventarios de seguridad? Una forma adecuada es definirlos utilizando factores comunes, pero teniendo en cuenta la variabilidad de la demanda, de la siguiente forma (Vidal, 2005):

$$SS = k\sigma_L \quad (7)$$

Dónde:

SS = inventario de seguridad

K = factor de seguridad dependiente del nivel de servicio deseado

σ_L = desviación estándar de los errores de pronóstico de la demanda total sobre un período de duración L , o sea el tiempo de reposición o lead time

Inventario de seguridad basado en el costo de los faltantes

Aquí se tiene en cuenta el costo de falta de inventario para definir el factor de seguridad K, de acuerdo con diversas formas que se expondrán a continuación (Vidal, 2005).

- **Costo especificado (B1) por cada ocasión en la que ocurren faltantes:** en este caso se asume que el costo de faltante de inventario es constante y se incurre en él solo por el hecho de ocurrir el rompimiento de stock. No depende entonces de la magnitud ni de la duración del faltante, solo del evento de ocurrencia. Por ejemplo, esto puede suceder cuando la inminente ocurrencia de un faltante genera una serie de actividades de emergencia para evitarlo.
- **Costo especificado (B2v) por cada unidad de faltante:** en este caso se carga una fracción B2 del costo unitario del ítem debido al faltante. O sea que el costo unitario de faltante es igual a B2v, donde v es el valor unitario del ítem. Este tipo de costo se utiliza, por ejemplo, cuando el faltante es cubierto mediante horas extras de producción, lo que ocasiona un sobre costo unitario de producción. También puede ser adecuado cuando la venta se pierde totalmente y el costo es entonces la utilidad unitaria dejada de percibir más cierto valor por pérdida de imagen ante el cliente.
- **Costo especificado (B3v) por cada unidad de faltante por unidad de tiempo:** aquí se carga una cantidad B3 por cada peso de faltante (o equivalentemente B3v por unidad de faltante) por unidad de tiempo. Este caso se aplica cuando, por ejemplo, se trata de faltantes de repuestos que pueden parar la producción de una máquina hasta que el ítem sea entregado al cliente.

Inventario de seguridad basado en el servicio al cliente

Debido a que es muy difícil estimar los costos de faltante de inventario descritos anteriormente, una alternativa puede ser la definición del nivel de servicio requerido. Las definiciones más comunes utilizadas con respecto al nivel de servicio son las que se describen a continuación (Vidal, 2005).

- **Probabilidad especificada (P1) de no tener un faltante por cada ciclo de reposición:** esta definición es equivalente a la fracción de ciclos en los cuales no ocurre una falta de inventario. La falta de inventario ocurre cuando el inventario a la mano se reduce a cero. Como se expondrá más adelante, la especificación de un factor común P1 para diversos ítems es equivalente al uso de un factor de seguridad k común para ellos. Este nivel de servicio (o de riesgo) es precisamente el que se representa en la figura 4.
- **Fracción especificada (P2) de la demanda a ser satisfecha rutinariamente del inventario a la mano (o sea cuando no se pierde la venta o no se satisface mediante una requisición pendiente):** esta es una de las definiciones de servicio al cliente que más se utiliza en la práctica, y se le conoce comúnmente como “*fill rate*”. Puede demostrarse que el uso de un sistema de control basado en este indicador es equivalente a un sistema de control que utilice

el costo B3 definido anteriormente, donde la equivalencia viene dada por $P_2 = \frac{B_3}{B_3+r}$ donde r es el ya conocido costo de mantenimiento del inventario.

- **Fracción de tiempo especificada (P3) de inventario a la mano positivo:** esta definición corresponde a la fracción de tiempo en que el inventario a la mano es positivo. Esta forma es útil cuando se trata de inventarios de emergencia, como pueden ser los bancos de sangre o los inventarios relacionados con las actividades militares. Se puede demostrar que si la demanda sigue una distribución de Poisson, este indicador es equivalente al anterior, o sea a P_2 .
- **Tiempo promedio especificado (TBS) entre ocurrencias de faltantes:** este indicador representa el valor promedio deseado de ocurrencias de faltantes por año. Si cada ocasión en la que ocurre un faltante se maneja mediante operaciones de emergencia, entonces un valor específico de TBS puede ser seleccionado, de tal forma que se tenga un número tolerable de acciones de emergencia. Este criterio es útil para el control de inventarios de ítems clase C. Su inverso se utiliza también en forma equivalente.

1.6. Tipos de sistemas de control

Existen diversos tipos de sistemas de control de inventarios probabilísticos. Los más comunes se describen a continuación (Vidal, 2005). La notación básica que se utiliza aquí es la siguiente:

- s = Punto de reorden, o sea el nivel de inventario efectivo para el cual debe emitirse una nueva orden;
- R = Período de revisión, es decir cada cuantas unidades de tiempo se revisará el nivel de inventario;
- Q = Cantidad a ordenar en cada orden; y
- S = Nivel máximo de inventario hasta el cual debe ordenarse.

1.6.1. Sistema (s, Q)

En este sistema de control continuo, cada vez que el inventario efectivo cae al punto de reorden **s** o por debajo de él, se ordena una cantidad fija **Q**. Este sistema se denomina también el “sistema de los dos cajones” (“two-bin systems”), ya que se puede implementar físicamente teniendo dos cajones para el almacenamiento de un ítem. La demanda se satisface normalmente del primer cajón, hasta que se agota. Tan pronto sea necesario abrir el segundo cajón, el cual contiene tantas unidades como el punto de reorden **s** lo indique, se emite una orden por la cantidad fija **Q** establecida. Cuando llega la orden, el segundo cajón se llena de nuevo con las unidades equivalentes al punto de reorden, y el resto se deposita en el primer cajón, iniciándose otro ciclo. Nótese que este sistema funciona adecuadamente siempre y cuando no exista más de un pedido de reposición pendiente en cualquier instante de tiempo. Obviamente, el sistema puede utilizarse ajustando la cantidad a pedir **Q**, hasta

que ésta sea considerablemente mayor que la demanda promedio durante el tiempo de reposición. Las ventajas de este sistema son las siguientes (Cespón y Auxiliadora, 2003; Vidal, 2005):

- Es muy fácil de comprender, especialmente en la forma de “dos cajones” descrita anteriormente.
- La cantidad fija a ordenar minimiza posibles errores en el pedido.

Su principal desventaja ocurre cuando algunas transacciones individuales son de considerable magnitud. En este caso, es posible que la cantidad a ordenar Q no incremente el inventario efectivo por encima del punto de reorden s y, así, un segundo pedido o más sean necesario. En estos casos, sin embargo, se pueden ordenar cantidades enteras de Q hasta que el nivel de inventario efectivo sea superior al punto de reorden s (Vidal, 2005).

La figura 5, representa gráficamente el proceso del nivel de inventario con respecto del tiempo. La cantidad de pedido Q se considera fija y determinada con anterioridad. Aunque se muestran diferentes tiempos de reposición (L_1 y L_2), en este sistema de control se asume inicialmente que el lead time es constante conocido e igual a L . Se representa de esta forma sólo por mostrar el caso más general cuando el tiempo de reposición puede ser en sí una variable aleatoria.

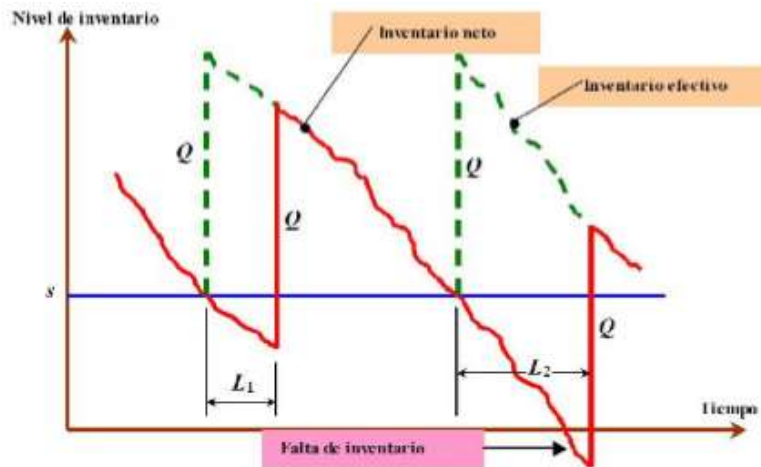


Figura 5. Sistema (s, Q) . Fuente: Vidal (2005)

Nótese que en este sistema lo deseable es emitir un pedido cuando el inventario es aún adecuado para evitar un faltante de stock (stockout) durante el tiempo de reposición L . Si, por ejemplo, el pedido se hace cuando el nivel de inventario efectivo es exactamente igual al punto de reorden s , entonces no ocurrirá un stockout si y solo si la demanda durante el tiempo de reposición es menor o igual que el punto de reorden s (Vidal, 2005).

Nótese también que no necesariamente el nivel de inventario efectivo inmediatamente antes de efectuar un pedido tiene que ser igual a s . Debido al carácter discreto de las transacciones, es probable que una transacción de demanda haga bajar el nivel de inventario por debajo del punto de reposición s , momento en el cual se revisa su nivel. Supóngase que el nivel de inventario baja u

unidades por debajo de s . En este caso no ocurrirá un stockout si y solo si ($u +$ la demanda durante el tiempo de reposición) es menor o igual que s , o, equivalentemente, si la demanda durante el tiempo de reposición es menor que $-u$ (Vidal, 2005).

Supuestos básicos (Vidal, 2005)

- La demanda promedio se asume que varía muy poco con el tiempo. Si este no es el caso, los parámetros de los métodos de control aquí descritos pueden redefinirse periódicamente y adaptarse a la nueva situación.
- Los pedidos se realizan cuando el nivel de inventario efectivo es exactamente igual al punto de reorden s .
- Si hay dos o más pedidos pendientes en el mismo instante de tiempo, éstos se reciben en la misma secuencia en que fueron ordenados. El caso especial del lead time L constante satisface este requerimiento.
- Los costos unitarios de falta de inventario son tan altos que en un procedimiento práctico el nivel promedio de órdenes pendientes (para el cliente) es muy pequeño comparado con el nivel promedio del inventario a la mano. Esto es equivalente a decir que estos sistemas son adecuados para niveles de servicio altos, lo que es precisamente deseado en la práctica.
- Los errores de pronóstico tienen una distribución normal sin sesgo, con una desviación estándar σ_L sobre un lead time igual a L . Obviamente, la desviación estándar σ_L no se conoce con certeza, y por lo tanto, se utiliza su valor estimado, el cual es proporcionado por el sistema de pronósticos. Se ha demostrado empíricamente y con modelos de simulación que el uso del valor estimado produce buenos resultados en la mayoría de los casos prácticos.
- Se asume que el tamaño del pedido Q ha sido predeterminado y es independiente del punto de reorden s . Esto ha demostrado ser muy útil en la práctica, especialmente para el caso de los ítems clase B. Una forma de determinarlo es utilizar el EOQ

Determinando Q y s

El valor del tamaño del pedido se determina según el modelo de tamaño económico del pedido, como se apreció anteriormente en la expresión 6 (Cespón y Auxiliadora, 2003; Vidal, 2005):

Por otro lado, la forma más comúnmente utilizada para determinar el punto de reorden s es mediante la expresión:

$$s = \bar{x}_L + k\sigma_L \quad (8)$$

Dónde:

s = Punto de reorden en unidades

X_L = Demanda pronosticada durante el tiempo de reposición, en unidades

K = Factor de seguridad

σ_L = Desviación estándar de los errores de los pronósticos sobre el tiempo de reposición L , en unidades

Para determinar el factor de seguridad, es necesario establecer un nivel de servicio deseado (90%, 95%, 99%, etc.), entonces cuando los faltantes son convertidos totalmente en órdenes pendientes:

$$G_u(k) = \frac{Q}{\sigma_L} (1 - P_2) \quad (9)$$

Dónde:

$G_u(k)$ = Función especial de la distribución normal $N(0, 1)$

Q = Tamaño del pedido

σ_L = Desviación estándar de los errores de los pronósticos sobre el tiempo de reposición L , en unidades

P_2 = Nivel de servicio deseado

Pero si los faltantes son convertidos totalmente en ventas perdidas, la ecuación a utilizar es la siguiente:

$$G_u(k) = \frac{Q}{\sigma_L} \frac{1 - P_2}{P_2} \quad (10)$$

La diferencia entre las expresiones (9) y (10) es mínima, ya que se tiene el supuesto de altos niveles de servicio, con lo cual $P_2 \cong 1$ (Vidal, 2005).

Nos restaría entonces calcular el valor de la desviación estándar de los errores de los pronósticos sobre el tiempo de reposición L (σ_L). En general, el tiempo de reposición no necesariamente tiene que ser igual al intervalo en el que se actualizan los pronósticos, o igual al período básico de la demanda. Debe entonces convertirse el estimado de la desviación estándar dado por el sistema de pronósticos, σ_1 a la desviación estándar sobre el tiempo de reposición σ_L . De acuerdo con Silver (1998), la relación exacta entre estas dos cantidades no es fácil de determinar, pero se acepta generalmente un estimado que ha dado muy buenos resultados en la práctica (Vidal, 2005).

$$\sigma_L = \sigma_1 \sqrt{L} \quad (11)$$

Esta expresión se ha determinado empíricamente, pero también puede encontrarse asumiendo que en un período de pronóstico L , los errores en períodos consecutivos son independientes entre sí, cada uno con una desviación estándar σ_1 .

Es importante notar que en la expresión (11) las unidades de tiempo en las que se debe expresar L deben coincidir con el período de tiempo del pronóstico utilizado para estimar a σ_1 . En otras palabras, dentro de la raíz representa las veces que el lead time L "cabe" en el período básico del pronóstico, y por ello lo que hay en el interior de la raíz es adimensional, explicándose así la consistencia de la ecuación. Esta ecuación es válida para valores de L no enteros y también para valores de L menores que 1.

Con todo lo expuesto hasta aquí podemos calcular $G_u(k)$ para determinar el valor de K . Los valores de la función $G_u(k)$ están tabulados y se encuentran en el anexo 1 del presente trabajo.

Costo total relevante

Como se ha expresado en los capítulos anteriores, el costo total relevante es muy importante para comparar diferentes políticas de control de inventarios. En este capítulo se le adiciona el componente del costo de faltantes (Vidal, 2005). En este caso se tiene lo siguiente:

Costo total relevante TRC = Costo anual de ordenamiento C_r + Costo anual de llevar el inventario basado en el inventario promedio C_c + Costo anual de los faltantes C_s

El costo anual de ordenamiento viene dado por:

$$C_r = \frac{AD}{Q} \quad (12)$$

El costo anual de almacenamiento puede expresarse como:

$$C_c = \bar{I}vr = \frac{Q}{2} + k\sigma_L vr \quad (13)$$

El costo anual de faltantes C_s varía dependiendo de la definición que se haga del costo de stockout.

Costo anual de faltantes con B1 especificado:

$$C_s = \frac{D}{Q} B_1 p_u k \quad (14)$$

O costo anual de faltantes con B2v especificado:

$$C_s = \frac{D}{Q} B_2 v \sigma_L G_u(k) \quad (15)$$

Por lo que para calcular el TRC se utilizarán las siguientes expresiones:

$$TRC_1 = \frac{AD}{Q} + \frac{Q}{2} + k\sigma_L vr + \frac{D}{Q} B_1 p_u k \quad (16)$$

$$TRC_2 = \frac{AD}{Q} + \frac{Q}{2} + k\sigma_L vr + \frac{D}{Q} B_2 v \sigma_L G_u(k) \quad (17)$$

En conclusión, la política de inventario (s, Q) es por lo tanto ordenar la cantidad Q ($EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{vr}}$)

tan pronto el nivel de inventario efectivo alcance el valor s ($s = \bar{x}_L + k\sigma_L$), manteniendo un nivel de satisfacción de los pedidos igual a P_2 .

1.6.2. Sistema (R, S)

En este sistema de *control periódico* se conoce también como el sistema del ciclo de reposición y se encuentra a menudo en organizaciones que no utilizan control sistematizado de los inventarios. En este sistema, cada R unidades de tiempo se revisa el inventario efectivo, y se ordena una cantidad tal que este inventario suba al valor máximo S (figura 6).

La principal ventaja de este método es la de permitir el control coordinado de diversos ítems relacionados entre sí, bien sea por ser proporcionados por el mismo proveedor, por compartir un mismo sistema de transporte, por ser producidos en la misma línea de manufactura, o por cualquier otra razón que permita obtener economías de escala en la adquisición o producción del pedido.

Igualmente, el nivel máximo de inventario **S** puede ser ajustado fácilmente si el patrón de demanda tiende a cambiar con el tiempo (Cespón y Auxiliadora, 2003; Vidal, 2005).

Su principal desventaja es que para un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema presenta costos de mantenimiento del inventario mayores que aquéllos de los sistemas continuos, ya que el nivel de inventario de seguridad requerido es mayor. Esto se da porque entre un período de revisión y otro, no se tiene información acerca del inventario efectivo, pudiendo caer éste a niveles indeseables si no se tiene el inventario de seguridad adecuado y, por lo tanto, el inventario de seguridad debe cubrir fluctuaciones de demanda para un tiempo igual al período de revisión **R** más el lead time **L**.

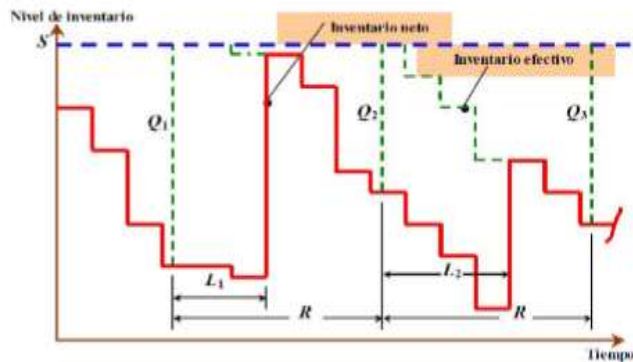


Figura 6. Sistema (R, S). Fuente: Vidal (2005)

De acuerdo con Silver (1998), no es necesario el desarrollo de nuevas reglas de decisión en este caso, ya que existe una estrecha relación entre el sistema (R, S) y el sistema (s, Q). Simplemente, en todas las expresiones anteriormente presentadas, se deben hacer las sustituciones que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Sustituciones a realizar en el Sistema (S, Q) para obtener el Sistema (R, S)

Sistema (S, Q)	Sistema (R, S)
S	S
Q	DR
L	R + L

Fuente: Vidal (2005)

Los supuestos de este sistema son:

- La demanda promedio varía poco en el tiempo.
- La probabilidad de tener demanda igual a cero entre revisiones sucesivas del inventario es muy pequeña; por lo tanto, se asume que cada vez que se revisa el inventario, se ordena un pedido.
- El tiempo de reposición se asume constante

- Los costos unitarios de falta de inventario son tan altos que en un procedimiento práctico el nivel promedio de órdenes pendientes (para el cliente) es muy pequeño comparado con el nivel promedio del inventario a la mano. Esto es equivalente a decir que estos sistemas son adecuados para niveles de servicio altos, lo cual es lo deseado en la práctica.
- Los errores de pronóstico tienen una distribución normal sin sesgo, con una desviación estándar σ_{R+L} sobre el intervalo de revisión más el lead time, **R+ L**. Obviamente, la desviación estándar σ_{R+L} no se conoce con certeza, y por lo tanto, se utiliza su valor estimado σ_{R+L} , lo cual se hace a través del valor de $\bar{\sigma}_1$ suministrado por el sistema de pronósticos.
- El valor de **R** es pre-determinado, lo cual es adecuado para el manejo de inventarios de ítems clase B.
- Los costos de control del sistema no dependen de la magnitud de **S**.

A' = Costo fijo de ordenamiento incrementado en el costo de revisión del inventario, en \$/pedido.

R = Intervalo de revisión pre-especificado (o calculado con base en el EOQ), en unidades de tiempo

S = Nivel máximo de inventario hasta el cual se ordena, en unidades.

\bar{x}_{R+L} = Demanda pronosticada sobre un intervalo de tiempo igual a $R+L$.

σ_{R+L} = Desviación estándar estimada de los errores de pronósticos sobre un intervalo igual a $R+L$.

