



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“UN SISTEMA PARA LA TOMA DE DECISIONES DE
REABASTECIMIENTO EN EMPRESAS DE COMERCIO
MINORISTA”**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

INGENIERÍA DE SISTEMAS – INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

P R E S E N T A :

LIC. RAFAEL CARVALLO ÁLVAREZ.

TUTOR:

M.I. FRANCISCA IRENE SOLER ANGUIANO.

2008



JURADO ASIGNADO

Presidente: M.I. Hernández García Silvina.

Secretario: Dra. Elizondo Cortés Mayra.

Vocal: M.I. Soler Anguiano Francisca Irene.

1^{er} Suplente: Dr. Aceves García Ricardo.

2^o Suplente: Dr. Suárez Rocha Javier.

Lugares donde se realizó la tesis:

México D.F.

Veracruz, Veracruz.

TUTOR DE TESIS

M.I. Francisca Irene Soler Anguiano.

FIRMA

AGRADECIMIENTOS

DEDICO ESTA TESIS A DIOS POR DARMER LA VIDA, LA SALUD Y MI AMADA FAMILIA...SIN ÉL NADA DE ESTO HUBIERA SIDO POSIBLE. ADEMÁS LE AGRADEZCO INFINITAMENTE TODA LA FUERZA, SABIDURÍA Y AYUDA QUE ME HA BRINDADO EN LOS MOMENTOS MÁS DIFÍCILES DE MI VIDA.

TAMBIÉN QUIERO AGRADECER Y DEDICAR ESTA TESIS CON TODO MI CORAZÓN, A MIS PADRES POR SU ENORME PACIENCIA, AMOR, SABIDURÍA Y APOYO INCONDICIONAL E INCONMENSURABLE, LOS CUALES ME HAN TRANSMITIDO DURANTE TODA MI VIDA.

DOY GRACIAS TAMBIÉN A MI HERMANA Y A MIS TÍAS DULCE E IRMA POR TODO EL AMOR, AYUDA Y ÁNIMO QUE SIEMPRE ME HAN DADO Y ESPECIALMENTE EN ESTA ETAPA QUE DEDIQUÉ A LA MAESTRÍA.

TAMBIÉN AGRADEZCO DE MANERA MUY ESPECIAL A MI ASESORA LA MAESTRA FRANCIS, A QUIEN TENGO EN GRAN ESTIMA POR SU AYUDA Y ORIENTACIÓN DURANTE TODO EL PROCESO DE REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

AGRADEZCO ENORMEMENTE TAMBIÉN:

A MI PRIMO PEDRO ÁLVAREZ, A MEMO MARTÍNEZ Y A MIGUEL ALVARADO POR SU AMISTAD Y APOYO DURANTE MI ESTANCIA EN EL DISTRITO FEDERAL.

A MIS PRIMOS RUDY Y WENDY ÁLVAREZ ASÍ COMO A LUIS Y GABY CARVALLO Y A MI TÍO ADALBERTO CARVALLO POR EL APOYO QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO Y PARTICULARMENTE DURANTE LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

A MIS AMIGOS JESÚS, SONIA Y DEBBIE POR SU AYUDA EN LOS MOMENTOS BUENOS Y MALOS.

A MARY LYNN ORTIZ POR SU AMISTAD, PACIENCIA, ESFUERZO Y CONSEJOS EN EL DESARROLLO DE MI TESIS.

A JESÚS MUÑOZ DE COTE Y DON ALEJANDRO SAMPIERI POR PERMITIRME EL ACCESO A SUS RESPECTIVAS EMPRESAS PARA LA REALIZACIÓN DE MI INVESTIGACIÓN, Y POR TODO EL TIEMPO Y ATENCIONES QUE TUVIERON PARA MÍ.

A MIS SINODALES EL DR. RICARDO ACEVES, LA DRA. MAYRA ELIZONDO, LA MAESTRA SILVINA HERNÁNDEZ Y AL DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA, POR SUS ATENCIONES Y COMENTARIOS EN LA REVISIÓN DE ESTA TESIS.

FINALMENTE, AGRADEZCO AL CONACYT POR EL IMPORTANTE APOYO ECONÓMICO QUE ME BRINDÓ DURANTE MI MAESTRÍA Y A LAS PERSONAS QUE HACEN POSIBLE ESTE PROGRAMA DE BECAS.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4 PROBLEMÁTICA	4
1.5 ESTADO DEL CONOCIMIENTO	10
1.5.1 Organizaciones internacionales que apoyan a las PYMES.....	10
1.5.2 Programas apoyados por instituciones públicas.....	10
1.5.3 Soluciones mediante software.....	13
1.5.4 Programas académicos.....	14
1.5.5 Publicaciones impresas	15
1.5.6 Publicaciones digitales	16
1.6 HIPÓTESIS	17
1.7 ALCANCE, LIMITACIONES Y USUARIOS OBJETIVO	18
2 MARCO TEORICO	20
2.1 DEFINICIÓN DE SISTEMA.....	20
2.2 CONCEPTOS DEL CONTROL DE INVENTARIOS	20
2.2.1 Proceso de reabastecimiento.....	20
2.2.2 Métodos comunes de control de inventarios.....	22
2.2.3 Costos de inventario.....	22
2.2.4 Métodos de pronóstico	24
2.2.5 Periodos, temporadas y cantidades máximas de almacenamiento.....	26
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SADRECM.....	28
3.1 FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN	29