Inicialmente, debe determinarse el intervalo de revisión **R**, a partir de la cantidad óptima de pedido, redondeado a un valor entero lógico. Por ejemplo, no sería muy práctico revisar el inventario cada 3.37 semanas, sino que debería pensarse en hacerlo cada tres (o cuatro) semanas. Así, se tiene:

$$R = \frac{EOQ}{D} = \frac{\sqrt{\frac{2A'D}{vr}}}{D}$$

$$R = \sqrt{\frac{2A'}{Dvr}} \quad (18)$$

Ahora, la desviación estándar de la demanda sobre el tiempo de reposición más el intervalo de revisión vendría dada por:

$$\sigma_{R+L} = \bar{\sigma}_1 \sqrt{R + L} \quad (19)$$

Nótese que como originalmente $\bar{\sigma}_1$ es la desviación estándar de los errores del pronóstico mensual, entonces el tiempo $R + L$ dentro de la raíz debe ser expresado en meses. Análogamente, la demanda pronosticada sobre el tiempo. $R + L$ es:

$$\bar{x}_{R+L} = d(R + L) \quad (20)$$

Como el tamaño de pedido en este sistema es variable, en vez de utilizar Q es preferible utilizar DR donde dicha cantidad aparezca. Así, el valor de la función $G_u(K)$ vendría dado por:

$$G_u(k) = \frac{DR}{\sigma_{R+L}} (1 - P_2) \quad (21)$$

Así, el valor máximo de S inventario vendría dado por:

$$S = \bar{x}_{R+L} + k\bar{\sigma}_{R+L} \quad (22)$$

La política de inventarios (R, S) es, por lo tanto, revisar el inventario cada **R** ($R = \sqrt{\frac{2A'}{Dvr}}$) unidades de tiempo y ordenar una cantidad igual a **DR** que es igual a **S** ($S = \bar{x}_{R+L} + k\bar{\sigma}_{R+L}$) unidades menos el inventario efectivo al momento de la revisión. Mediante este método, se conseguirá un nivel de servicio aproximado P_2 .

La ecuación para calcular el costo total relevante en este caso se transforma a:

$$TRC_2 = \frac{A'}{R} + \frac{DR}{2} + k\sigma_{R+L}vr + \frac{1}{R}B_2v\sigma_{R+L}G_u(k) \quad (23)$$

Este costo es mayor que el costo total relevante de la política (s, Q). El aumento proviene fundamentalmente del incremento en el costo de mantenimiento del inventario al aumentar el inventario de seguridad. Este aumento de costo debe compararse con los ahorros potenciales que pueden obtenerse al coordinar el control del inventario de diversos ítems y obtener economías de escala por tamaños de lote y transporte.

1.6.3. Control de ítems clase C

Aunque los ítems clase C son los “menos importantes”, esto no significa que su control pueda descuidarse o dejarse al azar. Debe recordarse que ellos representan el mayor número de ítems y, por lo tanto, lo que se busca es simplificar al máximo su control y administración. Debe recordarse que los ítems clase C representan el menor valor D_v de todos los ítems. Sin embargo, un ítem clase C puede eventualmente convertirse en un ítem mucho más importante, inclusive en un ítem clase A (Vidal, 2005). Algunas razones pueden ser las siguientes:

- Ítems claves para alguna parte del proceso productivo, que aunque tengan un bajo valor D_v , pueden llegar a tener muy alto costo en caso de faltante;
- Ítems importantes para uno o más clientes claves de la organización;
- Ítems poco costosos, pero pertenecientes a ensambles o subensambles clase A;
- Ítems que pueden ser complementarios con otros debido a su naturaleza. Por ejemplo, una jeringa ayudará a la venta de una ampolla costosa en una droguería, así la primera sea un ítem de muy bajo costo;
- Ítems que originalmente han sido clasificados como C, pero que maduran durante su ciclo de vida y llegan a convertirse en ítems clase A. Por esta razón, la clasificación ABC debe revisarse periódicamente.

1.7. Análisis de procedimientos para el diseño de Sistemas de Gestión de Inventario en hoteles

Para diseñar un sistema de gestión para los inventarios de cualquier proceso de servicio de un hotel, se hace necesario utilizar un método que garantice de manera eficiente el desarrollo de este, de modo que cumpla en mayor medida las expectativas de los clientes, prestatarios del servicio y dueños del negocio. De ahí, que en el momento en que se desee emprender su realización, el análisis de los métodos existentes resulta imprescindible.

Entre los procedimientos encontrados en la literatura consultada se encuentran los de Remón (2009), Ortega (2011), enfocados a la gestión de compras o suministros en entidades hoteleras o específicamente a la actividad gastronómica dentro de una instalación hotelera, analizados dada la estrecha relación que existe entre la gestión de compras y aprovisionamiento con la gestión de inventarios.

García (2007), Morales y Ricart (2007), Primelles (2010), Valdiñas (2010), Arbolaez (2011), Delgado (2011), Ortega (2011), Maceda (2012), Ruiz (2012), Cárdenas (2014), Quintanilla (2014), Roche (2014), Sebastián (2014), Mendoza (2017), por otro lado, desarrollan procedimientos para el diseño de Sistemas de Gestión de Inventarios, donde solamente Valdiñas y Mendoza aborda este tema para una entidad hotelera, pero desde el punto de vista de la gestión global del área de compras y no para procesos de servicios específicos, en el caso del primero; mientras que los segundos lo validan para procesos específicos dentro de una unidad hotelera. Por tal razón, se selecciona el procedimiento de Mendoza (2017), para el diseño del sistema de gestión de inventario en el bar piscina «Los Pilongos» del hotel Cubanacán América.

1.8. Conclusiones del primer capítulo

1. La investigación bibliográfica realizada permitió conocer la importancia que posee la clasificación de los inventarios, pues permite determinar el mejor modelo de inventario a aplicar a cada grupo o familia de productos, utilizando técnicas como el método ABC.
2. La gestión de la demanda y el pronóstico de la misma a partir de los disímiles métodos existentes, constituye uno de los principales elementos en la gestión de los inventarios ya que permite el correcto manejo y control de los inventarios de cualquier entidad.
3. El diseño y la gestión de los sistemas de inventarios son temas que han sido abordados por diversos autores, pero su relación, utilizando decisiones logísticas en sus filosofías de gestión y evaluación de la prestación de los servicios en hoteles de ciudad, es un tema que requiere ser investigado dadas las particularidades del sector de la hotelería en Cuba.

CAPÍTULO 2

**Diseño del Sistema de gestión de Inventarios en el
bar piscina «Los Pílongos» del Hotel Cubanacán
América**

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO EN EL BAR PISCINA «LOS PILONGOS» DEL HOTEL CUBANACÁN AMÉRICA

2.1. Introducción

Luego de haberse realizado un análisis de la bibliografía científica consultada, referente al tema que aborda la investigación, se impone la necesidad de perfeccionar la forma en que se gestiona el inventario en la entidad hotelera objeto de estudio, logrando de esta manera mejorar la eficiencia de la organización y el mejoramiento del servicio al cliente. Es por eso que en el presente capítulo, dando cumplimiento a los objetivos específicos de la investigación, se caracteriza, primeramente, al objeto de estudio, seguidamente se describe el procedimiento a utilizar para el diseño del Sistema Gestión de Inventario (SGI) que se adecue a las condiciones de la entidad objeto de estudio; para en un tercer momento diseñar el sistema para el bar-piscina «Los Pilongos», como objeto de estudio práctico dentro del Hotel Cubanacán América.

2.2. Caracterización del hotel América

El Hotel América, ubicado en el centro de la ciudad de Santa Clara, deviene como una oferta ideal para aquellos clientes que buscan disfrutar del turismo de ciudad. Constituye, además, una instalación de tránsito, que permite al turista disfrutar del patrimonio histórico cultural para luego continuar su viaje hacia otros destinos del país.

Anclado en un ambiente puramente ciudadano, se encuentra rodeado de importantes centros comerciales e instituciones culturales y de recreación. Cuenta con 27 habitaciones, de ellas 4 matrimoniales y 23 estándar dobles, todas climatizadas, con teléfono que brinda servicios de telefonía nacional e internacional y TV vía satélite. Brinda diversos servicios, entre los que se encuentran: restaurante a la carta y terraza, ambos con una capacidad de 40 plazas, snack bar, caja de seguridad, servicio de guarda equipaje. Además, cuenta con animación musical en la terraza, Cibercafé, piscina al aire libre y área para tomar el sol donde se puede disfrutar de espectáculos artísticos.

El Hotel alcanzó la categoría 3 estrellas luego de que en noviembre de 2014 un grupo de especialistas evaluara las condiciones de la entidad y la calidad en los servicios ofertados y se presentaran los resultados obtenidos al MINTUR, quien, entre diciembre y principios de enero realizó la correspondiente revisión y decidió entonces otorgar esta categoría.

Desde finales de 2017, se le unió bajo la misma dirección en condición de complejo hotelero, el hotel Central, el cual opera bajo la marca E del Grupo Hotelero Cubanacán. Al mismo tiempo estos hoteles forman parte de la UEB Empresa Hotel Los Caneyes junto al hotel Horizontes Los Caneyes y hotel Horizontes La Granjita.

Misión: Brindar servicios de alojamiento, gastronomía y recreación al turismo nacional e internacional, en los que se garanticen la promoción, la calidad, la profesionalidad y el buen gusto de la diversidad de producto turístico que integran la Empresa Hoteles Los Caneyes en correspondencia con las tradiciones y costumbres cubanas.

Visión: Convertirse en una empresa hotelera líder en el centro del país, que se distinga por su excelencia en los servicios de alojamiento, gastronomía y recreación al turismo nacional e internacional. Caracterizarse por la calidad del servicio basada en la profesionalidad del personal, la eficiencia económica; asegurando las más variadas opciones para disfrutar de los atractivos históricos y culturales de la ciudad.

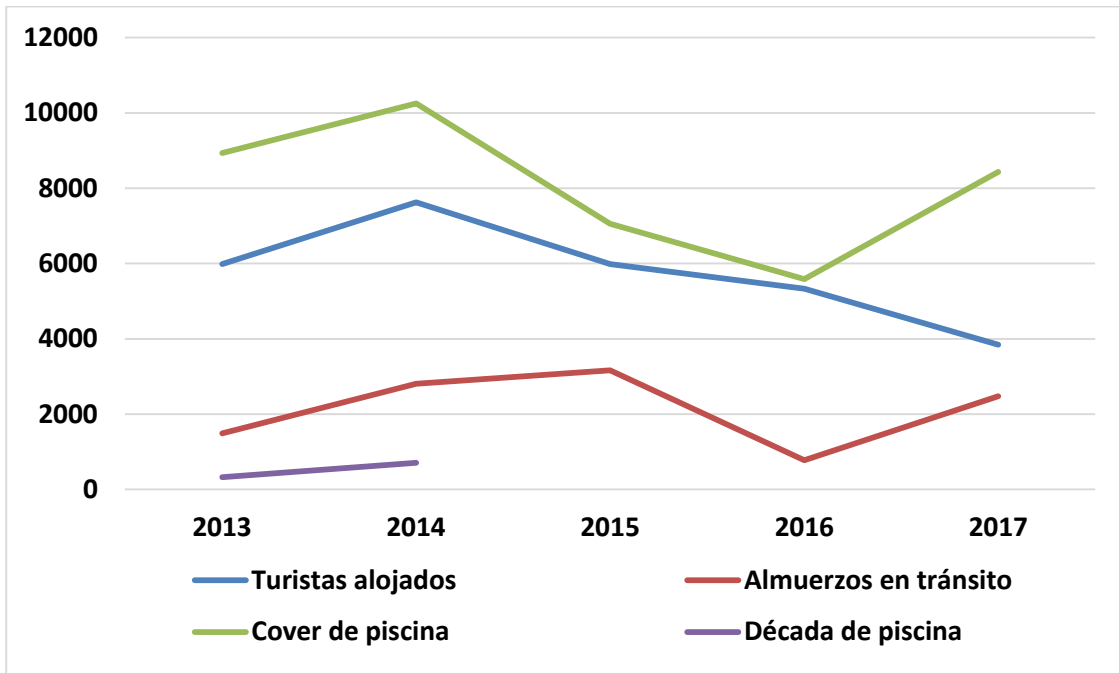
Objeto Social: Brindar servicios de alojamiento, gastronomía y recreación al turismo nacional e internacional.

El Hotel América en el período analizado (2013-2017) recibió un total de 83 975 clientes de los cuales el 48 % está representado por los cover de piscina presentes mayormente en la época de verano y el 34 % corresponde a los turistas alojados. Tal como se evidencia en la gráfica 1 el comportamiento de los clientes tiende a aumentar en el último año por concepto de cover de piscina y almuerzos en tránsito mientras que los turistas alojados van en declive desde el año 2014. Es necesario destacar que el principal contrato del hotel es el de Havanatur Celimar a riesgo el cual en el año 2016 cubrió solamente un 32 % de las habitaciones contratadas y en el 2017 solamente un 17 %.

Si se analizan los turistas días (gráfica 2) se puede afirmar que los meses de mayor ocupación son los comprendidos en el período de noviembre a mayo coincidiendo con la etapa de alta turística en el país y los meses de menor ocupación son junio y septiembre. De igual forma según la gráfica 3, los principales mercados que arriban al hotel son Alemania, Cuba, Estados Unidos de América, Francia e Italia; es necesario destacar que los covers de piscina generalmente son consumidos por el mercado cubano.

2.3. Descripción del procedimiento seleccionado para el diseño del SGI

El procedimiento seleccionado en el primer capítulo de esta investigación (figura 7), incluye elementos claves para el análisis de un SGI como son: el análisis correspondiente de la demanda, clasificación de los inventarios mediante el método ABC, selección de él o los productos que se analizarán, además el procedimiento contempla pasos como la selección y aplicación de modelos de inventario y el proceso de control del mismo; sin olvidar luego del control la necesaria retroalimentación hacia etapas previas del procedimiento cumpliendo de esta forma con el principio de mejora continua al cual deben estar sujetas todas las organizaciones que intentan insertarse en un mundo cada vez más globalizado y competitivo, como el turismo.



Gráfica 1. Clientes totales en el Hotel Cubanacán América

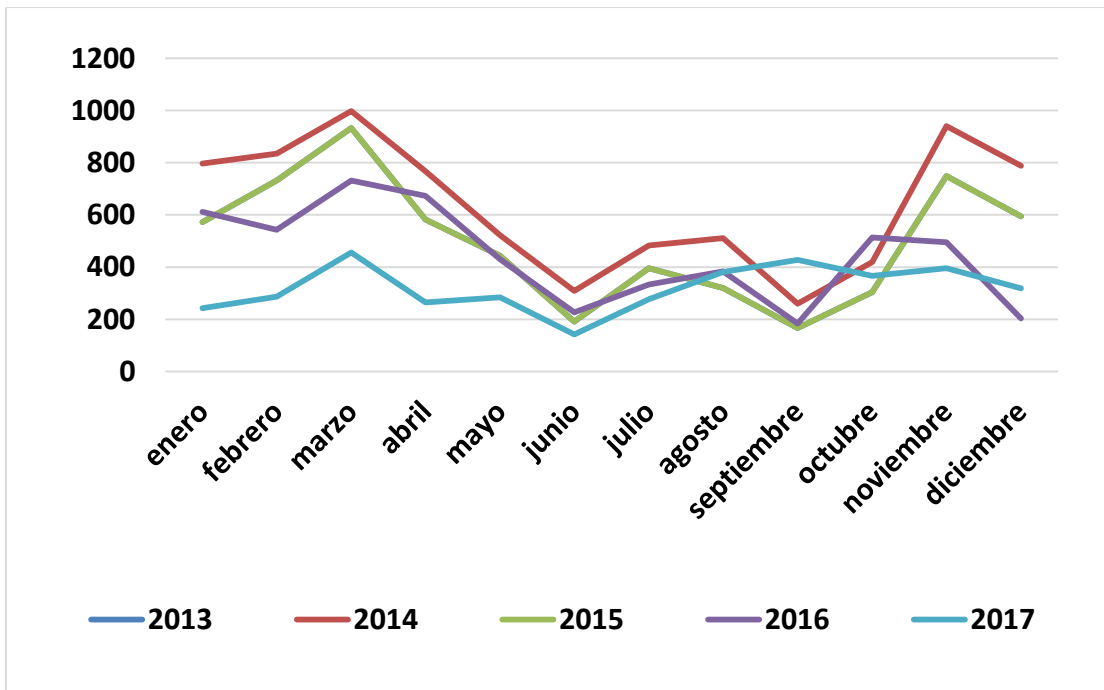


Gráfico 2. Análisis del indicador turistas días en el Hotel Cubanacán América

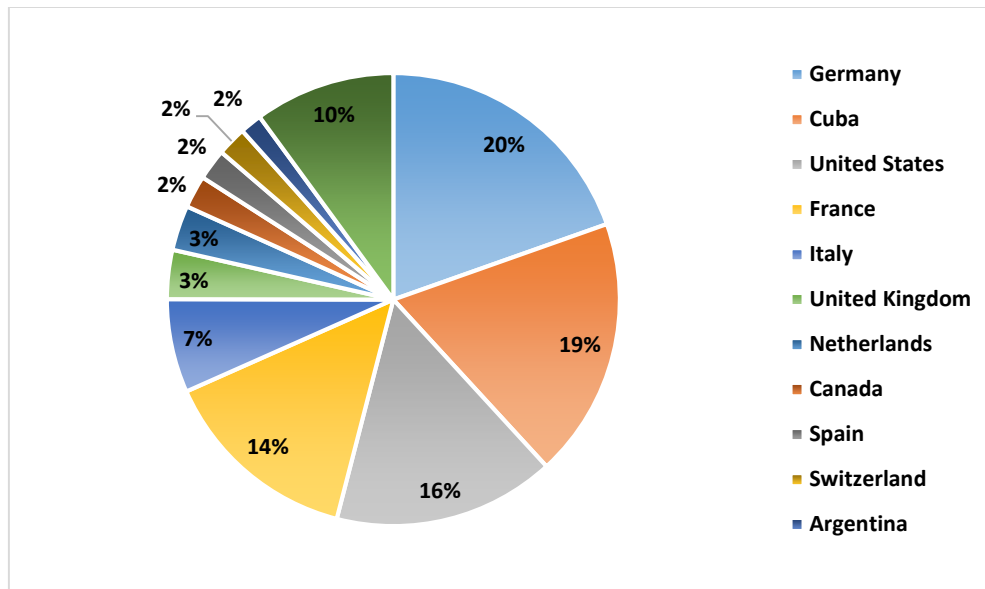


Gráfico 3. Principales mercados del Hotel Cubanacán América

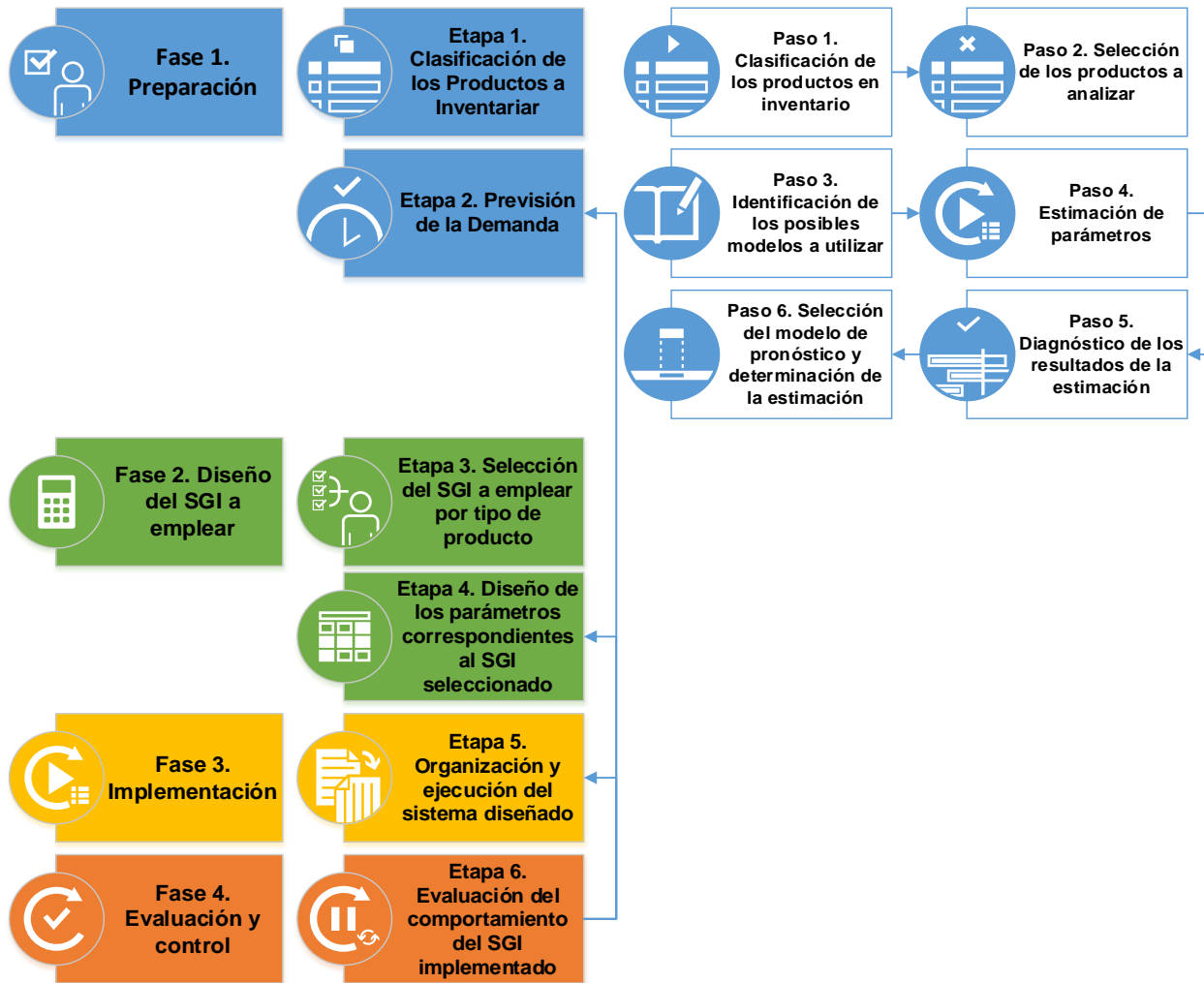


Figura 7. Procedimiento para el diseño de S.G.I. en hoteles. Fuente: Mendoza (2017)

Fase 1. Preparación

La preparación constituye la primera fase del procedimiento, en ella se incluyen las etapas siguientes:

Etapa 1. Clasificación de los productos a inventariar

El hecho de clasificar los materiales que forman parte de los inventarios de un proceso o servicio, es una práctica usual que tiene como objetivo limitar las actividades de planificación y control de cierto número de referencias, las más importantes. Cuando en un inventario existe millares de referencias es muy difícil que se puedan extender dichas actividades a todas ellas y es necesario asignar de forma óptima la capacidad real de gestión (Roche, 2014).

El objetivo de esta etapa es agrupar todos los datos necesarios para la clasificación ABC de los productos en inventario a gestionar, la cual consta de los pasos siguientes:

El análisis ABC está basado en la regla de Pareto, conocido también como la regla del 80-20, se basa en clasificar los artículos del inventario según su importancia relativa en la facturación anual del hotel en su conjunto. Lo cual para el caso que ocupa la presente investigación, expresa que: alrededor del 20% de los artículos corresponden aproximadamente al 80% de las ventas anuales del hotel.

Esta característica es sumamente importante, ya que el nivel de inventario de todos los ítems no debe ser controlado de la misma forma.

El análisis ABC tiene como objetivo aumentar la eficiencia de las políticas adoptadas, porque permite concentrar recursos en las áreas donde se produce el mayor nivel de ingresos para la organización. Con ello, el efecto marginal de cada unidad de los recursos es máximo.

Metodología para la clasificación ABC

La clasificación ABC se realiza con base en el producto $D_i v_i$, el cual expresa el valor anual de las ventas de cada ítem i , donde:

D_i = Demanda anual del ítem i [unidades/año]

v_i = Valor unitario del ítem i [\$/unidad]

Para definir cuáles ítems deben formar parte de cada clase (A, B o C), se escoge un porcentaje de mayor a menor, de acuerdo al orden secuencial dado por la mayor utilización de los ítems.

Según Roche (2014) se establece que:

- Los ítems **clase A**, son el 20% de los artículos totales, que representan el 80% del uso. Representan la menor cantidad más significativa, los llamados “pocos vitales”. Se mantiene un excelente nivel de inventarios en todos los almacenes o en los puntos de entrega que existan. Lo ideal es que para productos de los cuales se maneja un fondo de reserva en cada período lectivo, se deje un 1.25 veces la demanda, con la aclaración de que esta demanda debe ser calculada como un promedio entre la demanda normal de los últimos meses y el

pronóstico de los siguientes períodos, la ventaja que tiene este método de estimación de la demanda promedio en función de las previsiones, es que tiene en cuenta el pasado y a su vez el futuro, de lo que ocurre en los siguientes lapsos de tiempo, se recomienda, así:

$$\text{Demanda Promedio} = \frac{(\text{Demanda último período} + \text{Pronóstico período venidero})}{2} \quad (24)$$

- Los ítems **clase B**, son el 30% de los artículos que representan el 15% del uso. Representan los productos que no son los más importantes, pero su falta puede causar afectaciones serias al funcionamiento de la empresa. Son referencias que se mantienen en niveles medios de inventarios solo en algunos almacenes. Lo adecuado es mantener al final de cada período evaluado unas 0.75 veces la demanda promedio (en función de los pronósticos).
- Los ítems **clase C**, constituyen el 50% de los artículos que representan el 5% del uso, por lo que son denominados como los “muchos triviales” son artículos a los cuales no se les mantiene buenos márgenes de inventarios, y en caso de hacerlo sólo se tienen en uno que otro almacén (si hay varios), cuando solo hay uno se pide cuando se requiere. Se recomienda no mantener más de 0.35 veces de la demanda promedio (calculada con pronósticos). De alguna manera la clasificación ABC representa el grado de esfuerzo.

Paso 2. Selección de los productos a analizar

Realizado el proceso de clasificación, solo queda seleccionar el o los productos que se seleccionaran inicialmente para el estudio. Aquí, es recomendable, una vez obtenido el listado de los productos fundamentales (clase A), consultarlo con el personal de experiencia, porque a veces sucede, que escapan a cualquier artificio matemático productos que no deben faltar en una determinada actividad, como lo es un bar hotelero, con un determinado estándar.

Etapas 2. Previsión de la demanda

Prácticamente en todo proceso de decisión en cualquier tipo de organización debe pronosticarse una o más variables de interés. En una empresa del sector productivo, por ejemplo, es fundamental pronosticar los requerimientos de materiales necesarios para producir los bienes que ella manufactura; en una empresa que comercializa productos, o sea que compra a un número de proveedores y vende el mismo producto a una población de clientes, se debe pronosticar la demanda que dichos clientes van a generar; en un restaurante de comidas rápidas, es muy importante pronosticar la carga de trabajo para asignar el número de personas adecuado que atenderá a los clientes en cierto período; mientras que, en un bar es importante no solo pronosticar esa carga de trabajo, sino también se hace **fundamental pronosticar la demanda** de bebidas que generan la venta de tragos y cocteles por parte del cliente.

El sistema de pronósticos es fundamental para el cumplimiento de los objetivos de la organización y para el mejoramiento de su competitividad, ya que de no tomar las decisiones correctas, se puede

caer en extremos como el deficiente servicio al cliente, el exceso de inventarios o, peor aún, ambos factores en forma simultánea cuando se cuenta con inventarios desbalanceados (Vidal, 2005; Sebastián, 2014).

Ahora, una de las situaciones más típicas que se presentan en un hotel, es que se cuenta con cientos de referencias de bienes propensos de ser sometidos a pronósticos, caso en el que sería muy costoso evaluar las previsiones de todos, además que se requiere de mucho tiempo para su análisis completo, perdiéndose la operatividad de la tarea en el mismo; en ese caso lo que se recomienda es solo desarrollar el procedimiento de pronósticos a productos relevantes clase A de la jerarquización ABC abordada en la etapa anterior del procedimiento general, o a bienes críticos y estratégicos que la dirección del hotel designe. El resto de ellos, se puede obtener mediante las técnicas de transición o turbulencias como las correlaciones, modelos polinomiales o de regresión múltiple, los que dan buenas aproximaciones, a bajo costo y en tiempos relativamente rápidos.

Por su importancia y utilidad es que en esta etapa la autora de este Trabajo de Diploma propone los siguientes cuatro pasos como *procedimiento específico para la Previsión de la Demanda*:

Paso 3. Identificación de los posibles modelos a utilizar

En primer lugar, hay que tener en cuenta que los *pronósticos de demanda siempre estarán errados*. Esto no debe sorprender ya que cuando se pronostica, se está anticipando lo que ocurrirá en el futuro. La clave del éxito de un sistema de gestión de inventarios es, por lo tanto, conocer a fondo los *errores del pronóstico* y responder a ellos en forma adecuada mediante la utilización de **inventarios de seguridad**.

Dicho lo anterior, se pueden utilizar los siguientes tipos de pronósticos: cualitativos, series de tiempo, causales, simulación, o la combinación de ellos; todos ya abordados y explicados en el primer capítulo. Las principales características de una serie de datos antes de ser sometida a un proceso de pronóstico se basan en realizar:

- **Síntesis descriptiva:** Se realiza una breve descripción de la variable a pronosticar y de las características del entorno donde se desenvuelve.
- **Calidad y cantidad de los datos:** La veracidad y secuencia de la información se debe validar al menos por dos fuentes, los datos mínimos necesarios para la realización completa del procedimiento de pronóstico con predominio de herramientas estadísticas es de 60 meses (Mora, 2007), de no contar con estos se recomienda la utilización de métodos cualitativos.

Ahora, las diversas series de datos históricos presentan determinados comportamientos estructurales, en dependencia de los cuales son agrupadas para facilitar la elección de los modelos de pronóstico que más se ajusten a las mismas.

Estas estructuras son:

- **Detección de cambios de nivel:** los cambios de nivel básicamente lo que reflejan es una variación de las condiciones del entorno, al cambiar lo que expresa es que se está en un ambiente diferente al natural de la serie, lo que conlleva a afirmar que la metodología de pronósticos con series temporales no trabaja bien, por lo cual se deben descartar los distintos niveles anteriores diferentes al actual, una forma de descubrir estos cambios de nivel es mediante la observación de la gráfica, además existe otra forma más rigurosa que consiste en calcular la relación de la desviación estándar de toda la serie entre la media total, si esta es superior al 50 % lo más probable es que los cambios de nivel afecten la calidad de los pronósticos y la precisión de la bondad de ajuste entre pronóstico y realidad.
- **Detección de ruido o aleatoriedad:** el principio básico para determinar la existencia de una estructura horizontal, ruido o aleatoriedad es mediante la suavización, cuya finalidad es minimizar la desviación estándar (oscilaciones alternadas alrededor de una serie) de la serie mediante la suspensión del componente de ruido para eliminar las incidencias estocásticas o aleatorias, que a la larga son las que generan el ruido. El fundamento es sencillo si se aplica la suavización con una media móvil simple a una serie temporal, en forma de línea recta, no debe existir ninguna diferencia entre la línea suavizada y la original. En el caso de que haya diferencia entre estas dos líneas se puede afirmar que los pronósticos que se calculen a partir de la historia de esta serie tienen influencia de ruido o estructura horizontal.
- **Detección de la estructura tendencial:** la primera opción es visual en la representación gráfica, allí se puede observar la presencia de una tendencia (creciente o decreciente) lineal o no lineal, la segunda forma es mediante la aplicación de un ajuste de tendencia lineal del modo $y = a + b * t$, donde el valor de b, en primera instancia denota, si es o no diferente de cero o sea tendencia neutral (horizontal). La tendencia de una línea horizontal o valor constante de los datos de la serie implica una tendencia con $b = 0 \pm 0.25$. A través del Microsoft Excel se puede realizar dicho análisis.
- **Detección de estructura estacional y/o cíclica:** es casi imposible determinar a simple vista, si existe un comportamiento estructural estacional, por eso se requiere de la ayuda de programas de ordenador, como Microsoft Excel. Para facilitar la ejecución de esta prueba, con la ayuda del Excel, se pueden llevar a cabo algunos procedimientos gráficos para detectar si la serie es estacional, entre estos se destacan: observación directa de la serie a todo lo largo del período analizado; observación gráfica de la serie año a año; el diagrama de caja o box plots; o las autocorrelaciones.

Posteriormente se elabora un resumen tabulado de los resultados obtenidos, en el mismo se deben registrar por un lado todas las pruebas para el análisis previo de los datos, y por el otro sus

calificaciones que pueden ir desde la inexistencia del tipo de estructura hasta un valor alto o marcado de la misma.

En anexo 2 (en sus tres secciones) se expusieron los diversos modelos clásicos de pronósticos, cada uno de estos va acompañado de las características o requerimientos básicos que deben cumplir estructuralmente las series de datos históricos para la selección de los mismos. Luego de analizadas estas técnicas se realiza la selección de los métodos de pronóstico que se correspondan con la estructura particular de la serie bajo estudio, quedando todo listo para su aplicación.

Paso 4. Estimación de parámetros

Luego de ser seleccionado el (los) modelo(s) se realiza para cada producto la ejecución del cálculo numérico. Para ello pueden emplearse software tales como Statgraphics bajo Windows, Zaitun, WinQSB, Excel, XLSTAT, entre otros, los cuales proponen diferentes valores de pronósticos. Los mejores valores serán siempre aquellos que presenten menor error de pronóstico, tomando en cuenta que la variante de error seleccionada debe ser común en los software que se utilicen permitiendo la comparación entre las mismas.

En este paso, se debe destacar que desde un comienzo se ha venido hablando de *pronósticos de demanda*. Esto significa que nuestra variable de interés es la demanda de los ítems que mantenemos en inventario. Un error muy común es pronosticar las *ventas* y no la demanda. La diferencia fundamental aquí es que cuando no ocurre una venta, sí pudo haber ocurrido una demanda, la cual no se pudo satisfacer por no tener disponible el producto. También puede presentarse una venta parcial por no disponer de la totalidad de la cantidad demandada. Esta demanda se denomina **demanda no servida**. El impacto que esto puede tener en los pronósticos es significativo (Vidal, 2005).

Existen tres factores de tiempo fundamentales que deben determinarse en cualquier sistema de pronósticos (Vidal, 2005; Sebastián, 2014), a saber:

- El **período del pronóstico** es la unidad básica de tiempo para la cual se realiza el pronóstico y depende de la naturaleza del proceso bajo estudio y de la forma como se registran las transacciones en la organización. Por ejemplo, en muchos sistemas es usual tomar como período de tiempo una semana, aunque si se desea llevar este pronóstico a diario, esto puede hacerse. Es muy sencillo implementar pronósticos semanales o mensuales a partir de datos diarios de demanda.
- El **horizonte de planeación** del pronóstico es el número de períodos en el futuro cubiertos por el pronóstico. Por ejemplo, se puede pronosticar la demanda semanal para las próximas cuatro semanas. Sin embargo, usualmente el horizonte de planeación es de un solo período, o sea la próxima semana, en este caso. El horizonte de planeación no debe ser menor que el “lead time” necesario para implementar la decisión correspondiente. Si se está efectuando un pronóstico

de demanda diario, por ejemplo, esto no sería de mucha utilidad si la recepción de las órdenes tardara más de un día.

- El **intervalo del pronóstico** es la frecuencia con la que se efectúan los nuevos pronósticos, a medida que se vaya obteniendo información adicional. A menudo este intervalo coincide con el período principal del pronóstico, o sea, que el pronóstico se actualizaría cada semana, mes, año, etc. Para la determinación del intervalo del pronóstico es importante tener en cuenta el modo en el que opera el sistema de procesamiento de datos de la organización, el cual provee la información sobre la variable que se pronostica. Si, por ejemplo, la información se actualizara diariamente, cualquier período de tiempo igual o superior a un día sería adecuado para escoger el intervalo de pronóstico.

Paso 5. Diagnóstico de los resultados de la estimación

Este paso consiste en la evaluación, mediante comparación, de los diferentes métodos de pronósticos seleccionados, de forma que se identifique aquel método que mejor se ajusta a la serie de datos, a través de observarse el menor error de pronóstico en los cálculos.

Paso 6. Selección del modelo de pronóstico y determinación de la estimación

Diagnosticado los métodos seleccionados a través del cálculo de los errores, se procede a seleccionar como método de pronóstico al de menor error, y por ende a determinar la estimación de la demanda en el horizonte de tiempo fijado por el sistema de aprovisionamiento existente en el hotel (diario, semanal, mensual o anual).

Fase 2. Diseño del SGI a emplear

En esta fase se selecciona y establece el S.G.I más adecuado de acuerdo a las características particulares de la entidad hotelera donde se vaya a aplicar y de los diferentes productos a mantener en inventario. Cuenta de las etapas 3 y 4 del procedimiento general y estas son:

Etapas 3. Selección del SGI a emplear por tipo de producto

En esta etapa se realiza un análisis pormenorizado de los S.G.I más utilizados y eficaces, los cuales ya se abordaron en el primer capítulo del presente trabajo. Posteriormente, tomando en cuenta los requerimientos y las condiciones particulares del objeto de estudio, se selecciona el más apropiado a emplear. Se podrá plantear además alguna variación de los sistemas tradicionales lo cual iría directamente vinculado a las facilidades o restricciones que presente la entidad.

Etapas 4. Diseño de los parámetros correspondientes al SGI seleccionado

En esta etapa se calculan y diseñan todos los parámetros correspondientes al S.G.I seleccionado, dichos parámetros se referenciaron en el primer capítulo del presente Trabajo de Diploma, y cada uno dentro del sistema que los interrelaciona de manera particular. Es importante tener en cuenta la posible inmovilidad de algunos parámetros debido a políticas internas de la empresa, lo cual debe analizarse con los directivos de la misma para su posible modificación.

Fase 3. Implementación

Luego de diseño del S.G.I se procede a la fase de Implantación, la cual se realiza a través de la quinta etapa del Procedimiento General que se expone.

Etapas 5. Organización y ejecución del sistema diseñado

En esta etapa es donde se producen las órdenes, los despachos, se analiza la correspondencia con la capacidad de almacenamiento, se miden los niveles de cumplimiento.

Para su ejecución se debe establecer los programas de capacitación del personal involucrado en el proceso de implantación de las salidas del procedimiento propuesto. Se establece el plan de implementación. También, esta etapa, incluye la implantación de los métodos y procedimientos de trabajo.

Fase 4. Evaluación y control

Una vez implantado el sistema el mismo requiere de una evaluación a través del seguimiento de su funcionamiento y el control de sus parámetros y actividades fundamentales. Con el objetivo de dar cumplimiento a lo anterior se aplica la etapa 6 del Procedimiento General.

El desarrollo de esta fase puede implicar el regreso a fases o etapas anteriores del procedimiento propuesto. De ahí, que esta fase estará dedicada a la evaluación y control del sistema propuesto. La manera más sencilla de realizar lo anteriormente expuesto, es a través de la comparación periódica entre los parámetros planificados que sustentan el sistema y el comportamiento real de los mismos.

Etapas 6. Evaluación del comportamiento del SGI implementado

El control de inventario es la etapa que concluye el procedimiento por lo que debe abarcar todas las etapas del mismo y actuar sobre este en presencia de cualquier problema, a través de acciones correctivas sobre el SGI. Existen indicadores fundamentales a la hora de realizar este control, como:

- **Control del sistema de pronóstico**

Es necesario dar un seguimiento regular a cualquier sistema de pronóstico, con el fin de cuantificar la magnitud de los errores y las distorsiones que presentan influencias perjudiciales para los SGI (ver anexo 2, sección D). El período de análisis que se recomienda es mensual.

Conforme transcurre el tiempo, es necesario ajustar los pronósticos antiguos a la luz de acontecimientos recientes. Cuando la señal de rastreo, o cualquiera de las otras medidas de seguimiento de errores, excede los límites especificados para dos o más períodos consecutivos, quiere decir que algo anda mal con el sistema de pronóstico. Es evidente la necesidad de emprender acciones correctivas. La acción a emprender depende del motivo por el que alguna condición se encuentra fuera de control (Montgomery y Johnson, 1976):

1. **Variación aleatoria:** si la condición que está fuera de control fue provocada por las variaciones aleatorias, es obvio que no hay necesidad de emprender acción correctiva alguna.
2. **Valores de parámetros imprecisos:** si bien en un principio, los pronósticos pueden resultar satisfactorios, conforme pasa el tiempo es probable que surjan problemas, lo cual indica que los valores asignados a los parámetros reales de constantes de suavizamiento que se utilizaron en el modelo, como α y β , han cambiado. Aun así, el modelo puede ser correcto. Sin embargo, quizá sea necesario revisar los estimados de los parámetros del modelo, para corregir la situación que se encuentra fuera de control.
3. **Cambio en el proceso de series de tiempos:** es posible que el patrón de demanda se haya modificado al paso del tiempo. Tal vez sea necesario agregar o eliminar términos como tendencia, de temporada o cíclico. Se tiene que realizar acciones correctivas para obtener una representación más fidedigna del proceso. Si el modelo parece estar altamente correlacionado, entonces habrá que hacer la prueba con diferentes modelos.
4. **Cambios en la varianza de la demanda:** se pueden utilizar constantes de suavizamiento de mayor magnitud para reflejar la condición modificada del patrón de demanda. En cualquier caso, una vez que se han emprendido acciones correctivas encaminadas a recuperar el control del sistema de pronósticos, hay que calcular el valor de MAD, MAPE y TS, restableciendo los períodos de tiempo con el propósito de evitar que el pasado afecte las nuevas medidas de control.

- **Control del Sistema de Gestión de Inventario**

En relación a la evaluación del sistema de gestión de inventarios, será analizado desde dos aspectos fundamentales; con un período de análisis recomendado de manera mensual.

1. **Nivel de servicio**

El mismo está diseñado para analizar el grado de servicio que recibe el cliente en relación al completamiento de los productos demandados. Este análisis debe realizarse a partir de la categoría de cada tipo de producto. El período de análisis que se recomienda es mensual.

Para la ejecución del mismo se aplica la siguiente expresión matemática:

$$NS = (PS / PD) \times 100 \quad (25)$$

Donde:

PS: Total de pedidos satisfechos en el período.

PD: Total de pedidos demandados en el período.