3.2 ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS	29
3.3 FUNCIONES DEL PERSONAL	30
3.3.1 Funciones del encargado de compras	30
3.3.2 Método del SADRECM para calcular cantidades de pedido	31
3.3.3 Funciones del encargado del SADRECM	31
4 ESTUDIO DE CASO	33
4.1 FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA	33
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL SADRECM	36
4.3 RESULTADOS OBTENIDOS	38
4.3.1 Evaluación parcial.....	38
4.3.1.1 Pérdidas por productos caducos	38
4.3.1.2 Pérdidas por escasez	40
4.3.1.3 Costos de hacer pedidos.....	43
4.3.1.4 Costos de mano de obra.....	44
4.3.1.5 Costo de las mercancías compradas.....	47
4.3.1.6 Espacio requerido para inventario	49
4.3.1.7 Ingresos	50
4.3.2 Evaluación global.....	52
4.3.2.1 Punto de equilibrio.....	53
4.3.2.2 Análisis de precisión de pronósticos.....	54
4.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES SOBRE EL ESTUDIO DE CASO	56
5 CONCLUSIONES GENERALES.....	57
APÉNDICES.....	59
APÉNDICE 1 CARACTERÍSTICAS DE LAS SERIES DE TIEMPO	60
APÉNDICE 2 SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	63
APÉNDICE 3 SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE DE TASA DE RESPUESTA ADAPTABLE (ARRSES).....	68
APÉNDICE 4 AJUSTE ESTACIONAL DE SERIES DE TIEMPO	76
APÉNDICE 5 USO CONJUNTO DE LA TÉCNICA ARRSES Y EL AJUSTE ESTACIONAL EN LA OBTENCIÓN DE PRONÓSTICOS.....	79

APÉNDICE 6 INDICADORES DE PRECISIÓN DE PRONÓSTICOS	83
ANEXOS	85
ANEXO 1 MANUAL DE USO DEL “SISTEMA DE APOYO PARA DECISIONES DE REABASTECIMIENTO EN EMPRESAS DE COMERCIO MINORISTA (SADRECM)”	86
ANEXO 2 INVESTIGACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS SOBRE PYMES DE COMERCIO AL MENUDEO EN LA CIUDAD DE VERACRUZ.	122
ANEXO 3 TABLAS	135
ANEXO 4 FIGURAS	142
BIBLIOGRAFÍA	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Método de la investigación.....	4
Figura 2 Importancia del comercio en la economía, 2004.	6
Figura 3 Problemática que aborda la investigación.....	9
Figura 4 Proceso de reabastecimiento comúnmente empleado en las empresas de comercio minorista en México.	21
Figura 5 Funcionamiento general del SADRECM.	28
Figura 6 Diagrama de las tablas “VentasDiarias” y “Productos”.	29
Figura 7 Flujo de distribución de mercancías de la empresa con la cual se evaluó el SADRECM.....	34
Figura 8 Descripción del proceso de evaluación del SADRECM.	37
Figura 9 Punto de equilibrio de la inversión en el SADRECM.	54
Figura 10 Serie de tiempo con patrón horizontal o estacionaria en su media.....	60
Figura 11 Serie de tiempo con tendencia y componente cíclico.	61
Figura 12 Serie de tiempo con patrón estacional.	62
Figura 13 Serie de tiempo de Suavización Exponencial Simple con $\alpha=0.8$	66
Figura 14 Serie de tiempo de pronósticos obtenidos con SES y varios valores de α	66
Figura 15 Serie de tiempo de los resultados obtenidos con la técnica de Suavización Exponencial Simple con Tasa de Respuesta Adaptable.	72
Figura 16 Asignación de parámetros de Solver para obtener valor óptimo de β	75
Figura 17 Tipos de establecimientos de comercio encuestados.	125
Figura 18 Porcentaje de empresas familiares y no familiares encuestadas.....	125
Figura 19 Porcentaje de pequeñas y medianas empresas encuestadas.....	126
Figura 20 Número de proveedores que tienen las empresas encuestadas.	126
Figura 21 Número de productos que venden las empresas encuestadas.	127
Figura 22 Número de sucursales que tienen las empresas encuestadas.....	127
Figura 23 Tipo de reabastecimiento que emplean las empresas encuestadas.....	128