2. **Gestión de Inventarios**

En relación a la evaluación de la gestión de inventarios, será analizado desde:

- a. **Rotación de los inventarios:** medido a través del cálculo del indicador según lo establece la empresa. Este no es más que dividir las ventas entre el inventario promedio.
- b. **Nivel de inventario ocioso:** % de ocioso. Este análisis incluye la depuración de este inventario y la información a cada uno de los involucrados de este aspecto negativo, la incorporación de nuevos productos a este listado y el reajuste de determinados tipos de productos que pasan a ser de otra categoría, por ejemplo de B a C.
- c. **Los desechos:** está dado por el por ciento de productos que se desechan.
- d. **Ruptura de stock o faltantes:** está dado por los productos que son necesarios y no se encuentran en inventario.
- e. **Costo del inventario:** medido a través del cálculo según lo establece la empresa.

2.4. Sistema de Gestión de Inventarios para el Bar piscina «Los Pilonos» del Hotel Cubanacán América

Como ya se ha abordado en el epígrafe 2.2, el Hotel Cubanacán América, presenta tres puntos de venta, para la prestación del servicio. En el caso especial de este Trabajo de Diploma se escogió el bar piscina «Los Pilonos», por ser el de mayor movilidad en cuanto a la cantidad de clientes que atiende, lo que manifiesta un alto grado de complejidad a la hora de gestionar su inventario por su variedad y mayor demanda dentro del hotel, en dos momentos diferentes del día, el primero dado todos los días con el servicio de covers de piscina (de 10:00am a 6:00pm) y el servicio de actividades nocturnas los sábados (de 10:00pm a 2:00am).

A continuación se desarrollarán las fases, etapas y pasos para la aplicación del Procedimiento General Seleccionado y ya explicado en el epígrafe 2.3.

2.4.1. Fase de Preparación

Etapas 1. Clasificación de los productos a inventariar

Paso 1. Clasificación de los productos en inventario

En primer lugar, ante la ausencia en el hotel de un análisis ABC, se procede a realizar el mismo a los productos que se utilizan en el bar, para clasificar a cada uno de ellos según su importancia en la facturación del último año calendario (2017). Tomando como política de clasificación la planteada por el procedimiento; se puede apreciar en el anexo 3 (Sección A), los resultados de la clasificación ABC de los 211 ítems que se utilizan, para la prestación del servicio en el bar. Donde se destacan como los productos que más se consumen: la cerveza, los cigarrillos, los refrescos, los jugos y ron. La tabla 3, resume dichos resultados.

Teniendo en cuenta, que los productos se agrupan en familias (conjunto de productos que cubren una misma necesidad), se elabora otra clasificación ABC, pero teniendo en cuenta a las 22 familias de productos que se manejan en el bar. El resultado de esta nueva clasificación se muestra en el anexo 3 (Sección B), donde se utiliza como criterio de clasificación el consumo total en el período.

Destacándose aquí, como las familias que más se consumen: la cerveza, los rones, los refrescos y los cigarrros; además de los covers de piscina (los cuales están conformados por un ron y un refresco de pomo de 1.5 litros). Estos resultados se resumen en la tabla 4.

Tabla 3

Clasificación ABC de los productos que se utilizan en el bar piscina «Los Pilongos»

Clase	Ítems por Clase	% del Total de Ítems	% del Total de Facturación
A	27	12.80 %	79.62 %
B	52	26.64 %	15.34 %
C	132	60.56 %	5.04 %
Total	211	100.00 %	100.00%

Tabla 4

Clasificación ABC de las familias de productos que se utilizan en el bar piscina «Los Pilongos»

Clase	Familias por Clase	Ítems	% del Total de Ítems	% del Total de Facturación
A	4	69	32.70 %	74.71 %
B	4	48	22.75 %	18.40 %
C	14	94	44.55 %	6.89 %
Total	22	211	100.00 %	100.00%

Este resultado, se obtuvo trabajando por familias de productos, ya que el estándar no establece la necesidad específica de productos, sino de una variedad determinada que garantice que siempre se cuente con la referencia necesaria para cumplir con el mismo.

La ejecución de este paso se sintetiza en la elaboración de la plantilla Microsoft Excel con el nombre **ABC**, la misma fue elaborada tomando como criterio fundamental las unidades vendidas.

Los datos se extraen mediante el Modulo Logístico *ZUN_STOCK – Almacén*, al cual se le realizó la consulta:

- **Consumo de Secciones en Valores y Cantidades.** Mediante el Filtro: *Ventas: BAR PISCINA/ Todos los Productos / Fecha de Contabilización Desde: 01/01/2017 Hasta: 31/12/2017.*

Paso 2. Selección de los productos a analizar

En las tablas 3 y 4, se puede observar cómo aproximadamente el 20% de los productos totales representan el 80% de los costos en el punto de venta, corroborándose el cumplimiento de la política de clasificación que se escogió. Quedando, de esta manera, identificados los productos fundamentales o **Clase A**, los resultados de la clasificación se resumen en el anexo 3.

Estos resultados fueron corroborados por la dirección del área, luego de una rigurosa revisión velando que no escaparan de la clasificación Clase A, aquellos productos que no deben faltar para el servicio que brinda el bar a sus clientes, confirmándose la elección realizada a través del método ABC, quedando agrupados en Clase A los 28 productos que muestra la tabla 5, los cuales serán los utilizados para el diseño inicial del S.G.I que se desea proponer en la presente investigación. Decir

que en la tabla se excluyen como productos A, con los que se trabajará en el presente trabajo, a todos los productos que llevan elaboración, dado que estos llevan un análisis más complejo en la estimación de su demanda, debido a que su apariencia en la carta del bar, depende de la disponibilidad de sus ingredientes en almacén.

Etapas 2. Previsión de la demanda

A partir de la situación actual constatada en el bar piscina, del Hotel Cubanacán América, hay que señalar la presencia de algunos puntos vitales, los cuales afectan el desarrollo de los análisis para la previsión de la demanda. En su correlación estos se resumen en la **insuficiente disponibilidad de datos** históricos con la calidad requerida para la completa y correcta aplicación del conjunto de pasos específicos propuestos para esta segunda etapa, de la fase de preparación, en el epígrafe anterior del presente capítulo de la investigación. Las limitaciones de trabajar con los datos históricos que se poseen se deben a tres factores fundamentales:

1. En **primer lugar**, se señala que tanto el punto de venta (bar) como el hotel, no cuentan con la información real de la demanda de los productos por sus clientes, puesto que no se conoce la disponibilidad histórica diaria de los productos en las actividades diurnas y nocturnas.
2. En **segundo lugar**, no existe un registro de los valores de la demanda real de los diversos productos, solo se cuenta con valores que han tenido las ventas de los mismos, desconociéndose la demanda no satisfecha.
3. En **tercer lugar**, y no menos importante es la no existencia de un registro de *incidencias*, como desabastecimientos, faltante de productos entre otras, ocurridas en períodos anteriores y que pueden haber afectado la satisfacción del cliente, con el comportamiento de algún producto.

Partiendo de estas limitaciones, y bajo el precepto de que en este tipo de hotel, todo los clientes tienen la misma posibilidad de utilizar todos los servicios gastronómicos existentes en la instalación, y demandar todos aquellos productos que estén incluidos para el consumo, en dichos servicios, se proyectará la demanda, a partir de estimar la cantidad de clientes en el hotel (para covers de piscina y actividades nocturnas como los sábados de la década) y con el cálculo de los consumos per cápita de cada producto, se estima la demanda para cada artículo, mediante la multiplicación de los clientes estimados por el consumo per cápita de cada producto.

En este aspecto siempre se debe de tener en cuenta la capacidad del bar piscina, cuyo máximo de plazas está determinado por 20 mesas o 80 pax. Esto nos daría una estimación máxima mensual de 2400 clientes y 28800 al año, para las actividades en piscina y de una cifra igual en las nocturnas si estas se realizarán todos los días, sino de acuerdo a la frecuencia con que se realicen.

Tabla 5

Relación de productos Clase A seleccionados para el estudio.

Nombre del Producto	UM	Ventas (u)	Per Cápita
Cerveza Cristal	LATA	21571	3.30
Ron Cubanacán Dorado	BOTELLA	8049	1.06
Refresco Cola	POMO	5429	0.81
Cerveza Cristal	BOTELLA	4327	0.66
Cerveza Bucanero	LATA	2233	0.34
Refresco Limón	POMO	2206	0.29
Cigarro H Upmann	CAJA	1684	0.22
Refresco Tu Kola	LATA	1071	0.14
Refresco Sprite Limon	LATA	912	0.12
Refresco Lima Limón	LATA	821	0.11
Cigarro Lucky Strike Fresh	CAJA	783	0.10
Ron Santiago C/B	BOTELLA	720	0.09
Ron HC 3 Años	BOTELLA	679	0.09
Refresco Piña Lata	LATA	633	0.08
Refresco Red Bull	LATA	511	0.07
Cerveza Bucanero	BOTELLA	498	0.07
Ron HC Añejo Especial	BOTELLA	491	0.06
Ron Santiago Añejo	BOTELLA	445	0.06
Cigarro Hollywood Box ICE	CAJA	357	0.05
Ron Santero Añejo Blanco	BOTELLA	351	0.05
Ron Cubay C/B	BOTELLA	324	0.04
Refresco Naranja	LATA	323	0.04
Cerveza Sol Botella	BOTELLA	308	0.04
Ron Decano Dorado Botella	BOTELLA	303	0.04
Cigarro Popular	CAJA	276	0.04
Cigarro Dunhill Double	CAJA	232	0.03
Cigarro Hollywood Verde	CAJA	227	0.03
Ron Cubay Añejo	BOTELLA	225	0.03

Paso 3. Identificación de los posibles modelos a utilizar

Como ya fue señalado anteriormente, en el presente capítulo de la investigación, solo se abordarán a partir de esta etapa los 88 productos **Clase A** o fundamentales, tomándose en cuenta los resultados obtenidos de la etapa anterior.

Para esto, se deben analizar las principales características de la serie de datos que será sometida al proceso de pronóstico. De aquí que:

- **Síntesis descriptiva:** la variable a estudiar (demanda mensual), está conformada por los valores, resultado de la estimación de la cantidad de clientes a manejar por el hotel y el consumo per cápita de cada producto a utilizar en el servicio. Por lo tanto, esta demanda está representada por el conjunto de valores reales demandados por el cliente y las demandas insatisfechas, los cuales han oscilado en el transcurso del tiempo indistintamente para cada producto.
- **Calidad y cantidad de los datos:** los datos (de consumo real) utilizados, se validan por el simple hecho de ser extraídos mediante consultas realizadas por los especialistas de compras, comercial y el lobby bar, del hotel, al Módulo Logístico *ZUN_STOCK – Ventas*, aprobado, para la gestión hotelera en Cuba, por su confiabilidad y eficacia.

Pero, por otro lado, se ven afectados los datos, al no conocerse, por la dirección de las áreas implicadas, los valores de las demandas insatisfechas, que en relación con los primeros, conforman los valores reales de las demandas mensuales. De aquí, que se trabaje con la estimación de los clientes, y se estime la demanda de los productos multiplicando la demanda de clientes por el per cápita de cada producto, estimado este último al dividir el consumo de productos entre la cantidad de clientes atendidos, para cada período (mes) del año.

Por último, en cuanto a la cantidad requerida de datos, esta no es una limitante de la calidad del análisis, ya que se disponen de la información referida a los últimos 5 años de explotación del hotel, correspondientes a 60 meses. Por lo cual se deciden analizar 5 métodos de estimación o pronóstico de demanda: suavización exponencial simple, suavización exponencial doble (método de Brown), suavización exponencial incluyendo tendencia, suavización exponencial ajustada con tendencia (método de Holt) y suavización exponencial ajustada a la tendencia y la variación estacional (modelo de Winter); en busca del método más apropiado a utilizar en la estimación de la demanda, dada la importancia de la precisión del parámetro demanda para el correcto diseño y posterior implementación del S.G.I a aplicar.

La selección de los métodos de suavizamiento exponencial en la estimación de la demanda se justifica, a que en la literatura consultada, estos son los métodos más utilizados en la estimación de demandas en el turismo.

Ahora, las diversas series de datos históricos presentan determinados comportamientos estructurales, en dependencia de los cuales son agrupadas para facilitar la elección de los modelos de pronóstico. Estas estructuras a analizar en la serie de datos son:

- **Detección de cambios de nivel**

Partiendo de lo expuesto en el epígrafe 2.4 de este capítulo, lo primero que se realiza es el análisis gráfico o visual de la serie o a través de la opción análisis de datos de Microsoft Excel ubicada en la pestaña Datos (en cualquier versión de Office 2007 o superior, en el caso esta investigación se utilizó la versión 2013), luego se accede a la opción estadística descriptiva, la cual devuelve una serie de características particulares de cualquier serie de datos. De este análisis se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 6.

Tabla 6

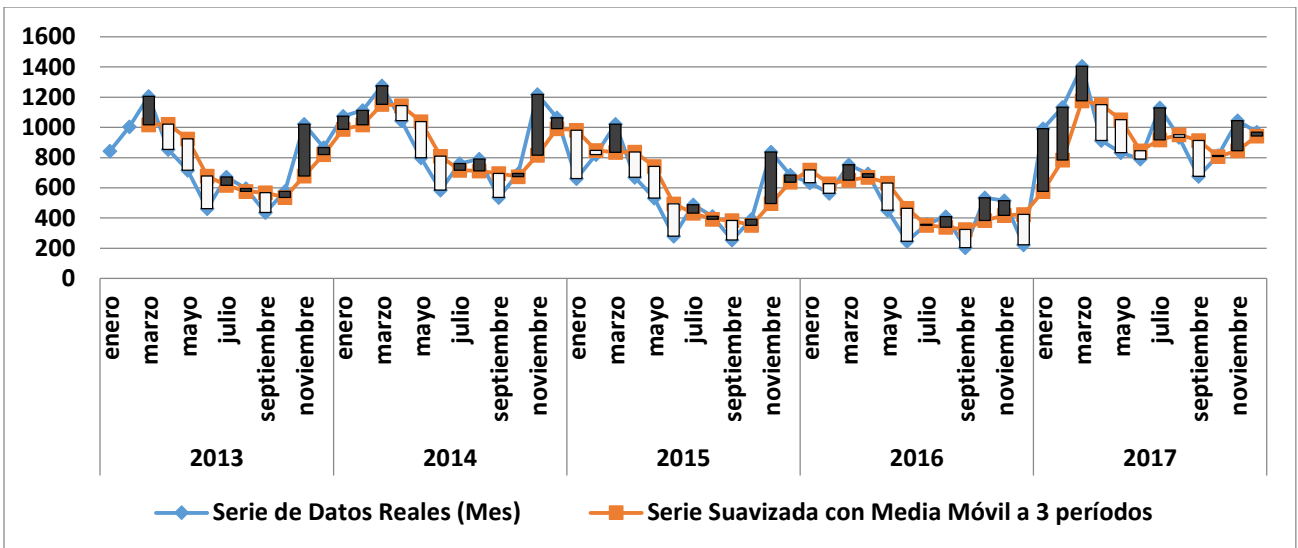
Salida de la función estadística descriptiva en Microsoft Excel.

Estadísticas asociadas a los clientes mensuales	Valores
Media	742.65
Error típico	35.84
Mediana	757.50
Moda	1045.00
Desviación estándar	277.59
Curtosis	-0.89
Coeficiente de asimetría	-0.14
Rango	1070
Mínimo	205
Máximo	1275
Cuenta	60
Coeficiente de Variación	0.3743 (37.43%)

Analizando los resultados, se puede afirmar que no hay cambios de nivel de carácter significativo ya que la representatividad de los datos de la serie es muy buena, ya que el coeficiente de variación es del 37.43%, menor que el 50%, por lo que se puede afirmar que estos no afectan la calidad de los pronósticos ni la precisión de la bondad de ajuste entre pronóstico y realidad.

- **Detección de ruido o aleatoriedad**

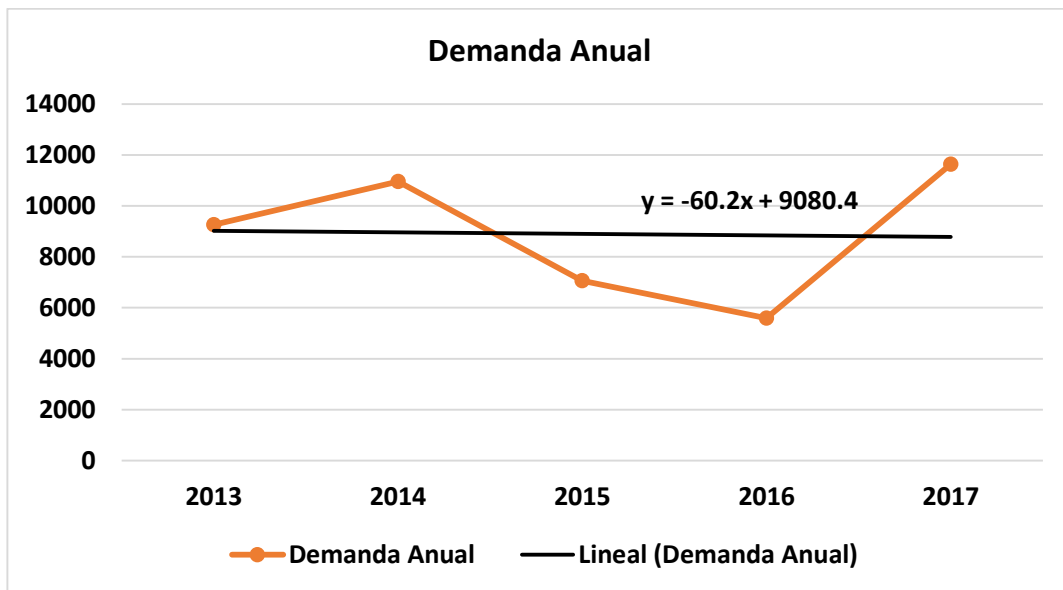
Para determinar la existencia de ruido o aleatoriedad en la serie, se grafica esta y se compara con la serie suavizada de la misma, según se explicó en el epígrafe 2.4. En esta representación se puede apreciar (gráfica 4), con la ayuda de las líneas de máximos y mínimos, como los valores presentan una oscilación muy baja, por encima y por debajo de la serie suavizada; por lo que se puede afirmar que los pronósticos que se calculen a partir de esta serie, no presentan una influencia significativa de ruido o aleatoriedad.



Gráfica 4. Serie suavizada con media móvil de 3 períodos.

- **Detección de la estructura tendencial**

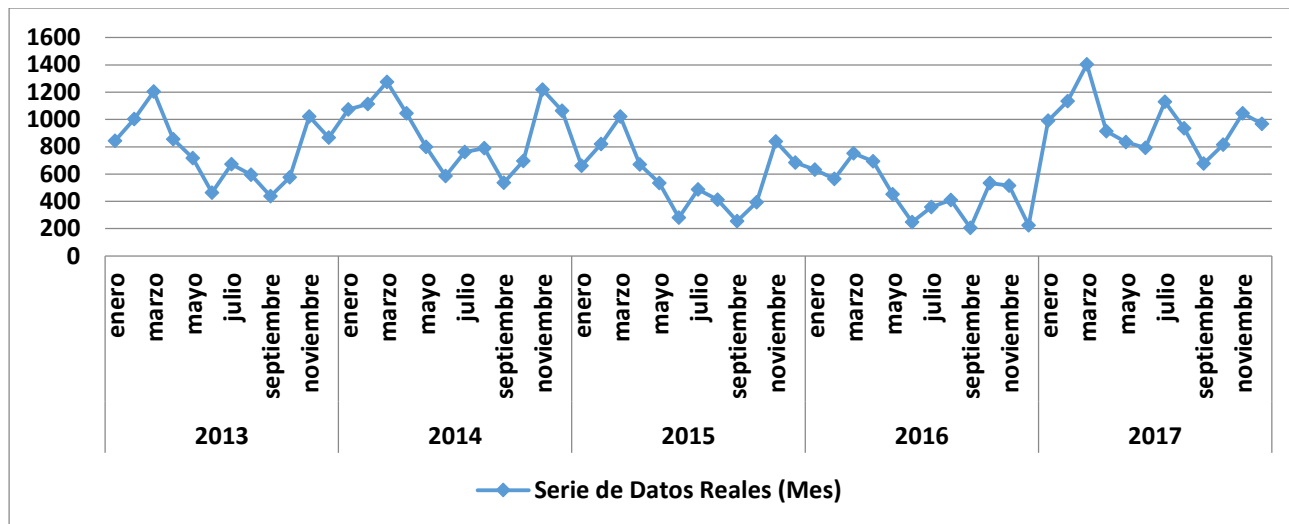
En la detección de la estructura secuencial de la serie, se grafica esta y se proyecta la línea de tendencia. En la gráfica 5, se puede observar una tendencia positiva, lo cual se puede corroborar en el modelo matemático de la misma, ya que el valor de la pendiente (b) es igual a -60.2 el cual se encuentra fuera del rango ± 0.25 .



Gráfica 5. Tendencia negativa de la serie de datos de clientes anuales.

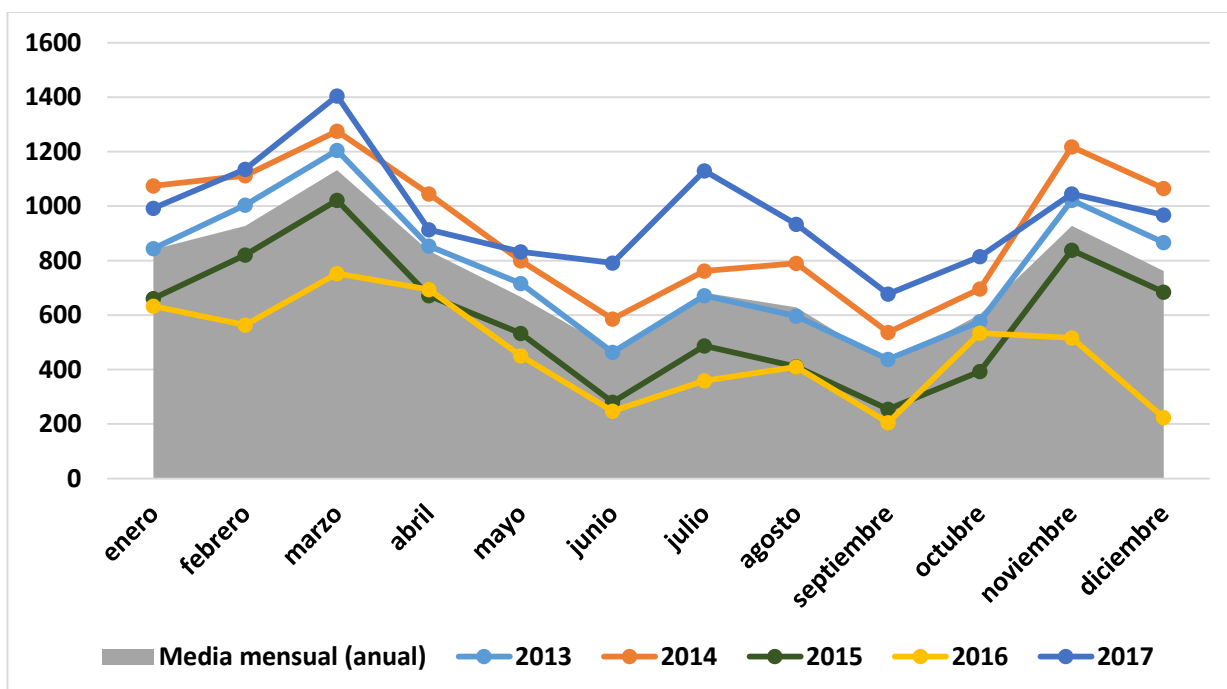
- **Detección de estructura estacional y/o cíclica:** es casi imposible determinar a simple vista, si existe un comportamiento estructural estacional, por eso se requiere de la ayuda de programas de ordenador, como Microsoft Excel. Para facilitar la ejecución de esta prueba se utilizan, con la ayuda del Excel, algunas pruebas como la observación directa de la serie, la de gráfica año a año y el uso de diagramas de cajas.

Para el caso del **método de la observación directa**, al graficar la serie de datos a lo largo de los diez años tomados como estudio, se puede observar en la gráfica 6, como cada año la demanda de la serie tiene un comportamiento similar.



Gráfica 6. Serie de los clientes en los últimos cinco años.

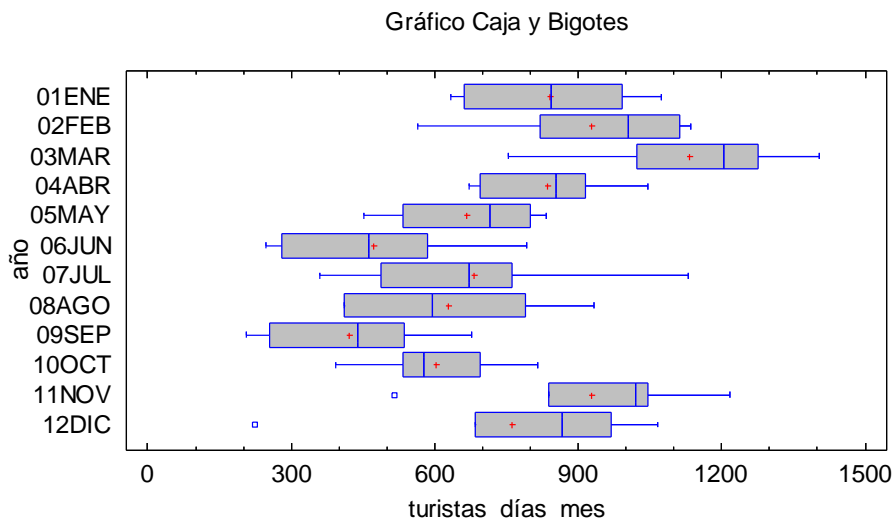
Para el caso del **método del gráfico de la serie año a año**, se utiliza la gráfica 7, en la cual se observaba un comportamiento sistemático al analizar el interior de cada año, cuyo comportamiento se repite anualmente como se veía en la gráfica 6.



Gráfica 7. Serie de los clientes mensualmente por año.

Para el caso del **método del diagrama de caja y bigotes**, con la ayuda del Statgraphics Centurion XV en su versión 15.2.14, según lo muestra la gráfica 8, se puede observar la estacionalidad de la

serie presentando una variabilidad media en todos los meses del año, inestabilidad que se puede explicar debido al movimiento de los precios durante todo el año y la falta de rones económicos para los covers de piscina, lo que no hace posible la entrada de clientes.



Gráfica 8. Diagrama de Caja y Bigotes de la serie de los turistas – días mensuales.

A continuación se muestra la tabla 7, en la que se resumen el resultado de la aplicación de este segundo paso.

Tabla 7

Resumen de las principales características estructurales detectadas.

Característica Estructural	Comportamiento
Cambio de Nivel	No presenta cambios de nivel representativos
Ruido o Aleatoriedad	Presenta niveles de ruido muy bajos
Tendencia	Presenta una tendencia lineal estable negativa
Estacionalidad y/o Ciclo	Presenta niveles de estacionalidad y un nivel cíclico con un comportamiento anual bien marcado

Luego de realizado un análisis de las estructuras de la serie temporal de los clientes, se buscaron en el anexo 2, sección B, las exigencias de cada uno de los modelos generales de pronóstico consultados y se determinó, para su utilización, el cumplimiento de las características exigidas. De este análisis se derivó que los 5 modelos estudiados son posibles a utilizar en la serie de datos bajo estudio. De aquí, que en próximo paso del procedimiento se estimaría mediante cada uno de los métodos, en aras de identificar el que mejor se ajusta al patrón de los datos.

Paso 4. Estimación de parámetros

Identificados los modelos de pronóstico que son posible a utilizar para predecir a partir de la serie de datos de los clientes del hotel, se procede a estimar los períodos del año actual, para lo cual se hace necesario definir los parámetros de pronóstico para cada modelo. En la tabla 8, se resumen los parámetros para cada modelo seleccionado.

Tabla 8

Parámetros definidos para cada modelo de pronóstico seleccionado.

Modelo de Pronóstico	Parámetros	Observaciones
Suavización Exponencial Simple (SES)	$\alpha = 0.5$	Suavización con coeficiente de suavización de un 30%
Suavización Exponencial Doble (SED)	$\alpha = 0.5$	Suavización con coeficiente de suavización de un 30%
Suavización Exponencial Con Tendencia (SET)	$\alpha = 0.5$ y $\delta = 0.3$	Suavización con coeficientes de suavización de un 70% y un 30% para la tendencia
Suavización Exponencial Ajustada a la Tendencia (SEAT)	$\alpha = 0.5$ y $\delta = 0.3$	Suavización con coeficientes de suavización de un 80% y un 30% para la tendencia
Suavización Exponencial Ajustada a la Tendencia y a la Variación Estacional (SEATyVE)	$\alpha = 0.8$; $\beta = 0.3$ y $\gamma = 0.2$	Suavización con coeficientes de suavización de un 30%

Paso 5. Diagnóstico de los resultados de la estimación

En este paso, para realizar el diagnóstico de los resultados de la estimación, como vía de comparar el comportamiento de cada modelo a lo largo de los años analizados para proyectar la demanda de períodos futuros, se establecieron cinco medidas de medición de error (descritas en el anexo 2), como son: la Desviación Media Absoluta (MAD), Error Cuadrático Medio (EMC), Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE), Error Porcentual Medio (MPE) y la Señal de Rastreo (TS), esta última para observar el comportamiento del pronóstico respecto a la realidad.

Como resultado de los cinco modelos de pronóstico, en la tabla 9 se observa el comportamiento de los errores de pronóstico para cada modelo según los cinco métodos de medición del error observados, a partir de los resultados obtenidos mediante Microsoft Excel.

Tabla 9

Errores en la estimación por los doce modelos de pronósticos seleccionados.

Método	SES	SED	SET	SEAT	SEATyVE
MAD	210	298	276	266	27
EMC	67367	128274	99271	91947	1253
MAPE	0.34	0.65	0.47	0.45	0.07
MPE	0.07	0.34	0.13	0.12	0.04
TS	0.15	0.03	0.01	0.01	-0.02

Del análisis de la tabla se puede observar que el modelo de la Suavización Exponencial Ajustada a la Tendencia y a la Variación Estacional (Método de Winter), es el método de estimación que menor error representa con una MAD de 27 clientes mensuales, un MAPE (una de las medidas de error más utilizadas) de sólo un 7% y un MPE del 4%, con una TS de -0.02, que garantiza que la realidad no supera al pronóstico con una diferencia de un 2%, valor adecuadamente bajo, pero que además que garantiza por este método una alta confiabilidad de estimar los recursos que se necesitan con baja probabilidad de caer en desabasto, que repercutan en insatisfacción del cliente.

Paso 6. Selección del modelo de pronóstico y determinación de la estimación

A partir del análisis en el paso anterior, se determina seleccionar al modelo de la Suavización Exponencial Ajustada a la Tendencia y a la Variación Estacional (Método de Winter) para estimar la demanda de clientes a la piscina en el hotel, a partir de la cual se estimaría, teniendo en cuenta el consumo per cápita, la demanda de los productos de la oferta en el bar piscina «Los Pilongos» del Hotel Cubanacán América. Por lo que la demanda para el año actual, según el comportamiento de la demanda del hotel, para los productos, **Clase A** seleccionados, que conforman la oferta en el bar se resume en la tabla 10.

3.2.2. Fase de Diseño del S.G.I

Etapa 3. Selección del SGI a emplear por tipo de producto

El S.G.I a implementar será el sistema P o de revisión periódica, ya que el mismo es el que más se ajusta a las condiciones invariables del estándar de operación del hotel, entre las que se destacan el establecimiento de 2.5 días para el tiempo de entrega por parte del almacén al bar y de dos días de antelación en la confección de los pedidos, además de la posibilidad de diversidad de los surtidos en cada orden, según la diversidad de la oferta. Además, se observa que las cantidades que se solicitan son diferentes, de acuerdo a la ocupación del hotel.

Tabla 10

Demanda estimada para los productos Clase A seleccionados de la oferta del bar piscina

Nombre del Producto	UM	Demanda 2018 (u)	Demanda 2018 (U)
Cerveza Cristal	LATA	37320	1555
Ron Cubanacán Dorado	BOTELLA	11988	999
Refresco Cola	POMO	9168	382
Cerveza Cristal	BOTELLA	7464	311
Cerveza Bucanero	LATA	3864	161
Refresco Limón	POMO	3288	137
Cigarro H Upmann	CAJA	2490	249
Refresco Tu Kola	LATA	1584	66
Refresco Sprite Limon	LATA	1368	57
Refresco Lima Limón	LATA	1248	52
Cigarro Lucky Strike Fresh	CAJA	1140	114
Ron Santiago C/B	BOTELLA	1020	85
Ron HC 3 Años	BOTELLA	1020	85
Refresco Piña Lata	LATA	912	38
Refresco Red Bull	LATA	792	33
Cerveza Bucanero	BOTELLA	792	33
Ron HC Añejo Especial	BOTELLA	684	57
Ron Santiago Añejo	BOTELLA	684	57
Cigarro Hollywood Box ICE	CAJA	570	57
Ron Santero Añejo Blanco	BOTELLA	576	48
Ron Cubay C/B	BOTELLA	456	38
Refresco Naranja	LATA	456	19
Cerveza Sol Botella	BOTELLA	456	19
Ron Decano Dorado Botella	BOTELLA	456	38
Cigarro Popular	CAJA	460	46
Cigarro Dunhill Double	CAJA	340	34
Cigarro Hollywood Verde	CAJA	340	34
Ron Cubay Añejo	BOTELLA	348	29

Etapa 4. Diseño de los parámetros correspondientes al SGI seleccionado

Para realizar el diseño de los parámetros correspondientes al S.G.I se seguirán en un orden lógico un conjunto de cálculos para los cuales se deben tener en cuenta los factores que son fijos para todos los productos (plazo de entrega, intervalo periódico de revisión) y los variables (demanda pronosticada, desviación estándar mensual de la demanda, nivel de servicio al cliente).

Aun cuando se trabajaran solamente con la clasificación de los productos Clase A, en esta etapa se proponen los parámetros para las tres categorías de clasificación, de forma que pueda continuarse sin dificultad la generalización del S.G.I, al resto de los productos del lobby bar. Los parámetros de diseño se resumen en la tabla 11.

Tabla 11

Parámetros para el diseño del S.G.I de los productos según clasificación ABC

Parámetro	Productos Clase A	Productos Clase B	Productos Clase C
Plazo de entrega	1 día	1 día	1 día
Período de Revisión	1 día	1 semana	1 mes
Nivel de Servicio	99 %	95 %	90 %
Demanda pronosticada	se estima para cada producto mediante la multiplicación de la demanda estimada de los turistas-días por el consumo per cápita de cada producto		
Desviación estándar de la demanda	esta se estima al determinar la desviación de los turistas-días y multiplicarla por el consumo per cápita de cada producto		

Con la determinación de los parámetros de la tabla 11, se procede al diseño del S.G.I para los seleccionados inicialmente. Para los cálculos correspondientes se utilizó el Microsoft Excel, modelando en el mismo, las ecuaciones adecuadas al sistema deseado, las que ya se abordaron en el primer capítulo, quedando como resultados para esta primera etapa de implementación, los que se muestran en la tabla 12.

El análisis de la tabla 12, indica la forma en que se propone operar el sistema, por ejemplo: la cerveza cristal de lata, presenta una demanda estimada de 37320 latas (equivalentes a 1555 cajas) para el presente año (2018), la cual presenta una desviación estándar, según su comportamiento histórico, de 8448 latas (352 cajas), para garantizar un 99 % de satisfacción de los clientes, respecto a este producto de alta demanda, se debe manejar un stock de seguridad de 504 latas (21 cajas), y para el cumplimiento del estándar del hotel, el bar piscina debe comenzar cada día con un stock de 600 latas (25 cajas).

Tabla 12

Diseño del S.G.I para los 28 productos Clase A seleccionados para el 2018.

Descripción del Producto	UM	Demand a	Desviació n	Stock de Segurida d	Inventari o Objetivo
Cerveza Cristal	LAT	37320	8448	504	600
Ron Cubanacán Dorado	BOT	11988	2714	156	192
Refresco Cola	POM O	9168	2074	120	144
Cerveza Cristal	BOT	7464	1690	96	120
Cerveza Bucanero	LAT	3864	870	60	72
Refresco Limón	POM O	3288	742	48	72
Cigarro H Upmann	CAJA	2490	563	30	40
Refresco Tu Kola	LAT	1584	358	24	36
Refresco Sprite Limon	LAT	1368	307	24	36
Refresco Lima Limón	LAT	1248	282	24	36
Cigarro Lucky Strike Fresh	CAJA	1140	256	15	20
Ron Santiago C/B	BOT	1020	230	12	18
Ron HC 3 Años	BOT	1020	230	12	18
Refresco Piña Lata	LAT	912	205	12	24
Refresco Red Bull	LAT	792	179	12	24
Cerveza Bucanero	BOT	792	179	12	24
Ron HC Añejo Especial	BOT	684	154	8	12
Ron Santiago Añejo	BOT	684	154	8	12
Cigarro Hollywood Box ICE	CAJA	570	128	8	10
Ron Santero Añejo Blanco	BOT	576	128	8	10
Ron Cubay C/B	BOT	456	102	8	10
Refresco Naranja	LAT	456	102	8	12
Cerveza Sol Botella	BOT	456	102	8	12
Ron Decano Dorado Botella	BOT	456	102	8	10
Cigarro Popular	CAJA	460	102	8	10
Cigarro Dunhill Double	CAJA	340	77	5	10
Cigarro Hollywood Verde	CAJA	340	77	5	10
Ron Cubay Añejo	BOT	348	77	5	6

2.4.2. Fase de Implementación

Etapas 5. Organización y ejecución del sistema diseñado

En esta etapa es donde a partir de la estimación de la demanda, se producen los órdenes, los despachos, se analiza la correspondencia con la capacidad de almacenamiento, pero velando siempre por el cumplimiento de los costos establecidos por la dirección del Hotel Cubanacán América y por la Dirección de la UEB Hotel Los Caneyes, para la actividad de alimentos y bebidas a la cual se encuentra vinculado el objeto de estudio de la investigación, el bar piscina «Los Pilongos». Las tareas que se ejecutarán para la implantación y correcto funcionamiento del S.G.I propuesto se dividen en **dos grupos**, en el **primero** se ejecutarán actividades a nivel táctico y en el **segundo** las acciones tendrán un carácter operativo o mensual, como puede observarse en las tablas 13 y 14.

2.4.3. Fase de Evaluación y Control

Etapas 6. Evaluación del comportamiento del SGI implementado

Esta etapa estará dedicada al seguimiento y control del sistema propuesto. La manera más sencilla de realizar lo anteriormente expuesto, es a través de la comparación periódica entre los parámetros planificados que sustentan el sistema y el comportamiento real de los mismos.

Dada la inexistencia en el bar, de un control exhaustivo de los movimientos y consumos de los productos que en este se ofertan, lo cual se ha demostrado durante toda la investigación, se hace imposible el cálculo de los indicadores propuestos para la implementación de esta última fase. Para esto se propone a la dirección del área implicada, llevar un registro detallado del consumo y los deficitarios.

2.5. Conclusiones del segundo capítulo

1. La aplicación del procedimiento general para el diseño de un Sistema de Gestión de Inventarios en el sistema logístico del Área de Alimentos y Bebidas del Hotel Cubanacán América, específicamente en el bar piscina «Los Pilongos», permitió constatar su factibilidad como herramienta.
2. El procedimiento de clasificación ABC de los productos para la prestación del servicio en el punto de venta analizado, permitió de una manera práctica y sencilla centrar los esfuerzos logísticos en los 28 productos fundamentales, según sus niveles de consumo.
3. El procedimiento específico para la estimación de los valores que se demandarán en los productos fundamentales aporta una forma eficaz y actualizada de obtener los mismos a través de la conjugación de métodos cuantitativos y cualitativos de estimación de demanda.
4. El diseño e implementación del S.G.I en su variante de revisión periódica (P), responde a las características y comodidades que representa para su ejecución cotidiana eficiente y eficaz del Área de Alimentos y Bebidas del Hotel Cubanacán América y por ende del bar piscina «Los Pilongos» como objeto de estudio práctico de la presente investigación.

Tabla 13

Actividades del nivel táctico que incluye el programa de implementación del S.G.I.

Actividades Tácticas	Descripción	Periodicidad	Responsable
1. Estudio de la demanda (turistas– días) del período precedente.	Se realiza un estudio del comportamiento que han tenido los turistas – días en el hotel a lo largo de los últimos años, con una periodicidad mensual, obteniéndose la estimación de la ocupación para el/los próximo/s año/s.	Mensual	Especialista Comercial
2. Confección del plan de ocupación para el próximo periodo.	Se entregan en ficheros Excel toda la información relevante para realizar el pronóstico, a cada punto de venta.	Mensual	Especialista Comercial
3. Estudio del consumo per cápita de cada producto.	Se realiza un estudio del comportamiento que ha tenido el consumo de los productos en el punto de venta a lo largo del año, teniendo en cuenta una periodicidad mensual, obteniéndose la estimación del consumo per cápita de cada producto utilizado en el servicio.	Mensual	Capitán del Bar piscina
4. Confección del plan de necesidades de productos para el próximo periodo.	Se realiza sobre la base de la conjugación de los valores obtenidos en las estimaciones anteriores y en las estrategias dictadas por el hotel, mediante el mismo se establecen los inventarios objetivos y de seguridad para cada producto mensualmente.	Mensual	Capitán del Bar piscina
5. Capacitación del personal involucrado directamente en la planificación y elaboración de las estimaciones.	Se selecciona todo el personal implicado en proceso de planificación y se adiestra en las herramientas que se pueden emplear en el proceso de planificación.	Anual	Capitán del Bar piscina
6. Determinación del estado de las instalaciones y los medios necesarios para comenzar la ejecución.	Se revisan todas las instalaciones y medios vinculados con la actividad del servicio y se realiza un informe detallado del estado técnico de los mismos con el objetivo de detectar posibles fallos.	Mensual	Especialista de Servicios Técnicos
7. Preparación de las instalaciones y medios necesarios para venta de productos.	Se basa en los resultados del informe previamente obtenido centrando su atención en el mantenimiento y reparación de todo lo expuesto en el mismo.	Mensual	Especialista de Servicios Técnicos

Tabla 14.