Figura 24 Días promedio entre reabastecimientos de las empresas encuestadas.	128
Figura 25 Factores que consideran las empresas encuestadas para determinar las cantidades de pedido.	129
Figura 26 Cómo calculan las ventas esperadas las empresas encuestadas.	130
Figura 27 Ocurrencia de desperdicio de espacio de almacenamiento en empresas encuestadas.	130
Figura 28 Importancia que le otorgan las empresas encuestadas al desperdicio de espacio de almacenamiento.	131
Figura 29 Ocurrencia de desperdicio de productos en empresas encuestadas.	131
Figura 30 Importancia que le otorgan las empresas encuestadas al desperdicio de productos.	131
Figura 31 Ocurrencia de agotamiento de existencias en las empresas encuestadas.	132
Figura 32 Importancia que le otorgan las empresas encuestadas al agotamiento de existencias.	132
Figura 33 Porcentaje de empresas que utilizan un sistema de cómputo para llevar control del inventario	132
Figura 34 Cantidad máxima a invertir por un sistema de control de inventarios en miles de pesos.	133
Figura 35 Importancia de los pronósticos de ventas en las empresas encuestadas.	133
Figura 36 Porcentaje de empresas que tienen ventas estacionales.	134
Figura 37 Medida de la cooperación de los miembros de las empresas encuestadas para implementar nuevos sistemas.	134
Figura 38 Ubicación de los artículos que conforman el inventario de una librería, agrupados por temas.	143
Figura 39 Diagrama de la base de datos.	144
Figura 40 Principales ramas del sector comercio con base en el censo económico 2004.	145
Figura 41 Unidades económicas que usan equipo informático e Internet en alguno de sus procesos.	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estratificación de Empresas Micro, Pequeña y Mediana en México según el número de empleados.....	5
Tabla 2 Ejemplo de temporadas con sus respectivas cantidades máximas de almacenamiento (CMA's).	26
Tabla 3 Ejemplo de programa de reabastecimiento para una tienda de abarrotes.....	30
Tabla 4 Productos que se desechan por caducidad escenario 1(extracto).....	39
Tabla 5 Productos que se desechan por caducidad escenario 2 (extracto).....	40
Tabla 6 Cálculo de las pérdidas por escasez de acuerdo al número de agotamientos desde enero de 2006 hasta marzo de 2008 (extracto).....	41
Tabla 7 Errores de pronóstico y pérdidas por escasez de cinco productos ingresados al SADRECM.....	42
Tabla 8 Costos semanales de mano de obra en bodega (Escenario 1).....	45
Tabla 9 Costos semanales de mano de obra en tiendas (Escenario 1).....	46
Tabla 10 Costos semanales de mano de obra en bodega (Escenario 2).....	46
Tabla 11 Costos semanales de mano de obra en tiendas (Escenario 2).....	47
Tabla 12 Evaluación de los artículos que se requieren almacenar en la empresa y el espacio disponible (Extracto).....	50
Tabla 13 Ejemplo del cálculo de las unidades vendidas para el escenario 2.....	51
Tabla 14 Cálculo de la utilidad o pérdida total debido al sistema de reabastecimiento, comparación de los dos escenarios.....	52
Tabla 15 Indicadores de precisión de pronósticos calculados por el SADRECM (Extracto).....	54
Tabla 16 Datos para ejemplo de Suavización Exponencial Simple (SES).....	64
Tabla 17 Pronósticos con Suavización Exponencial Simple.....	65
Tabla 18 Datos de ventas de una empresa ficticia durante un año.....	70
Tabla 19 Ejemplo de la técnica de Suavización Exponencial Simple con Tasa de Respuesta Adaptable....	71
Tabla 20 Fórmulas en Excel para calcular pronósticos con ARRSES.....	73
Tabla 21 Cálculo de indicadores de precisión para obtener valor óptimo de β	74

Tabla 22 Datos de un ejemplo del uso conjunto de ARRSES y ajuste estacional.	79
Tabla 23 Ejemplo de la obtención de promedios móviles centrados y factores estacionales.	80
Tabla 24 Ejemplo del cálculo de índices estacionales.	81
Tabla 25 Ejemplo del uso del método ARRSES con ventas desestacionalizadas.	81
Tabla 26 Ingresos, costos y utilidades debidas a la compra y venta de mercancías en la empresa estudiada en el caso práctico durante el año 2006.	136
Tabla 27 Ventas históricas del primer año de los primeros 20 artículos ingresados al SADRECM.	139
Tabla 28 Ventas pronosticadas del primer año de los primeros 20 artículos ingresados al SADRECM.	140
Tabla 29 Existencias al final de cada mes del primer año, de los primeros 20 productos ingresados al SADRECM.	141

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal el desarrollo y evaluación de un sistema para facilitar la toma de decisiones de reabastecimiento de mercancías en empresas de comercio minorista, el cual fue denominado SADRECM. Este sistema pretende disminuir los costos de inventarios y mantener una alta disponibilidad de todos los artículos de forma sencilla y rápida para que cualquier pequeña o mediana empresa pueda utilizarlo sin problemas. Todo el sistema está centrado en dos decisiones: cuándo se debe reabastecer el inventario y cuánto se debe pedir de cada producto. Para determinar los momentos de pedido se propuso el establecimiento de un programa de reabastecimiento, ya que simplifica el proceso y reduce el número de pedidos. Por otro lado las cantidades de pedido son determinadas considerando las ventas, las existencias disponibles para el siguiente ciclo de inventario y el espacio disponible para almacenar la mercancía. El sistema fue diseñado para empresas que tienen que controlar cientos o miles de artículos y por ello se desarrolló una aplicación para almacenar datos de proveedores, productos, ventas históricas, entre otros. Finalmente el sistema fue evaluado usando la información real de un negocio dedicado a la venta de abarrotes, a través del análisis de costos y punto de equilibrio de la inversión requerida en la implementación del sistema. Los resultados demostraron los importantes ahorros que se pueden obtener con este sistema, aunque se concluyó que se requiere especial atención en el cálculo de las cantidades de pedido, ya que estas dependen de los pronósticos de ventas los cuales pueden llegar a generar errores importantes. Las ventas esperadas son calculadas a través de una modificación de la suavización exponencial simple el cual es un método cuantitativo de pronósticos comúnmente empleado.

ABSTRACT

This research had as main objective the development and evaluation of a system to make re-supplying decisions easier, in retail businesses, this system was called SADRECM. The system tries to diminish inventory costs and maintain high availability in all products in a quick and easy way, so that small and medium sized enterprises can use it without problems. The whole system is focused in two decisions: when to make an order and how many products should the company order. To determine when to order, the establishment of a resupply program was proposed, since it simplifies the whole process and reduces the number of orders that need to be placed. In the other hand, the amounts to be ordered are determined considering sales forecasting, available stock and available storage space. The system was designed for companies that trade hundreds, even thousands of different products; because of this an application was developed to store data of suppliers, products, sales and others. Finally the system was evaluated using a real retail business data, and analyzing the inventory costs and balance point of the required investment in the establishment of the system. Results showed that large savings can be obtained by the use of this system, although it was concluded that special attention is required in determining the amounts to be ordered, since this amounts are determined by the forecasted sales which can be far from reality. Expected sales are calculated through a modification of the single exponential smoothing method, which is a common quantitative forecasting method.

1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día debido a la gran competencia que existe en el mercado, los negocios luchan por conseguir y mantener ventajas competitivas, entendidas como las características de una empresa que la diferencian y la hacen preferible desde la perspectiva del cliente al resto de la competencia.