Actividades del nivel operativo que incluye el programa de implementación del S.G.I.

Actividades Operativas	Descripción	Periodicidad	Responsable
1. Archivar datos para el análisis.	Se archivan los datos concernientes al consumo, desabastecimientos, demandas insatisfechas, incidencias en general que obstaculizaron el consumo de cada producto.	Diario	Personal de Servicio del Bar piscina
2. Realizar la revisión de los inventarios.	Se revisa el estado actual del inventario de los productos según las Clases A, B y C, tomando en cuenta la cantidad y calidad de los mismos haciendo énfasis en la posible caducidad de los mismos. Esta actividad se realiza con la periodicidad establecida por el S.G.I.	Según el período establecido en el S.G.I	Capitán del Bar piscina
3. Realización del pedido.	Se realiza informe sobre la base de la revisión anterior en el cual deben aparecer las cantidades a solicitar de cada producto.	Según el período establecido en el S.G.I	Capitán del Bar piscina
4. Recepción y comprobación del pedido.	Se realiza la recepción y comprobación del pedido, el cual quedará almacenado y notificado a los Jefes de Área.	Según el período establecido en el S.G.I	Capitán del Bar piscina
5. Actualización del S.G.I.	Se realiza la actualización del sistema basado en el seguimiento y control del mismo, a partir de la ejecución real de la demanda, los consumos per cápita, pronósticos y nuevas necesidades surgidas de la re-planificación.	Mensual	Capitán del Bar piscina

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Una vez culminada la investigación se arriban a las siguientes conclusiones:

1. La investigación bibliográfica realizada permitió conocer las principales herramientas y procedimientos existentes para el diseño de un Sistema de Gestión de Inventarios, pudiéndose realizar un análisis, el cual arrojó, que el procedimiento propuesto por Mendoza (2017) era el más adecuado para el caso de estudio.
2. El análisis ABC, que hasta el momento no existía en el hotel, permitió descubrir cuáles son los artículos realmente importantes para el bar piscina y que deben prestarle mucha más atención que al resto. También demostró la existencia de una gran cantidad de artículos que no aportan prácticamente nada a la facturación del hotel. Estos últimos fueron identificados y puestos en conocimiento de los responsables del área para que evalúen que hacer con los mismos.
3. El sistema diseñado constituye una herramienta útil para el manejo y control de la gestión de inventario del bar piscina «Los Pílongos» del Hotel Cubanacán América, proporcionándole un instrumento de trabajo que le permitirá una mejor planificación y organización para satisfacer adecuadamente a los clientes de la entidad.
4. La adopción del método desarrollado le permitirá aumentar la eficiencia de los puntos de ventas del hotel, disminuyendo drásticamente la insatisfacción de la demanda por faltante de stocks y aumentará el rendimiento sobre la inversión al disminuir el capital de trabajo sin sacrificar ventas, dado que con el método propuesto se garantizaría un mejor cumplimiento de la demanda.

RECOMENDACIONES

Derivadas del estudio realizado, se formulan las recomendaciones siguientes:

1. Presentar a la dirección del Hotel Cubanacán América y a su dirección de Alimentos y Bebidas el Sistema de Gestión de Inventarios propuesto, para su evaluación y puesta en práctica en otros bares de la instalación.
2. Actualizar el Sistema de Gestión de Inventarios propuesto periódicamente en función de la demanda y la previsión de la misma.
3. Presentar los resultados a la Dirección de la UEB Hotel Los Caneyes para que evalúe la posibilidad de adaptar el Sistema de Gestión de Inventarios propuesto para el resto de los puntos de ventas de los hoteles que componen la UEB.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo Suárez, J. A., & Gómez Acosta, M. I. (2010). *La logística moderna en la empresa*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Arbolaez, W. (2011). *Procedimiento para el diseño del Sistema de gestión de Inventario empresa DIVEP de la provincia Villa Clara*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Departamento de Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- Aragon Marin, J. A., Giraldo Garcia, J. A., & Castrillón Gómez, O. D. (2013). *Gestió de compres e inventarios a partir de pronòsticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificaci3n ABC*. Scientia Et Technica.
- Arango Serna, M. D. (2013). *Inventarios colaborativos en la optimizaci3n de la cadena de suministros*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Arrieta González, J., & Guerrero Portillo, F. A. (2013). *Propuesta de mejora del proceso de gesti3n de inventarios y gesti3n de almac3n para la empresa FB soluciones y servicios S.A.* Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena.
- Ayala, C. (2002). *Operaciones y Procesos de Producci3n y Servicios en el Turismo*. Tesis de Maestría, Escuela de Altos Estudios de Hotelería y Turismo, La Habana.
- Ballod, R. (2004). *Logística.administraci3n de la cadena de suministros* (Quinta ed.). México: Pearson Educaci3n.
- Ballou, R. H. (1999). *Business Logistics Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain*. New Jersey: Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Bravo Bayona, R. A. (2013). *Control del proceso de reposici3n para la gesti3n de stocks y su impacto en el nivel de servicio al cliente en una empresa de comercializaci3n masiva*. Industrial Data.
- Cárdenas, J. (2014). *Propuesta de diseño del sistema de gesti3n de inventario en la UEB Productora de Pienso Villa Clara*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Departamento de Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- Catal. (1982). *Manual de instrucci3n de organizaci3n y gesti3n hotelera*. La Habana, Cuba: Instituto de Hotelería y Turismo "Rub3n Mart3nez Villena".
- Cesp3n Castro, D. R. (2003). *Administraci3n de la cadena de suministros. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial*. . Honduras: Universidad Tecnología Centroamericana UNITEC. .
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administraci3n De Operaciones.Producci3n y cadena de suministros* (Duod3cima ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.

- Damian, I. E., & Suárez Barraza, M. F. (Julio de 2015). Innovación de procesos en la gestión turística: una revisión de la literatura. *Intangible Capital*, 11(1), 147-165.
- Delgado, Y. (2011). *Propuesta de mejora para la gestión de los inventarios en la Dirección Territorial de ETECSA Villa Clara*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Departamento de Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- Díaz Batista, J. A., & Pérez Armayor, D. (2012). Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro. *Artículo original de investigación de Operaciones*.
- Durán, Y. (2012). *Administración del inventario. Visión Gerencial*.
- Ferrero Bécares, D. (2015). *La gestión de inventarios. Aplicación práctica en una empresa del sector farmacéutico*. León: Universidad de León.
- García, A. (2007). *Diseño e implementación de un sistema de gestión de inventario en el Telepunto Villa Clara*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- García Sabater, J. P., Cardos Carboneras, M., Albarracín Guillem, J. M., & García Sabater, J. J. (2004). *Gestión De Stocks De Demanda Independiente*. Valencia: Universidad Politécnica De Valencia.
- Gómez Aparicio, J. M. (2013). *Gestión logística y comercial*. España: McGraw-Hill.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de la Administración de Operaciones* (Séptima ed.). México: Pearson Educación.
- Maceda, A. (2012). *Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa Gráfica de Villa Clara*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- Mendoza, D. (2017). *Diseño de un Sistema de Gestión de Inventarios para el Lobby Bar "Jardín del Rey" del hotel Meliá Las Dunas*. Trabajo de Diploma, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara.
- Montgomery, D., & Johnson, L. (1976). *Forecasting and Time Series Analysis*. New York: McGraw-Hill.
- Mora, A. (2007). *Pronósticos de Demanda e Inventario. Métodos futurísticos*.
- Morales, D., & Ricart, Y. (2007). *Procedimiento para la gestión de inventarios en el Almacén de Divisas de la Universidad Central de las Villas*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara.
- Muckstadt, J. A., & Sapra, A. (2010). *Principles of Inventory Management. When You Are Down to Four, Order More*. USA: Springer New York Dordrecht Heidelberg London.

- Muller, M. (2003). *Essentials of inventory management*. United States of America: American Management Association.
- Muller, M. (2004). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Bogotá: Grupo Editorial norma.
- Narasimhan, S., Mcleavey, D. W., & Billington, P. (1996). *Planeación de la producción y control de inventarios*. Mexico: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Narasimhn, S. L. (1996). *Planeación de la producción y control de inventarios*. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Ortega, L. (2011). *Diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Departamento de Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- PCC, P. C. (2011). Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. *IV Congreso del Partido Comunista de Cuba* .
- Pérez, J. M. (2000). *Logística*. España: Federación de Cajas de Ahorros Vasco-Navarras.
- Primelles, I. (2010). *Procedimiento para en diseño del sistema de gestión de inventario en la Unidad Administrativa Comercial de Villa Clara*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- Quintanilla, C. (2014). *Procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en la Unidad Básica de Equipos y Talleres de la Empresa Constructora de Obras para el Turismo "Cayo Santa María"*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- Ramos, R. (1991). *¿Cómo gestionar los stock?* Madrid: Instituto de mediana y pequeña empresa (IMPE) .
- Remón, D. (2009). *Procedimiento para el diseño estratégico de la gestión del suministro de alimentos en hoteles Todo Incluido. Caso: Meliá Las Dunas*. Tesis de Maestría, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Centro de Estudios Turísticos, Santa Clara.
- Rivas, E. (2009). *Investigación Bibliográfica sobre la gestión de inventarios*. Recuperado el 3 de Enero de 2018, de <http://www.psiconet.com/rivasgalarreta.html/>
- Roche, A. (2014). *Procedimiento para el diseño de un sistema de gestión de inventarios en la División Territorial de ETECSA en Villa Clara*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- Ruiz, D., Almaguer, R. M., Torres, I. C., & Hernández, A. M. (2014). La gestión por procesos, su surgimiento y aspectos teóricos. *Revista trimestral*, 20(1).
- Ruiz, Y. (2012). *Procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en la Unidad Básica Carpintería de Aluminio de la Empresa Constructora Militar No 3 de Villa Clara*.

- Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Ingeniería Industrial, Santa Clara.
- Schroeder, R. G. (1992). *Administración de operaciones* (Tercera Edición ed.). Mexico DF: Editorial McGraw-Hill Interamericana de México.
- Schroeder, R. G. (2005). *Administración de Operaciones*. Boca ratón (EE.UU): McGraw-Hill.
- Sebastián, M. (2014). *Administración de Inventarios en una Ferretería*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Sosa Martínez, L. (2005). *Establecimiento de indicadores de gestión en la Metodología Gestión por Procesos*. Matanzas: Facultad. Ing. Industrial-Economía. Universidad de Matanzas.
- Torres Gemeil, M. (2003). *Logística. Temas seleccionados* (Primera ed.). La Habana: Editorial Feijóo.
- Torres, M., & Mederos, B. (2005). *Fundamentos de la Logística*. . Pinar del Río: Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca" y la Sociedad Cubana de Logística y Marketing de la ANEC.
- Valdiñas, A. (2010). *Aplicación de procedimiento para la administración de inventario del hotel Hanabanilla*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Centro de Estudios Turísticos, Santa Clara.
- Valls, J.-F. (2003). *Gestión de Empresas de Turismo y Ocio: el arte de provocar la satisfacción*. España: Gestión 2000.
- Vidal, C. (2005). *Fundamentos de Gestión de Inventarios*. Santiago de Cali: Artes Gráficas de la Facultad de Ingeniería – Universidad del Valle.
- Wild, T. (2002). *Best Practices in Inventory Management* (Second Edition ed.). Great Britain: Published by Elsevier Science Ltd.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de los valores de K para los distintos valores que toma la función $G_u(k)$

k	$f_u(k)$	$p_u(k)$	$G_u(k)$	k	$f_u(k)$	$p_u(k)$	$G_u(k)$
0,00	0,398942	0,500000	0,398942	0,50	0,352065	0,308538	0,197797
0,01	0,398922	0,496011	0,393962	0,51	0,350292	0,305026	0,194729
0,02	0,398862	0,492022	0,389022	0,52	0,348493	0,301532	0,191696
0,03	0,398763	0,488033	0,384122	0,53	0,346668	0,298056	0,188698
0,04	0,398623	0,484047	0,379261	0,54	0,344818	0,294598	0,185735
0,05	0,398444	0,480061	0,374441	0,55	0,342944	0,291160	0,182806
0,06	0,398225	0,476078	0,369660	0,56	0,341046	0,287740	0,179912
0,07	0,397966	0,472097	0,364919	0,57	0,339124	0,284339	0,177051
0,08	0,397668	0,468119	0,360218	0,58	0,337180	0,280957	0,174225
0,09	0,397330	0,464144	0,355557	0,59	0,335213	0,277595	0,171432
0,10	0,396953	0,460172	0,350935	0,60	0,333225	0,274253	0,168673
0,11	0,396536	0,456205	0,346353	0,61	0,331215	0,270931	0,165947
0,12	0,396080	0,452242	0,341811	0,62	0,329184	0,267629	0,163254
0,13	0,395585	0,448283	0,337309	0,63	0,327133	0,264347	0,160594
0,14	0,395052	0,444330	0,332846	0,64	0,325062	0,261086	0,157967
0,15	0,394479	0,440382	0,328422	0,65	0,322972	0,257846	0,155372
0,16	0,393868	0,436441	0,324038	0,66	0,320864	0,254627	0,152810
0,17	0,393219	0,432505	0,319693	0,67	0,318737	0,251429	0,150280
0,18	0,392531	0,428576	0,315388	0,68	0,316593	0,248252	0,147781
0,19	0,391806	0,424655	0,311122	0,69	0,314432	0,245097	0,145315
0,20	0,391043	0,420740	0,306895	0,70	0,312254	0,241964	0,142879
0,21	0,390242	0,416834	0,302707	0,71	0,310060	0,238852	0,140475
0,22	0,389404	0,412936	0,298558	0,72	0,307851	0,235762	0,138102
0,23	0,388529	0,409046	0,294448	0,73	0,305627	0,232695	0,135760
0,24	0,387617	0,405165	0,290377	0,74	0,303389	0,229650	0,133448
0,25	0,386668	0,401294	0,286345	0,75	0,301137	0,226627	0,131167
0,26	0,385683	0,397432	0,282351	0,76	0,298872	0,223627	0,128916
0,27	0,384663	0,393580	0,278396	0,77	0,296595	0,220650	0,126694
0,28	0,383606	0,389739	0,274479	0,78	0,294305	0,217695	0,124503
0,29	0,382515	0,385908	0,270601	0,79	0,292004	0,214764	0,122340
0,30	0,381388	0,382089	0,266761	0,80	0,289692	0,211855	0,120207
0,31	0,380226	0,378281	0,262959	0,81	0,287369	0,208970	0,118103
0,32	0,379031	0,374484	0,259196	0,82	0,285036	0,206108	0,116028
0,33	0,377801	0,370700	0,255470	0,83	0,282694	0,203269	0,113981
0,34	0,376537	0,366928	0,251782	0,84	0,280344	0,200454	0,111962
0,35	0,375240	0,363169	0,248131	0,85	0,277985	0,197662	0,109972
0,36	0,373911	0,359424	0,244518	0,86	0,275618	0,194894	0,108009
0,37	0,372548	0,355691	0,240943	0,87	0,273244	0,192150	0,106074
0,38	0,371154	0,351973	0,237404	0,88	0,270864	0,189430	0,104166
0,39	0,369728	0,348268	0,233903	0,89	0,268477	0,186733	0,102285
0,40	0,368270	0,344578	0,230439	0,90	0,266085	0,184060	0,100431
0,41	0,366782	0,340903	0,227011	0,91	0,263688	0,181411	0,098604
0,42	0,365263	0,337243	0,223621	0,92	0,261286	0,178786	0,096803
0,43	0,363714	0,333598	0,220267	0,93	0,258881	0,176186	0,095028
0,44	0,362135	0,329969	0,216949	0,94	0,256471	0,173609	0,093279
0,45	0,360527	0,326355	0,213667	0,95	0,254059	0,171056	0,091556
0,46	0,358890	0,322758	0,210422	0,96	0,251644	0,168528	0,089858
0,47	0,357225	0,319178	0,207212	0,97	0,249228	0,166023	0,088185
0,48	0,355533	0,315614	0,204038	0,98	0,246809	0,163543	0,086537
0,49	0,353812	0,312067	0,200900	0,99	0,244390	0,161087	0,084914

k	$f_u(k)$	$p_u(k)$	$G_u(k)$	k	$f_u(k)$	$p_u(k)$	$G_u(k)$
1,00	0,241971	0,158655	0,083315	1,52	0,125665	0,064256	0,027996
1,01	0,239551	0,156248	0,081741	1,53	0,123763	0,063008	0,027360
1,02	0,237132	0,153864	0,080190	1,54	0,121878	0,061780	0,026736
1,03	0,234714	0,151505	0,078664	1,55	0,120009	0,060571	0,026124
1,04	0,232297	0,149170	0,077160	1,56	0,118157	0,059380	0,025525
1,05	0,229882	0,146859	0,075680	1,57	0,116323	0,058208	0,024937
1,06	0,227470	0,144572	0,074223	1,58	0,114505	0,057053	0,024360
1,07	0,225060	0,142310	0,072789	1,59	0,112704	0,055917	0,023796
1,08	0,222653	0,140071	0,071377	1,60	0,110921	0,054799	0,023242
1,09	0,220251	0,137857	0,069987	1,61	0,109155	0,053699	0,022700
1,10	0,217852	0,135666	0,068619	1,62	0,107406	0,052616	0,022168
1,11	0,215458	0,133500	0,067274	1,63	0,105675	0,051551	0,021647
1,12	0,213069	0,131357	0,065949	1,64	0,103961	0,050503	0,021137
1,13	0,210686	0,129238	0,064646	1,65	0,102265	0,049471	0,020637
1,14	0,208308	0,127143	0,063365	1,66	0,100586	0,048457	0,020147
1,15	0,205936	0,125072	0,062103	1,67	0,098925	0,047460	0,019668
1,16	0,203571	0,123024	0,060863	1,68	0,097282	0,046479	0,019198
1,17	0,201214	0,121001	0,059643	1,69	0,095657	0,045514	0,018738
1,18	0,198863	0,119000	0,058443	1,70	0,094049	0,044565	0,018288
1,19	0,196520	0,117023	0,057263	1,71	0,092459	0,043633	0,017847
1,20	0,194186	0,115070	0,056102	1,72	0,090887	0,042716	0,017415
1,21	0,191860	0,113140	0,054961	1,73	0,089333	0,041815	0,016993
1,22	0,189543	0,111233	0,053840	1,74	0,087796	0,040929	0,016579
1,23	0,187235	0,109349	0,052737	1,75	0,086277	0,040059	0,016174
1,24	0,184937	0,107488	0,051652	1,76	0,084776	0,039204	0,015778
1,25	0,182649	0,105650	0,050587	1,77	0,083293	0,038364	0,015390
1,26	0,180371	0,103835	0,049539	1,78	0,081828	0,037538	0,015010
1,27	0,178104	0,102042	0,048510	1,79	0,080380	0,036727	0,014639
1,28	0,175847	0,100273	0,047498	1,80	0,078950	0,035930	0,014276
1,29	0,173602	0,098525	0,046504	1,81	0,077538	0,035148	0,013920
1,30	0,171369	0,096801	0,045528	1,82	0,076143	0,034379	0,013573
1,31	0,169147	0,095098	0,044568	1,83	0,074766	0,033625	0,013233
1,32	0,166937	0,093418	0,043626	1,84	0,073407	0,032884	0,012900
1,33	0,164740	0,091759	0,042700	1,85	0,072065	0,032157	0,012575
1,34	0,162555	0,090123	0,041791	1,86	0,070740	0,031443	0,012257
1,35	0,160383	0,088508	0,040897	1,87	0,069433	0,030742	0,011946
1,36	0,158225	0,086915	0,040020	1,88	0,068144	0,030054	0,011642
1,37	0,156080	0,085344	0,039159	1,89	0,066871	0,029379	0,011345
1,38	0,153948	0,083793	0,038313	1,90	0,065616	0,028716	0,011054
1,39	0,151831	0,082264	0,037483	1,91	0,064378	0,028067	0,010771
1,40	0,149727	0,080757	0,036668	1,92	0,063157	0,027429	0,010493
1,41	0,147639	0,079270	0,035868	1,93	0,061952	0,026803	0,010222
1,42	0,145564	0,077804	0,035083	1,94	0,060765	0,026190	0,009957
1,43	0,143505	0,076359	0,034312	1,95	0,059595	0,025588	0,009698
1,44	0,141460	0,074934	0,033555	1,96	0,058441	0,024998	0,009445
1,45	0,139431	0,073529	0,032813	1,97	0,057304	0,024419	0,009198
1,46	0,137417	0,072145	0,032085	1,98	0,056183	0,023852	0,008957
1,47	0,135418	0,070781	0,031370	1,99	0,055079	0,023295	0,008721
1,48	0,133435	0,069437	0,030669	2,00	0,053991	0,022750	0,008491
1,49	0,131468	0,068112	0,029981	2,01	0,052919	0,022216	0,008266
1,50	0,129518	0,066807	0,029307	2,02	0,051864	0,021692	0,008046
1,51	0,127583	0,065522	0,028645	2,03	0,050824	0,021178	0,007832