En el sector minorista una ventaja competitiva importante es la disponibilidad de una gran variedad de artículos en cantidades suficientes para satisfacer toda su demanda. De esta manera los clientes suelen preferir los negocios minoristas que están mejor surtidos de todos los productos que necesitan en las cantidades que requieren.

Sin embargo mantener una alta disponibilidad de muchos tipos de bienes conlleva a ciertas desventajas, como altos costos de mantener y de reabastecer el inventario, grandes volúmenes de bienes perecederos que llegan a su fecha de caducidad antes de ser vendidos y se deben desechar o revender a un precio muy bajo, o simplemente la ocupación innecesaria de espacio en inventario de bienes que prácticamente no se venden, lo cual representa pérdidas para la empresa.

Además cabe mencionar que actualmente la mayoría de las empresas mexicanas (52.6%) se dedican al comercio formalmente y dan empleo al 30.8% del personal ocupado total (INEGI, 2004). De éstas el 99.8% son micro, pequeñas o medianas empresas "MPYMES" y los sectores más importantes por número de unidades económicas y por cantidad de personal ocupado se dedican al comercio minorista, en particular al comercio en tiendas de autoservicio y la venta de alimentos. De ahí la relevancia que revisten este tipo de empresas y la necesidad de fortalecer su desempeño, al incidir éstas de manera fundamental en el comportamiento de la economía nacional.

En México, generalmente este tipo de empresas suelen realizar sus operaciones de forma manual y rudimentaria (conteo manual de existencias, decisión de las compras con base en la intuición y experiencia, mal uso del espacio de tienda y almacén, etc.). Muchas no aprovechan todo el potencial de sus sistemas de cómputo, por ejemplo para almacenar y transmitir información valiosa que después puede ser utilizada para tomar decisiones más confiables y eficaces.

Debido a que la gran mayoría de estas empresas son familiares, y llevan funcionando muchos años de la misma forma, se resisten al cambio y no invierten en tecnología y asesoramiento para incrementar sus ventajas competitivas, expandirse y fortalecerse para hacer frente a las nuevas condiciones del mercado. Esto hace que permanezcan estancadas y con el tiempo se vuelven más vulnerables a la nueva y cada vez más fuerte competencia, la cual incluye empresas extranjeras de gran nivel que emplean tecnología de punta y mejora continua en todas sus áreas.

Esta es una de las causas de que el 80% de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) desaparezcan antes de los 5 años de su fundación y el 90% de ellas no lleguen ni a los 10 años. De hecho, para los dueños de PYMES las razones del fracaso se encuentran fuera de las empresas, pero los analistas empresariales se orientan más a identificar las causas del fracaso en las propias PYMES y en particular, en la capacidad de gestión de sus responsables.

Debido a la gran necesidad de mejorar la competitividad de las PYMES, se realizó este proyecto que incluye el desarrollo y evaluación de un sistema para la toma de decisiones sobre el reabastecimiento de los inventarios, diseñado para las pequeñas y medianas empresas dedicadas al comercio al por menor y cuyos principales procesos son la adquisición y mantenimiento de bienes tangibles para su posterior reventa.

El enfoque del sistema está en mantener alta disponibilidad de una amplia variedad de productos que atraiga a los clientes, así como reducir los costos de inventario. Y se pretende lograr estos objetivos mediante el uso de sistemas computacionales para asignar el espacio de almacenamiento de una manera eficiente, generar pronósticos confiables y hacer una planeación eficiente de los días de pedido, entre otras operaciones.

1.1 Objetivo general

Diseñar y evaluar un sistema para la toma de decisiones de reabastecimiento orientado a ciertos tipos de pequeñas y medianas empresas de comercio al menudeo, con el fin de incrementar la eficiencia de su sistema de control de inventarios, mejorando su competitividad y con ello sus probabilidades de supervivencia.

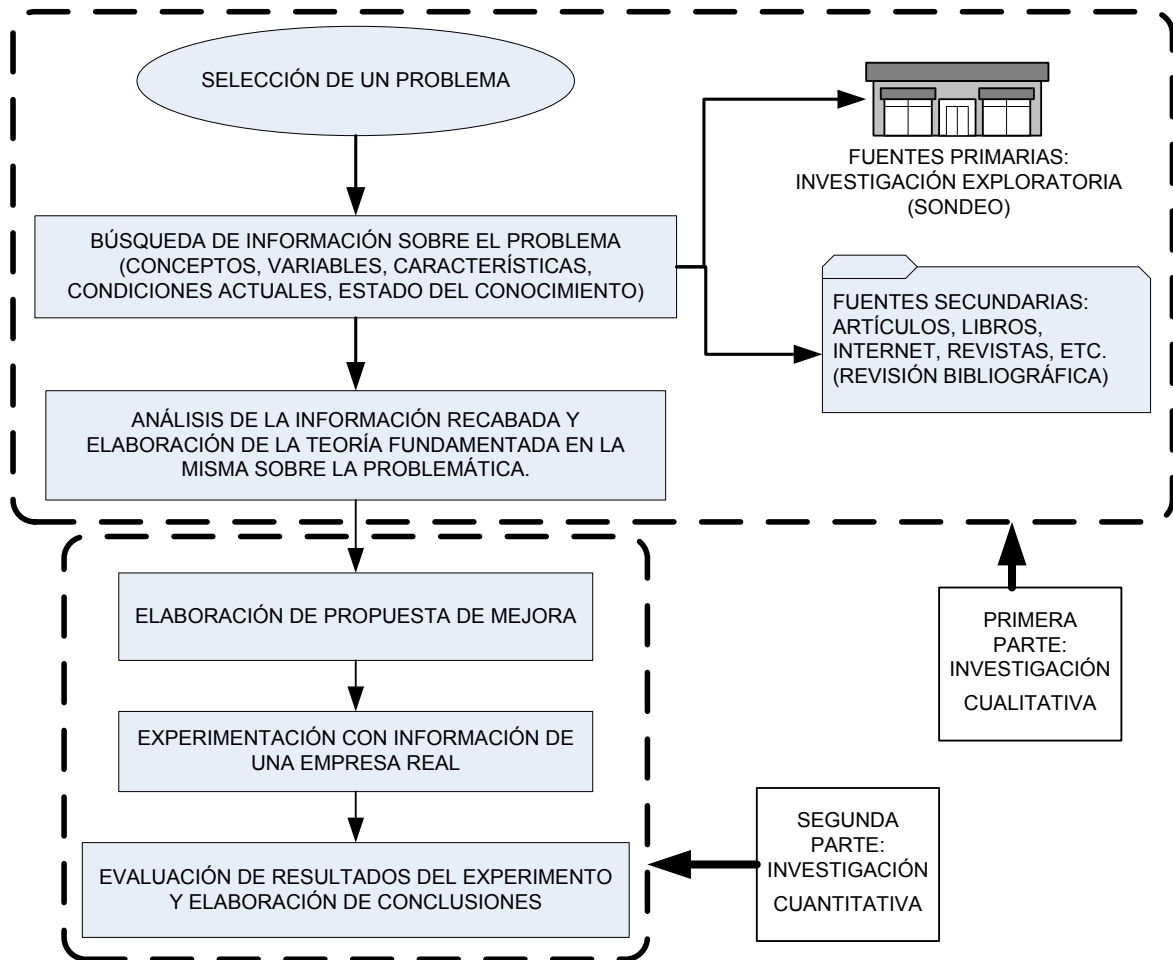
1.2 Objetivos específicos

- a) Realizar una investigación cualitativa de la problemática de las PYMES de comercio al menudeo en México, justificando la importancia de este proyecto. Dicha investigación incluirá fuentes primarias y secundarias.
- b) Revisión de los conceptos esenciales de la teoría de inventarios y comparación con las principales prácticas de control de inventarios que se realizan en las pequeñas y medianas empresas de comercio minorista.
- c) Diseñar un sistema que permita mejorar el proceso de reabastecimiento en PYMES de comercio al menudeo con base en los conocimientos obtenidos a través de la investigación cualitativa.
- d) Evaluar cuantitativamente el desempeño esperado del sistema con los datos de una empresa real y proponer mejoras de acuerdo a los resultados obtenidos.

1.3 Método de la investigación

Esta investigación sigue un método mixto, es decir que utiliza metodologías cualitativa y cuantitativa en diferentes etapas. La figura 1 ilustra todo el proceso que sigue la investigación.

Figura 1 Método de la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

1.4 Problemática

Aunque se estima que nueve de cada diez empresas en México entran en la categoría de Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) y que éstas son responsables del 50% de la economía nacional, alrededor del 80% de ellas muere antes de cumplir su primer año de vida (Rodríguez, 2005). De estas el 90% logran operar menos de 10 años.

En general, para los dueños de PYMES las razones del fracaso se encuentran fuera de sus empresas, pero los analistas se orientan más a identificar las causas del fracaso en las propias PYMES y en particular, en la capacidad de gestión de sus responsables (Soriano, 2005).

También la Fundación para el Desarrollo Sostenible (FUNDES), destaca que una de las causas principales del fracaso de las PYMES es la falta de preparación de sus dirigentes. Así, se sabe que el 43% de las empresas fracasa por errores administrativos, el 24% muere por tropiezos financieros, el 24% por

problemas fiscales, 16% por obstáculos relacionados con las ventas y cobranza, el 4% por asuntos relacionados con la producción y el 3% por conflictos con los insumos. Lo anterior cobra mayor relevancia al considerar que en México hay un estimado de 4.5 millones de PYMES que aportan el 64% de la fuerza laboral y contribuyen con el 40% del Producto Interno Bruto (PIB).

A esto hay que sumar el hecho de que el 65% son de carácter familiar; más de 80% no cuenta con algún tipo de certificación; cerca de 50% no utiliza técnicas en calidad o productividad; sólo 24% maneja alguna licencia o patente y 83% no realiza actividad alguna para consolidar su presencia en el exterior, esto sin considerar que la mayoría son personas físicas (empresas de un solo dueño), un alto porcentaje de los locales utilizados son rentados, casi un tercio emplea entre una y dos personas, casi la mitad se financia con recursos de familiares y un alto porcentaje de sus clientes son consumidores locales.

Por otra parte, cabe señalar que actualmente las PYMES en México se estratifican únicamente considerando el número de empleados y el sector económico en el cual operan, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Estratificación de Empresas Micro, Pequeña y Mediana en México según el número de empleados.

Tamaño	Sector		
	Industria	Comercio	Servicios
Micro	de 0 a 10	de 0 a 10	de 0 a 10
Pequeña	de 11 a 50	de 11 a 30	de 11 a 50
Mediana	de 51 a 250	de 31 a 100	de 51 a 100

Fuente: Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre de 2002.

Los resultados del censo económico realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) durante el año 2004, revelan que el comercio es una actividad de suma importancia para México, ya que el 52.6% de las empresas del país se dedican a esta actividad. Además este sector emplea al 30.8% de todo el personal ocupado y su aportación a la producción bruta total es de 13.2% (véase figura 2).