k	$f_u(k)$	$p_u(k)$	$G_u(k)$	k	$f_u(k)$	$p_u(k)$	$G_u(k)$
2,04	0,049800	0,020675	0,007623	2,56	0,015060	0,005234	0,001662
2,05	0,048792	0,020182	0,007419	2,57	0,014678	0,005085	0,001610
2,06	0,047800	0,019699	0,007219	2,58	0,014305	0,004940	0,001560
2,07	0,046823	0,019226	0,007025	2,59	0,013940	0,004799	0,001511
2,08	0,045861	0,018763	0,006835	2,60	0,013583	0,004661	0,001464
2,09	0,044915	0,018309	0,006649	2,61	0,013234	0,004527	0,001418
2,10	0,043984	0,017864	0,006468	2,62	0,012892	0,004397	0,001373
2,11	0,043067	0,017429	0,006292	2,63	0,012558	0,004269	0,001330
2,12	0,042166	0,017003	0,006120	2,64	0,012232	0,004145	0,001288
2,13	0,041280	0,016586	0,005952	2,65	0,011912	0,004025	0,001247
2,14	0,040408	0,016177	0,005788	2,66	0,011600	0,003907	0,001207
2,15	0,039550	0,015778	0,005628	2,67	0,011295	0,003793	0,001169
2,16	0,038707	0,015386	0,005472	2,68	0,010997	0,003681	0,001131
2,17	0,037878	0,015003	0,005321	2,69	0,010706	0,003573	0,001095
2,18	0,037063	0,014629	0,005172	2,70	0,010421	0,003467	0,001060
2,19	0,036262	0,014262	0,005028	2,71	0,010143	0,003364	0,001026
2,20	0,035475	0,013903	0,004887	2,72	0,009871	0,003264	0,000993
2,21	0,034701	0,013553	0,004750	2,73	0,009606	0,003167	0,000961
2,22	0,033941	0,013209	0,004616	2,74	0,009347	0,003072	0,000929
2,23	0,033194	0,012874	0,004486	2,75	0,009094	0,002980	0,000899
2,24	0,032460	0,012545	0,004359	2,76	0,008846	0,002890	0,000870
2,25	0,031740	0,012224	0,004235	2,77	0,008605	0,002803	0,000841
2,26	0,031032	0,011911	0,004114	2,78	0,008370	0,002718	0,000814
2,27	0,030337	0,011604	0,003996	2,79	0,008140	0,002635	0,000787
2,28	0,029655	0,011304	0,003882	2,80	0,007915	0,002555	0,000761
2,29	0,028985	0,011011	0,003770	2,81	0,007697	0,002477	0,000736
2,30	0,028327	0,010724	0,003662	2,82	0,007483	0,002401	0,000711
2,31	0,027682	0,010444	0,003556	2,83	0,007274	0,002327	0,000688
2,32	0,027048	0,010170	0,003453	2,84	0,007071	0,002256	0,000665
2,33	0,026426	0,009903	0,003352	2,85	0,006873	0,002186	0,000643
2,34	0,025817	0,009642	0,003255	2,86	0,006679	0,002118	0,000621
2,35	0,025218	0,009387	0,003160	2,87	0,006491	0,002052	0,000600
2,36	0,024631	0,009137	0,003067	2,88	0,006307	0,001988	0,000580
2,37	0,024056	0,008894	0,002977	2,89	0,006127	0,001926	0,000560
2,38	0,023491	0,008656	0,002889	2,90	0,005953	0,001866	0,000541
2,39	0,022937	0,008424	0,002804	2,91	0,005782	0,001807	0,000523
2,40	0,022395	0,008198	0,002720	2,92	0,005616	0,001750	0,000505
2,41	0,021862	0,007976	0,002640	2,93	0,005454	0,001695	0,000488
2,42	0,021341	0,007760	0,002561	2,94	0,005296	0,001641	0,000471
2,43	0,020829	0,007549	0,002484	2,95	0,005143	0,001589	0,000455
2,44	0,020328	0,007344	0,002410	2,96	0,004993	0,001538	0,000440
2,45	0,019837	0,007143	0,002337	2,97	0,004847	0,001489	0,000425
2,46	0,019356	0,006947	0,002267	2,98	0,004705	0,001441	0,000410
2,47	0,018885	0,006756	0,002198	2,99	0,004567	0,001395	0,000396
2,48	0,018423	0,006569	0,002132	3,00	0,004432	0,001350	0,000382
2,49	0,017971	0,006387	0,002067	3,01	0,004301	0,001306	0,000369
2,50	0,017528	0,006210	0,002004	3,02	0,004173	0,001264	0,000356
2,51	0,017095	0,006037	0,001943	3,03	0,004049	0,001223	0,000343
2,52	0,016670	0,005868	0,001883	3,04	0,003928	0,001183	0,000331
2,53	0,016254	0,005703	0,001825	3,05	0,003810	0,001144	0,000320
2,54	0,015848	0,005543	0,001769	3,06	0,003695	0,001107	0,000308
2,55	0,015449	0,005386	0,001715	3,07	0,003584	0,001070	0,000298

k	$f_u(k)$	$p_u(k)$	$G_u(k)$	k	$f_u(k)$	$p_u(k)$	$G_u(k)$
3,08	0,003475	0,001035	0,000287	3,53	0,000785	0,000208	0,000052
3,09	0,003370	0,001001	0,000277	3,54	0,000758	0,000200	0,000050
3,10	0,003267	0,000968	0,000267	3,55	0,000732	0,000193	0,000048
3,11	0,003167	0,000936	0,000258	3,56	0,000706	0,000185	0,000046
3,12	0,003070	0,000904	0,000248	3,57	0,000681	0,000179	0,000044
3,13	0,002975	0,000874	0,000239	3,58	0,000657	0,000172	0,000042
3,14	0,002884	0,000845	0,000231	3,59	0,000634	0,000165	0,000041
3,15	0,002794	0,000816	0,000223	3,60	0,000612	0,000159	0,000039
3,16	0,002707	0,000789	0,000215	3,61	0,000590	0,000153	0,000037
3,17	0,002623	0,000762	0,000207	3,62	0,000569	0,000147	0,000036
3,18	0,002541	0,000736	0,000199	3,63	0,000549	0,000142	0,000034
3,19	0,002461	0,000711	0,000192	3,64	0,000529	0,000136	0,000033
3,20	0,002384	0,000687	0,000185	3,65	0,000510	0,000131	0,000032
3,21	0,002309	0,000664	0,000178	3,66	0,000492	0,000126	0,000030
3,22	0,002236	0,000641	0,000172	3,67	0,000474	0,000121	0,000029
3,23	0,002165	0,000619	0,000165	3,68	0,000457	0,000117	0,000028
3,24	0,002096	0,000598	0,000159	3,69	0,000441	0,000112	0,000027
3,25	0,002029	0,000577	0,000154	3,70	0,000425	0,000108	0,000026
3,26	0,001964	0,000557	0,000148	3,71	0,000409	0,000104	0,000025
3,27	0,001901	0,000538	0,000142	3,72	0,000394	0,000100	0,000024
3,28	0,001840	0,000519	0,000137	3,73	0,000380	0,000096	0,000023
3,29	0,001780	0,000501	0,000132	3,74	0,000366	0,000092	0,000022
3,30	0,001723	0,000483	0,000127	3,75	0,000353	0,000088	0,000021
3,31	0,001667	0,000467	0,000122	3,76	0,000340	0,000085	0,000020
3,32	0,001612	0,000450	0,000118	3,77	0,000327	0,000082	0,000019
3,33	0,001560	0,000434	0,000113	3,78	0,000315	0,000078	0,000018
3,34	0,001508	0,000419	0,000109	3,79	0,000303	0,000075	0,000018
3,35	0,001459	0,000404	0,000105	3,80	0,000292	0,000072	0,000017
3,36	0,001411	0,000390	0,000101	3,81	0,000281	0,000070	0,000016
3,37	0,001364	0,000376	0,000097	3,82	0,000271	0,000067	0,000016
3,38	0,001319	0,000362	0,000093	3,83	0,000260	0,000064	0,000015
3,39	0,001275	0,000350	0,000090	3,84	0,000251	0,000062	0,000014
3,40	0,001232	0,000337	0,000086	3,85	0,000241	0,000059	0,000014
3,41	0,001191	0,000325	0,000083	3,86	0,000232	0,000057	0,000013
3,42	0,001151	0,000313	0,000080	3,87	0,000223	0,000054	0,000013
3,43	0,001112	0,000302	0,000077	3,88	0,000215	0,000052	0,000012
3,44	0,001075	0,000291	0,000074	3,89	0,000207	0,000050	0,000011
3,45	0,001038	0,000280	0,000071	3,90	0,000199	0,000048	0,000011
3,46	0,001003	0,000270	0,000068	3,91	0,000191	0,000046	0,000011
3,47	0,000969	0,000260	0,000066	3,92	0,000184	0,000044	0,000010
3,48	0,000936	0,000251	0,000063	3,93	0,000177	0,000042	0,000010
3,49	0,000904	0,000242	0,000061	3,94	0,000170	0,000041	0,000009
3,50	0,000873	0,000233	0,000058	3,95	0,000163	0,000039	0,000009
3,51	0,000843	0,000224	0,000056	3,96	0,000157	0,000037	0,000008
3,52	0,000814	0,000216	0,000054	3,97	0,000151	0,000036	0,000008

Anexo 2. Modelos estadísticos para la estimación de la demanda

Sección A. Técnicas de pronóstico y modelos comunes

Cualitativo	Subjetivas de juicio. Basadas en estimados y opiniones.	
Técnicas acumulativas		Deriva un pronóstico a través de la compilación de las entradas de aquellos que se encuentran al final de la jerarquía y que tratan con lo que se pronostica. Por ejemplo, un pronóstico general de las ventas se puede derivar combinando las entradas de cada uno de los vendedores que están más cerca de su territorio.
Investigación de mercados		Se establece para recopilar datos de varias formas (encuestas, entrevistas, etc.) con el fin de comprobar hipótesis acerca del mercado. Por lo general, se usa para pronosticar ventas a largo plazo y de nuevos productos.
Grupos de consenso	de	Intercambio libre en las juntas. La idea es que la discusión en grupo produzca mejores pronósticos que cualquier individuo. Los participantes pueden ser ejecutivos, vendedores o clientes.
Analogía histórica		Relaciona lo pronosticado con un artículo similar. Es importante al planear nuevos productos en los que las proyecciones se pueden derivar mediante el uso del historial de un producto similar.
Método Delfos	de	Un grupo de expertos responde un cuestionario. Un moderador recopila los resultados y formula un cuestionario nuevo que se presenta al grupo. Por lo tanto, existe un proceso de aprendizaje para el grupo mientras recibe información nueva y no existe ninguna influencia por la presión del grupo o individuos dominantes.
Análisis series de tiempo	de de	Con base en la idea de que el historial de los eventos a través del tiempo se puede utilizar para proyectar el futuro.
Promedio móvil simple		Se calcula el promedio de un periodo que contiene varios puntos de datos dividiendo la suma de los valores de los puntos entre el número de éstos. Por lo tanto, cada uno tiene la misma influencia.
Promedio móvil ponderado		Puede ser que algunos puntos específicos se ponderen más o menos que los otros, según la experiencia.
Suavización exponencial		Los puntos de datos recientes se ponderan más y la ponderación sufre una reducción exponencial conforme los datos se vuelven más antiguos.
Análisis de regresión	de	Ajusta una recta a los datos pasados casi siempre en relación con el valor de los datos. La técnica de ajuste más común es la de los mínimos cuadrados.
Técnica de Jenkins	Box	Muy complicada, pero al parecer la técnica estadística más exacta que existe. Relaciona una clase de modelos estadísticos con los datos y ajusta el modelo con las series de tiempo utilizando distribuciones bayesianas posteriores.
Series de tiempo Shiskin	de	(Se conoce también como X-11). Desarrollada por Julius Shiskin, es un método efectivo para dividir una serie temporal en temporadas, tendencias e irregular. Necesita un historial por lo menos de 3 años. Muy eficiente para identificar los cambios, por ejemplo, en las ventas de una compañía.
Proyecciones de tendencias		Ajusta una recta matemática de tendencias a los puntos de datos y la proyecta en el futuro.
Causal		Trata de entender el sistema subyacente y que rodea al elemento que se va a pronosticar. Por ejemplo, las ventas se pueden ver afectadas por la publicidad, la calidad y los competidores.

Análisis de regresión	Similar al método de los mínimos cuadrados en las series de tiempo, pero puede contener diversas variables. La base es que el pronóstico se desarrolla por la ocurrencia de otros eventos.
Modelos econométricos	Intentos por describir algún sector de la economía mediante una serie de ecuaciones interdependientes.
Modelos de entrada/salida	Se enfoca en las ventas de cada industria a otros gobiernos y empresas. Indica los cambios en las ventas que una industria productora puede esperar debido a los cambios en las compras por parte de otra industria.
Principales indicadores	Estadísticas que se mueven en la misma dirección que la serie a pronosticar, pero antes que ésta, como un incremento en el precio de la gasolina que indica una baja futura en la venta de autos grandes.
Modelos de simulación	Modelos dinámicos, casi siempre por computadora, que permiten al encargado de las proyecciones hacer suposiciones acerca de las variables internas y el ambiente externo en el modelo. Dependiendo de las variables en el modelo, el encargado de los pronósticos puede hacer preguntas como: ¿Qué sucedería con mi pronóstico si el precio aumentara 10%? ¿Qué efecto tendría una recesión nacional leve sobre mi pronóstico?

Sección B. Guía para seleccionar un método de pronóstico apropiado

Método de pronóstico	Monto de datos históricos	Patrón de los datos	Horizonte de pronóstico
Promedio móvil simple	6 a 12 meses, a menudo se utilizan datos semanales	Los datos deben ser estacionarios (es decir, sin tendencia ni temporalidad)	Corto a mediano
Promedio móvil ponderado y suavización exponencial simple	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones	Los datos deben ser estacionarios	Corto
Suavización exponencial con tendencia	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones	Estacionarios y tendencias	Corto
Regresión lineal	De 10 a 20 observaciones; para la temporalidad, por lo menos 5 observaciones por temporada	Estacionarios, tendencias y temporalidad	Corto a mediano

Sección C. Métodos de cálculo para pronosticar la demanda

Método de pronóstico	Fórmula	Descripción de Parámetros
Suavización Exponencial Simple	$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$ (23)	<p>F_t = pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t</p> <p>F_{t-1} = pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior</p> <p>α = índice de respuesta deseado, o constante de suavización de los datos ($0 < \alpha < 1$)</p>
Suavización Exponencial Doble (Método de Brown)	$F'_t = F'_{t-1} + \alpha(F_t - F'_{t-1})$ (24)	F'_t = pronóstico doblemente suavizado exponencialmente para el periodo t
	$F_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)F_{t-1}$ (25)	F'_{t-1} = pronóstico doblemente suavizado exponencialmente para el periodo t-1
	$a_t = 2F_t - F'_t$ (26)	A_{t-1} = demanda real para el periodo anterior (t-1)

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(F_t - F'_t) \quad (27)$$

$$F_{t+p} = a_t + b_t p \quad (28)$$

Suavización Exponencial Incluyendo Tendencia (FIT, forecasting including trend)

$$FIT_t = F_t + T_t \quad (29)$$

$$F_t = FIT_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - FIT_{t-1}) \quad (30)$$

$$T_t = T_{t-1} + \delta(F_t - FIT_{t-1}) \quad (31)$$

Suavización Exponencial Ajustada con Tendencia (Método de Holt)

$$F_t = \alpha A_t + (1-\alpha)(F_{t-1} - T_{t-1}) \quad (32)$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (33)$$

$$F_{t+p} = F_t + pT_t \quad (34)$$

Suavización Exponencial Ajustada a la Tendencia y a la variación estacional (Modelo de Winter)

$$F_t = \alpha \frac{A_t}{S_{t-L}} + (1-\alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \quad (35)$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (36)$$

$$S_t = \gamma \frac{A_t}{F_t} + (1-\gamma)S_{t-L} \quad (37)$$

$$F_{t+p} = (F_t + pT_t)S_{t-L+p} \quad (38)$$

Regresión Lineal

$$y = a + bx \quad (39)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (40)$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad (41)$$

δ = índice de respuesta deseado, o constante de suavización para la tendencia ($0 < \delta < 1$)

FITt = pronóstico incluida la tendencia hecha para el periodo t
FITt-1 = pronóstico incluida la tendencia hecha para el periodo t-1
Ft = pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t
Tt = tendencia suavizada exponencialmente para el periodo t

At = demanda real para el periodo t
Ft-1 = pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t-1
 β = constante de suavización de la estimación de la tendencia ($0 < \beta < 1$)

St = estimación de la estacionalidad
 γ = constante de suavización de la estimación de la estacionalidad ($0 < \gamma < 1$)
L = longitud de la estacionalidad

Y = Variable dependiente calculada mediante la ecuación de regresión
y = El punto de datos de la variable dependiente real (utilizado abajo)
a = Secante Y
b = Pendiente de la recta
x = Periodo

\bar{y} = Promedio de todas las y

\bar{x} = Promedio de todas las x

x = Valor x de cada punto de datos

y = Valor y de cada punto de datos

n = Número de punto de datos

Factor (o índice) estacional

Un factor estacional es la cantidad de corrección necesaria en una serie temporal para ajustarse a la estación del año. Por lo general, se relaciona estacional con un periodo del año caracterizado por alguna actividad en particular. Se usa la palabra cíclico para indicar que no se trata de los periodos anuales recurrentes de actividad repetitiva.