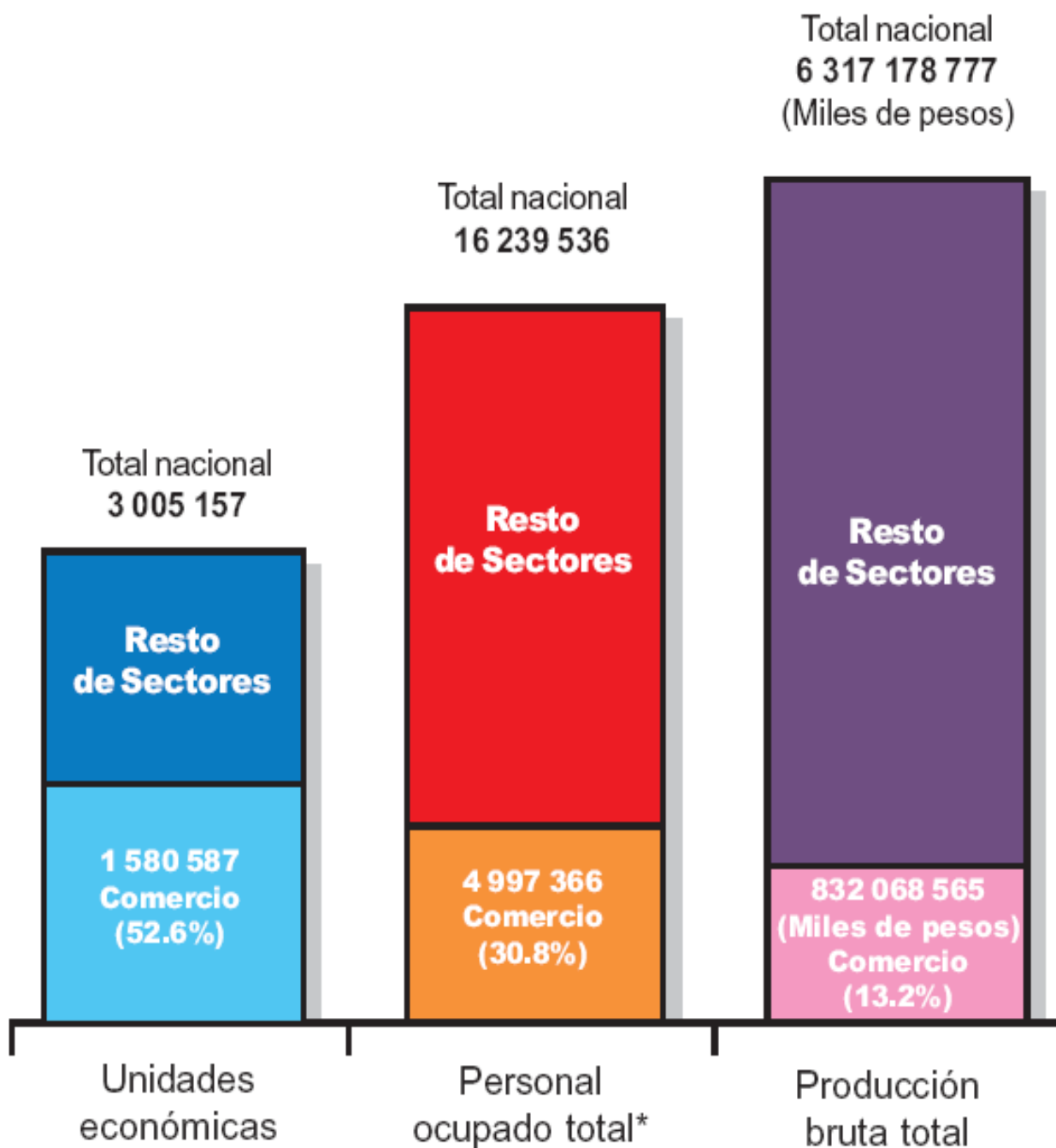
El mismo censo reveló que el sector dedicado al comercio está constituido principalmente por nueve ramos, los cuales se muestran en la figura 40 del anexo 4. Dicha figura evidencia que:

1. Siete de los nueve ramos principales son de comercio al por menor. Estos representan el 70.6% del total de empresas.
2. Los principales ramos son:
 - a. Comercio minorista de alimentos (46.6% del total de empresas)
 - b. Comercio al por menor de ropa y accesorios de vestir (7.7% del total de empresas)

- c. Comercio al por menor de artículos de papelería, libros y periódicos (5.7% del total de empresas).

Estos tres sectores representan el 60% del total de empresas de comercio.

Figura 2 Importancia del comercio en la economía, 2004.



Fuente: "Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos", Censos Económicos (2004).

Un aspecto muy importante de este tipo de empresas es el uso de equipo informático e Internet. La figura 41 del anexo 4 muestra algunos datos al respecto. En ella se indica qué porcentajes de las empresas encuestadas por el INEGI usan computadoras e Internet para sus diferentes procesos.

Dicha figura hace evidente que las grandes empresas son las que más emplean medios informáticos, seguidos por las medianas y pequeñas, mientras que las microempresas prácticamente no hacen uso de estos recursos.

Lo anterior es importante para la presente investigación porque en esta se propone el uso de herramientas informáticas para implementar un sistema que permita tomar decisiones más eficientes con respecto al proceso de reabastecimiento del inventario.

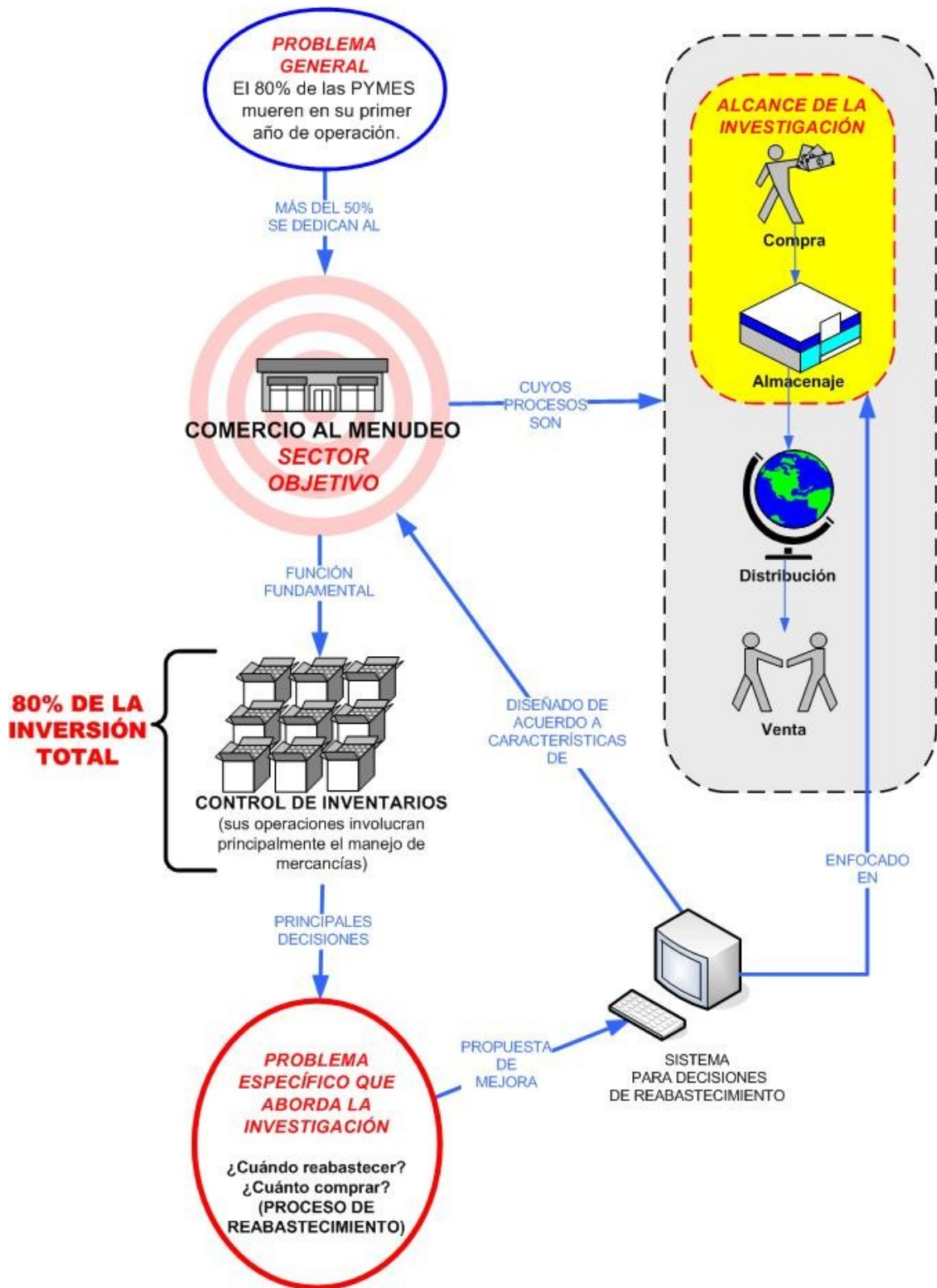
Estas decisiones son muy relevantes ya que los inventarios representan el 80% o más de los activos totales en empresas de comercio (Molina, 2007). Es decir, que la mayor parte de la inversión requerida en este tipo de negocios está en los inventarios, que son también su principal fuente de ingresos.

Con el objeto de conocer el funcionamiento general de las PYMES de comercio minorista, se decidió realizar una investigación exploratoria en la ciudad de Veracruz, México. La información detallada de dicha investigación se encuentra en el anexo 2, sin embargo cabe destacar los siguientes resultados obtenidos.

- Aproximadamente 70% de las empresas encuestadas tienen 20 proveedores o menos.
- Cerca del 80% de los negocios encuestados venden 3000 productos o menos.
- Poco menos del 70% de las unidades económicas sondeadas tienen 6 sucursales o menos.
- No hay una clara preferencia en cuanto al tipo de reabastecimiento ya sea de revisión periódica o continua (cada tipo de reabastecimiento se explica en el marco teórico).
- La gran mayoría de las empresas encuestadas se reabastece diariamente o cada semana. El tercer lugar lo ocupan las que hacen pedidos cada dos semanas. Estos tres ciclos de inventario representan el 70% de las empresas encuestadas.
- El factor más recurrente considerado para decidir las cantidades de pedido son las ventas esperadas (35%), seguidas por el tiempo de vida de los productos (20%), el costo de los productos (18%) y el costo de hacer pedidos (14%). En total estos cuatro factores representan el 87% del total.
- La forma más común para calcular las ventas esperadas suele ser la estimación subjetiva.
- Casi la mitad de los negocios encuestados (45%) presentan desperdicio de espacio de inventario por productos que se venden poco, y la mayoría consideró que es un punto importante que debería mejorarse.

- Cerca de la tercera parte de los negocios encuestados (32%) desechan o devuelven productos por no haberlos vendido en un plazo establecido (caducidad u obsolescencia). La mayoría señaló que es un factor importante y se debe mejorar.
- La mitad de las empresas sondeadas presentan agotamiento de existencias y ventas perdidas por falta de existencias de manera regular. La mayoría afirmó que se debería tratar de mejorar esta situación.
- Tres cuartas partes de las unidades económicas entrevistadas utilizan algún sistema de cómputo para llevar el control del inventario.
- El 80% de las empresas está dispuesto a invertir al menos \$8,000 en su sistema de control de inventarios.
- Para la gran mayoría de las empresas (90%) es importante contar con pronósticos de las ventas para periodos futuros.
- Prácticamente la totalidad de las empresas (95%) consideran que sus ventas presentan comportamiento estacional.
- Casi la mitad (48%) de los encuestados opinan que en su negocio existe regular o poca cooperación para implementar nuevos sistemas o métodos de trabajo.
- Casi tres cuartas partes (72%) de las empresas encuestadas son negocios familiares.