Sección D. Métodos de Cálculo del error de pronóstico

Método de pronóstico	de	Fórmula	Descripción de Parámetros
Error Pronóstico		$e_t = A_t - F_t \quad (42)$	t = número del periodo e = error del pronóstico para el periodo
Desviación Media Absoluta (MAD; mean absolute deviation)		$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n A_t - F_t }{n} \quad (43)$	At = demanda real para el periodo t Ft = demanda pronosticada para el periodo t n = número total de periodos = símbolo utilizado para indicar el valor absoluto sin tomar en cuenta los signos positivos y negativos
Error Cuadrático Medio (EMC)		$EMC = \frac{\sum_{i=1}^n (A_t - F_t)^2}{n} \quad (44)$	
Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE; mean absolute percent error)		$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{ e_t }{F_t} \right]}{n} \cdot 100 \quad (45)$	
Error Porcentual Medio (MPE; mean percent error)		$MPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{e_t}{F_t} \right]}{n} \cdot 100 \quad (46)$	
MAD, se relaciona con la desviación estándar como		$1\sigma = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \times MAD. \quad (47)$ O aproximadamente 1.25 MAD Por el contrario: 1 MAD = 0.8σ	Cuando los errores que ocurren en el pronóstico tienen una distribución normal
Señal de Rastreo o Seguimiento (TS, tracking signal)		$RSFE = \sum_{i=1}^n e_i = 0 \quad (48)$ (RSFE, running sum of forecast errors)	La suma corriente de los errores pronosticados, considerando la naturaleza del error (por ejemplo, los errores negativos cancelan los errores positivos, y viceversa).
		$TS = \frac{RAFE}{MAD} = \frac{\sum e_t/n}{\sum e_t /n} \quad (49)$	RAFE, running average forecast error (error promedio del pronóstico en curso) $-1 \leq TS \leq 1$

Fuente: Elaborado a partir de Hanke y Reitsh (1995), Chase, Jacobs y Aquilano (2009) y Mendoza (2017)

Anexo 3. Clasificación ABC

Ítem	Nombre del Producto	UM	Ventas (u)	V Acum. (u)	% Ítem	% Venta	ABC
1	Cerv. Cristal (Lata)	LATA	21570.25	21570.25	0.47%	29.58%	A
2	Decada 6 Cuc Cubanacán C/ Tukola	COVER	4938	26508.25	0.95%	36.35%	A
3	Cerv. Cristal (Botella)	BOTELLA	4327	30835.25	1.42%	42.28%	A
4	PAPAS FRITAS	UNIDAD	3582.4	34417.65	1.90%	47.19%	A
5	Jugo de Mediterraneo 1 L	CAJA	2496.25	36913.90	2.37%	50.61%	A
6	Cerv. Bucanero (Lata)	LATA	2232.25	39146.15	2.84%	53.67%	A
7	Decada 6 Cuc Cubanacán C/Limón	COVER	1860	41006.15	3.32%	56.22%	A
8	Cig. H Upmann	CAJA	1683.5	42689.65	3.79%	58.53%	A
9	Malta Bucanero (Lata)	LATA	1599	44288.65	4.27%	60.72%	A
10	Ron Cubanacán Dorado	BOTELLA	1250.75	45539.40	4.74%	62.44%	A
11	Ref. Tu Kola (Lata)	LATA	1071	46610.40	5.21%	63.91%	A
12	Helado Vaso NESTLE 450ML	UNIDAD	1060	47670.40	5.69%	65.36%	A
13	POLLO FRITO PIO PIO	UNIDAD	924	48594.40	6.16%	66.63%	A
14	FILETE DE PESCADO GRILLE	UNIDAD	890.5	49484.90	6.64%	67.85%	A
15	SANDWICH DE QUESO	UNIDAD	879	50363.90	7.11%	69.05%	A
16	Ref. Lima Limón (Lata)	LATA	821	51184.90	7.58%	70.18%	A
17	Cig.Lucky Strike Fresh	CAJA	783	51967.90	8.06%	71.25%	A
18	Agua Natural (500 ml)	POMO	738	52705.90	8.53%	72.27%	A
19	Ron Santiago C/B	BOTELLA	719.95	53425.85	9.00%	73.25%	A
20	LOMO AHUMADO	UNIDAD	696	54121.85	9.48%	74.21%	A
21	Ron HC 3 Años	BOTELLA	678.45	54800.30	9.95%	75.14%	A
22	Ref. Piña Lata	LATA	633	55433.30	10.43%	76.01%	A
23	SANDWICH DE JAMON Y QUESO	UNIDAD	605	56038.30	10.90%	76.83%	A
24	SUPREMA DE PAVO	UNIDAD	534	56572.30	11.37%	77.57%	A
25	Ref. Red Bull (Lata)	LATA	510.5	57082.80	11.85%	78.27%	A
26	Cerv. Bucanero (Botella)	BOTELLA	498	57580.80	12.32%	78.95%	A
27	Ron HC Añejo Especial	BOTELLA	490.7	58071.50	12.80%	79.62%	A
28	SANDWICH DE JAMON	UNIDAD	468	58539.50	13.27%	80.26%	B
29	Ron Santiago Añejo	BOTELLA	445	58984.50	13.74%	80.87%	B
30	Manzanas	UNIDAD	400	59384.50	14.22%	81.42%	B
31	BISTEC DE CERDO GRILLET	UNIDAD	365	59749.50	14.69%	81.92%	B
32	SANDWICH DE ATUN	UNIDAD	360.5	60110.00	15.17%	82.42%	B
33	Cig. Hollywood Box ICE	CAJA	356.2	60466.20	15.64%	82.91%	B
34	Helado Nestle Sensacion Pote 450ml	UNIDAD	339	60805.20	16.11%	83.37%	B
35	Ref. Naranja (Lata)	LATA	323	61128.20	16.59%	83.81%	B
36	Sandy Chocolate	UNIDAD	314	61442.20	17.06%	84.24%	B
37	Cerveza Sol Botella	BOTELLA	307.5	61749.70	17.54%	84.67%	B
38	Ron Decano Dorado Botella	BOTELLA	302.25	62051.95	18.01%	85.08%	B
39	Cig. Popular	CAJA	275.8	62327.75	18.48%	85.46%	B
40	Whisky Clan Campbell	BOTELLA	272.8	62600.55	18.96%	85.83%	B
41	Agua Carb. 330ML	POMO	266	62866.55	19.43%	86.20%	B
42	Ref. Cola (Pomo 1.5 L)	POMO	260	63126.55	19.91%	86.55%	B
43	Tequila Olmeca Blanco	BOTELLA	259.6	63386.15	20.38%	86.91%	B
44	DECADA AMERICA Santero / Limón	COVER	246	63632.15	20.85%	87.25%	B
45	Cig. Dunhill Double Dunhill	CAJA	232	63864.15	21.33%	87.57%	B
46	Cig. Hollywood Verde	CAJA	226.2	64090.35	21.80%	87.88%	B
47	Ron Cubay Añejo 700 MI	BOTELLA	224.4	64314.75	22.27%	88.18%	B
48	Whisky J. Walker Black Label	BOTELLA	217.8	64532.55	22.75%	88.48%	B

49	ENTREMES DE JAMON Y QUESO	UNIDAD	208	64740.55	23.22%	88.77%	B
50	BISTEC DE PALOMILLA	UNIDAD	204	64944.55	23.70%	89.05%	B
51	Cig. Lucky Strike	CAJA	201	65145.55	24.17%	89.32%	B
52	Ref. Coca Cola lata	LATA	198	65343.55	24.64%	89.59%	B
53	ESCALOPE DE CERDO PARMESANO	UNIDAD	192.5	65536.05	25.12%	89.86%	B
54	Ron HC Añejo Reserva	BOTELLA	182	65718.05	25.59%	90.11%	B
55	Cerv. Presidente de Botella	BOTELLA	180	65898.05	26.07%	90.35%	B
56	Whisky Ballantines	BOTELLA	177.2	66075.25	26.54%	90.60%	B
57	Whisky J. Walker Red Label	BOTELLA	172.3	66247.55	27.01%	90.83%	B
58	Tequila Olmeca Reposado	BOTELLA	170.5	66418.05	27.49%	91.07%	B
59	Whisky Chivas Regal	BOTELLA	168.75	66586.80	27.96%	91.30%	B
60	Ron Cubay Añejo Suave 700 ml	BOTELLA	167.5	66754.30	28.44%	91.53%	B
61	SUPREMA DE POLLO GRILLE D	UNIDAD	165	66919.30	28.91%	91.75%	B
62	Agua Tonica 355 MI Lata	POMO	163	67082.30	29.38%	91.98%	B
63	Cig. Hollywood Rojo	CAJA	159.9	67242.20	29.86%	92.20%	B
64	Cig. Camel Filter	CAJA	155	67397.20	30.33%	92.41%	B
65	Cig. lucky Strike Switch	CAJA	150	67547.20	30.81%	92.62%	B
66	Helado Crunch Egocentrico	UNIDAD	144	67691.20	31.28%	92.81%	B
67	Helado Tanden	UNIDAD	144	67835.20	31.75%	93.01%	B
68	Ron Cubay Carta Dorada 700 ml	BOTELLA	139.5	67974.70	32.23%	93.20%	B
69	COCTEL MOJITO	UNIDAD	129.5	68104.20	32.70%	93.38%	B
70	Ref. Cola Dieta (Lata)	LATA	129	68233.20	33.18%	93.56%	B
71	Cig. Popular Fuerte	CAJA	121.8	68355.00	33.65%	93.72%	B
72	Cerv. Heineken (Botella)	BOTELLA	120	68475.00	34.12%	93.89%	B
73	OFERTA BUFETE CUBAY+REFRESCO	OFERTA	120	68595.00	34.60%	94.05%	B
74	Ron Santiago Añejo 11 Año	BOTELLA	117	68712.00	35.07%	94.21%	B
75	Whisky JB Rare	BOTELLA	112.35	68824.35	35.55%	94.37%	B
76	Cig. Winston Clasi/Ligh	CAJA	112	68936.35	36.02%	94.52%	B
77	COCTEL CUBA LIBRE	UNIDAD	108	69044.35	36.49%	94.67%	B
78	Ginebra MG	BOTELLA	108	69152.35	36.97%	94.82%	B
79	Ron Cubay C/B 700 ml	BOTELLA	108	69260.35	37.44%	94.96%	B
80	CREMA DE WHISKY REYTHOR LT	BOTELLA	106.5	69366.85	37.91%	95.11%	C
81	Whisky Jamenson	BOTELLA	106	69472.85	38.39%	95.26%	C
82	Comb. Vodka Piña 275 ml	BOTELLA	105	69577.85	38.86%	95.40%	C
83	Ron Santero Añejo Blanco 700 ml	BOTELLA	105	69682.85	39.34%	95.54%	C
84	Ron HC 7 Años	BOTELLA	103.25	69786.10	39.81%	95.68%	C
85	Licor Bayley Strisy	BOTELLA	100	69886.10	40.28%	95.82%	C
86	Agua Tonica	POMO	97	69983.10	40.76%	95.95%	C
87	Cig. H Upmann Selecto	CAJA	96	70079.10	41.23%	96.09%	C
88	DECADA CUBAY-TUKOLA	COVER	96	70175.10	41.71%	96.22%	C
89	PICADERA CROQUETA+PAPA	UNIDAD	93	70268.10	42.18%	96.35%	C
90	Ref Sprite Limon	LATA	91.8	70359.90	42.65%	96.47%	C
91	Combinado Whisky Cola	BOTELLA	90	70449.90	43.13%	96.59%	C
92	Cig. Popular Fresco	CAJA	87.2	70537.10	43.60%	96.71%	C
93	Ref Fanta Naranja	LATA	86.4	70623.50	44.08%	96.83%	C
94	Vodka Absolut	BOTELLA	86.4	70709.90	44.55%	96.95%	C
95	Comb. Vodka Gin Tonic 275 ml	BOTELLA	85	70794.90	45.02%	97.07%	C
96	Cerveza Bavaria 330 Lata	LATA	77.5	70872.40	45.50%	97.17%	C
97	Cig. Camel C/Filtro Ligh	CAJA	75	70947.40	45.97%	97.28%	C
98	PICADERA CHORIZO+PAPA PREFRITA	UNIDAD	72	71019.40	46.45%	97.38%	C

99	Licor Malibu Coconut	BOTELLA	68.8	71088.20	46.92%	97.47%	C
100	Aceituna Mini Dosis	PAQUETE	67.5	71155.70	47.39%	97.56%	C
101	Licor de Hierbas Jagermeister	BOTELLA	67.5	71223.20	47.87%	97.66%	C
102	Cig. Lucky Strike Azul	CAJA	66.7	71289.90	48.34%	97.75%	C
103	Cig. H Upmann RS sin Filtro	CAJA	63	71352.90	48.82%	97.83%	C
104	Comb. Vodka Naranja 275 mn	BOTELLA	60	71412.90	49.29%	97.92%	C
105	Mini Cake Mermelada Fresa 44g	TASA	60	71472.90	49.76%	98.00%	C
106	Ref. Limon Pomo 1.5 Lt	POMO	60	71532.90	50.24%	98.08%	C
107	Ginebra Beefeater	BOTELLA	57.6	71590.50	50.71%	98.16%	C
108	Comb. Vodka Limon 275 ml	BOTELLA	55	71645.50	51.18%	98.23%	C
109	Cig. H Upmann Corto C/Filtro	CAJA	51.6	71697.10	51.66%	98.31%	C
110	HAMBURGUESA	UNIDAD	49	71746.10	52.13%	98.37%	C
111	Vodka Samarskaya	BOTELLA	46.5	71792.60	52.61%	98.44%	C
112	Vodka Principe Igor	BOTELLA	45	71837.60	53.08%	98.50%	C
113	Whisky The Glenlivet	BOTELLA	45	71882.60	53.55%	98.56%	C
114	Ron Añejo Ritual Cubano (Hab.Club)	BOTELLA	44.1	71926.70	54.03%	98.62%	C
115	Ref. Lima-Limón (Pomo 1.5 L)	POMO	40	71966.70	54.50%	98.67%	C
116	Cognac Vegas	BOTELLA	34.5	72001.20	54.98%	98.72%	C
117	Agua Natural (1.5 L)	POMO	34	72035.20	55.45%	98.77%	C
118	Combinado de Gin Limón	BOTELLA	32.5	72067.70	55.92%	98.81%	C
119	Jugo Tomate 200 ml	CAJA	32.5	72100.20	56.40%	98.86%	C
120	Crema Baileys	BOTELLA	31	72131.20	56.87%	98.90%	C
121	Cognac Courvoisier	BOTELLA	30	72161.20	57.35%	98.94%	C
122	Licor Sambuca Café Molinari	BOTELLA	30	72191.20	57.82%	98.98%	C
123	Helado Vaso Linea Dorada INTENSO	UNIDAD	24	72215.20	58.29%	99.02%	C
124	Ron Santiago Añejo 12 Año	BOTELLA	24	72239.20	58.77%	99.05%	C
125	V/T Frontera Merlot	BOTELLA	24	72263.20	59.24%	99.08%	C
126	Cig. Hollywood Fresh 10	CAJA	23.1	72286.30	59.72%	99.11%	C
127	BRANDY ST REMY NAPOLEON	BOTELLA	22.4	72308.70	60.19%	99.14%	C
128	Cig. Hollywood click negro y verde	CAJA	21	72329.70	60.66%	99.17%	C
129	COCTEL DAIQUIRÍ	UNIDAD	21	72350.70	61.14%	99.20%	C
130	Cig. Salem Filtro Box	CAJA	20	72370.70	61.61%	99.23%	C
131	PICADERA AMÉRICA	UNIDAD	20	72390.70	62.09%	99.26%	C
132	Cig. Hollywood Azul	CAJA	19.5	72410.20	62.56%	99.28%	C
133	Vodka Finlandia Clasicc	BOTELLA	18	72428.20	63.03%	99.31%	C
134	Ron Mulata Añejo Blanco	BOTELLA	17.6	72445.80	63.51%	99.33%	C
135	COCTEL PIÑA COLADA	UNIDAD	17.5	72463.30	63.98%	99.36%	C
136	Tequila Pepe López Gold	BOTELLA	17.5	72480.80	64.45%	99.38%	C
137	Aguardiente Sao Can	BOTELLA	15	72495.80	64.93%	99.40%	C
138	Combinado Whisky Ger	BOTELLA	15	72510.80	65.40%	99.42%	C
139	Ref. de Cola Pomo 1.5 Lt	POMO	15	72525.80	65.88%	99.44%	C
140	Cig. Lucky Strike Lights	CAJA	14.5	72540.30	66.35%	99.46%	C
141	Paleta Crocanty	UNIDAD	14.4	72554.70	66.82%	99.48%	C
142	Cig. Popular Box	CAJA	14	72568.70	67.30%	99.50%	C
143	Vodka Naranja Principe Igor	BOTELLA	14	72582.70	67.77%	99.52%	C
144	CAFE EXPRESS	TASA	13	72595.70	68.25%	99.54%	C
145	Tequila Blanco Don Julio	BOTELLA	13	72608.70	68.72%	99.55%	C
146	Cig. Dunhill Master Blend	CAJA	12	72620.70	69.19%	99.57%	C
147	Galleta Dulce BEST	UNIDAD	12	72632.70	69.67%	99.59%	C
148	PANDINETAS	UNIDAD	12	72644.70	70.14%	99.60%	C

149	Cig. Lucky Strike Mentolado	CAJA	11.6	72656.30	70.62%	99.62%	C
150	Licor Elixir Cubay	BOTELLA	11.25	72667.55	71.09%	99.64%	C
151	Ron Santero Palma Superior 700ML	BOTELLA	11.25	72678.80	71.56%	99.65%	C
152	CONITO	UNIDAD	10.5	72689.30	72.04%	99.67%	C
153	Whisky Jack Daniel Black	BOTELLA	10.5	72699.80	72.51%	99.68%	C
154	CHOCOLINES	PAQUETE	9.6	72709.40	72.99%	99.69%	C
155	Galleta MICHOCO	UNIDAD	9.6	72719.00	73.46%	99.71%	C
156	Tequila Alto Plata	BOTELLA	9.6	72728.60	73.93%	99.72%	C
157	Cig. H Upmann Clas S/Filtro	CAJA	9	72737.60	74.41%	99.73%	C
158	Ron Santero 5 Años	BOTELLA	9	72746.60	74.88%	99.74%	C
159	Licor Menta Mulata	BOTELLA	8.7	72755.30	75.36%	99.76%	C
160	Cig. Cohiba	CAJA	8	72763.30	75.83%	99.77%	C
161	Licor Kahlua	BOTELLA	8	72771.30	76.30%	99.78%	C
162	COCTEL LIMONADA	UNIDAD	7.5	72778.80	76.78%	99.79%	C
163	Tequila Alto Reposado	BOTELLA	7.5	72786.30	77.25%	99.80%	C
164	COCTEL CUBANITO	UNIDAD	7	72793.30	77.73%	99.81%	C
165	COCTEL GIN & TONIC	UNIDAD	7	72800.30	78.20%	99.82%	C
166	COCTEL MARGARITA	UNIDAD	7	72807.30	78.67%	99.83%	C
167	ENSALADA DE ATUN	UNIDAD	7	72814.30	79.15%	99.84%	C
168	Tequila Herradura Reposado	BOTELLA	7	72821.30	79.62%	99.85%	C
169	Tequila Pepe López Blanco	BOTELLA	7	72828.30	80.09%	99.86%	C
170	Vodka Apushkaya	BOTELLA	6.4	72834.70	80.57%	99.86%	C
171	Licor Limón Cubay	BOTELLA	6	72840.70	81.04%	99.87%	C
172	Licor Marrasquino Cubay	BOTELLA	5.7	72846.40	81.52%	99.88%	C
173	SANDWICH DE POLLO	UNIDAD	5.5	72851.90	81.99%	99.89%	C
174	Brandy Osb/Solera Reserva	BOTELLA	5	72856.90	82.46%	99.90%	C
175	Galleta Dulce CHOCOMAD	UNIDAD	4.8	72861.70	82.94%	99.90%	C
176	Ginebra Tanqueray Ten	BOTELLA	4.5	72866.20	83.41%	99.91%	C
177	Licor de Piña Cubay	BOTELLA	4.5	72870.70	83.89%	99.91%	C
178	Licor Coco Mulata	BOTELLA	4.2	72874.90	84.36%	99.92%	C
179	Agua Mineral 1,5 lt	POMO	4	72878.90	84.83%	99.93%	C
180	Cig. Cohiba Predilecto	CAJA	4	72882.90	85.31%	99.93%	C
181	Galleta MANLCOTTI	UNIDAD	3.6	72886.50	85.78%	99.94%	C
182	COCTEL CAIPIRIÑA	UNIDAD	3.5	72890.00	86.26%	99.94%	C
183	COCTEL RON COLLINS	UNIDAD	3.5	72893.50	86.73%	99.95%	C
184	COCTEL SCREW DRIVER	UNIDAD	3.5	72897.00	87.20%	99.95%	C
185	WHISKY BALLANTINES 12 AÑOS	BOTELLA	3.4	72900.40	87.68%	99.95%	C
186	Licor Café Cubay	BOTELLA	3	72903.40	88.15%	99.96%	C
187	Licor Ricard	BOTELLA	3	72906.40	88.63%	99.96%	C
188	Cerveza Bavaria Lata 500 ml	LATA	2.5	72908.90	89.10%	99.97%	C
189	Licor Coco Cubay	BOTELLA	2.4	72911.30	89.57%	99.97%	C
190	MENTICAS	CAJA	2.4	72913.70	90.05%	99.97%	C
191	Licor Curacao Azul 700 ml	BOTELLA	2.1	72915.80	90.52%	99.98%	C
192	Licor Plátano Cubay	BOTELLA	2.1	72917.90	91.00%	99.98%	C
193	COCTEL PIÑA COLADA VIRGEN	UNIDAD	2	72919.90	91.47%	99.98%	C
194	Vodka Manzana Principe Igor	BOTELLA	2	72921.90	91.94%	99.98%	C
195	Vodka Melocotón Principe Igor	BOTELLA	2	72923.90	92.42%	99.99%	C
196	Licor Granadina	BOTELLA	1.8	72925.70	92.89%	99.99%	C
197	COCTEL SORBETE DE LIMON	UNIDAD	1.5	72927.20	93.36%	99.99%	C
198	Ron Santero 11 Años	BOTELLA	1.35	72928.55	93.84%	99.99%	C

199	Vermouth Zaguirre Blanco	BOTELLA	1.25	72929.80	94.31%	100.00%	C
200	Aguardiente Chanceler	BOTELLA	1.2	72931.00	94.79%	100.00%	C
201	Licor Menta Cubay	BOTELLA	0.9	72931.90	95.26%	100.00%	C
202	Licor Triple Sec Sorel	BOTELLA	0.8	72932.70	95.73%	100.00%	C
203	Licor Cacao	BOTELLA	0.6	72933.30	96.21%	100.00%	C
204	Agua Mineral Gas SAN PELLEGRINO	POMO	0	72933.30	96.68%	100.00%	C
205	Bolsa de Bombón C/Coco 240g	PAQUETE	0	72933.30	97.16%	100.00%	C
206	Champagne Concha y Toro Brut	BOTELLA	0	72933.30	97.63%	100.00%	C
207	Conf. Maxi Chocolate 25 g	PAQUETE	0	72933.30	98.10%	100.00%	C
208	Jugo de Piña Colada 500 ML	CAJA	0	72933.30	98.58%	100.00%	C
209	Licor Triple Sec Cubay	BOTELLA	0	72933.30	99.05%	100.00%	C
210	V/R Frontera (Bot)	BOTELLA	0	72933.30	99.53%	100.00%	C
211	WHISKY VAT 69	BOTELLA	0	72933.30	100.00%	100.00%	C