Figura 3 Problemática que aborda la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

1.5 Estado del conocimiento

El estado del conocimiento es un resumen de las publicaciones, investigaciones y demás información bibliográfica que existe actualmente sobre el problema bajo estudio. Asimismo incluye los bienes y servicios que se han creado y las acciones tomadas por diversas instituciones en los últimos años para tratar de resolver la problemática. En este caso se refiere a la situación de las PYMES de comercio al menudeo en México.

1.5.1 Organizaciones internacionales que apoyan a las PYMES

A continuación se mencionan las principales organizaciones que actualmente llevan a cabo o participan en la creación e implementación de diversos programas de apoyo a las pequeñas y medianas empresas a nivel mundial especialmente en países en desarrollo como México:

- ❖ Fundación para el Desarrollo Sostenible (FUNDES).
- ❖ El Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- ❖ La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés).
- ❖ Organización Mundial del Comercio (OMC).
- ❖ El Banco Mundial (BM).
- ❖ La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
- ❖ La Cámara de Comercio Internacional (ICC, por sus siglas en inglés).
- ❖ Centro de Comercio Internacional (ITC, por sus siglas en inglés). Es la agencia conjunta de la OMC y la UNCTAD.
- ❖ International Council for Small Business (ICSB).

1.5.2 Programas apoyados por instituciones públicas

Por otro lado existen programas de los gobiernos estatales y federal, que pretenden impulsar el crecimiento económico a través de la creación y fortalecimiento de las PYMES. Esto se debe a los objetivos establecidos en el “**Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012**”. Específicamente el objetivo sexto de dicho documento es promover la creación, desarrollo y consolidación de las micro, pequeñas y medianas empresas. Y para lograrlo propone las siguientes estrategias:

1. Favorecer el aumento de la productividad de las MPYMES e incrementar el desarrollo de productos acorde con sus necesidades. Para lograr esto el gobierno federal dará atención mediante cinco

estrategias: financiamiento, comercialización, capacitación y consultoría, gestión e innovación y desarrollo tecnológico. También apoyará el desarrollo de proyectos productivos y empresas sociales. Y fomentará el aumento gradual en la escala de operación de estas empresas.

2. Consolidar los esquemas de apoyo a las MPYMES en una sola instancia (la Secretaría de Economía).
3. Impulsar el desarrollo de proveedores, elevando el porcentaje de integración de los insumos nacionales en los productos elaborados en México.
4. Revisar y ajustar los programas actuales de apoyo para que permitan lograr un escalamiento de la producción hacia manufacturas y servicios de alto valor agregado. Para ello el gobierno proporcionará servicios conducentes a mayor capacitación y habilidad administrativa, y programas de asesoría y consultoría que faciliten la expansión de las empresas, la adopción de nuevas prácticas de producción y de las tecnologías más avanzadas.

Cabe destacar que los objetivos del presente proyecto de investigación concuerdan perfectamente con las estrategias y fines del Plan Nacional de Desarrollo mencionados anteriormente.

Como resultado del objetivo sexto del Plan Nacional de Desarrollo, las siguientes instituciones públicas han tomado diversas acciones al respecto:

Secretaría Economía (SE). En apoyo a los objetivos del “Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012”, la SE estableció su “**Programa Sectorial de Economía 2007-2012**” que cuenta con cuatro ejes principales. El primero de ellos es “Detonar el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas” en México. En dicho programa se establecen todos los lineamientos que rigen las acciones tomadas por la SE, orientadas al desarrollo y fortalecimiento de las PYMES.

Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Fondo PYME). Este es un instrumento controlado por la SE que busca apoyar a las empresas de menor tamaño y a los emprendedores con el propósito de promover el desarrollo económico nacional, a través del otorgamiento de apoyos de carácter temporal a programas y proyectos que fomenten la creación, desarrollo, consolidación, viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad de las micro, pequeñas y medianas empresas.

Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa. Es un organismo controlado por la SE que lleva a cabo varios proyectos de impulso a las PYMES, como por ejemplo:

- ✓ El “Programa Nacional de Emprendedores” que tiene como objetivo promover e impulsar en los mexicanos la cultura y desarrollo empresarial que resulten en la creación de más y mejores micro y pequeñas empresas a través de la “Red Nacional de Incubadoras”.
- ✓ El proyecto denominado "Programa de Consultores PYME con Metodología JICA". Cuyo objetivo es formar 500 consultores especialistas a nivel nacional con la metodología de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), con apoyo del Fondo PYME y la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX).

Observatorio PYME. Es un organismo formado durante el año 2002 por la SE junto con el Banco Interamericano de Desarrollo, la Universidad de Bologna en Argentina y el INEGI al levantar una encuesta que agrupa un panel de mil pequeñas y medianas empresas mexicanas de los sectores manufacturas, comercio y servicios. Los resultados de la encuesta al provenir de una muestra estadísticamente significativa pueden ser expandidos posteriormente para el total de PYMES del país, permitiendo obtener información oportuna y de calidad sobre su situación actual. El objetivo del Observatorio PYME es la generación de datos cuantitativos y cualitativos sobre el desempeño de las pequeñas y medianas empresas en México.

Asimismo, el Observatorio PYME es importante para:

- ✓ Hacer evaluaciones del impacto de los instrumentos, acciones y programas del Gobierno Federal.
- ✓ Dar seguimiento al Plan Nacional de Desarrollo, así como al Programa de Desarrollo Empresarial.
- ✓ Apoyar el diseño de los programas e instrumentos de fomento empresarial con base en las necesidades de las empresas.

El **Programa de Capacitación y Modernización Empresarial (PROMODE)**. Es un programa promovido por la Secretaría de Economía a través de sus Centros de Desarrollo Empresarial, con el fin de apoyar a empresarios, productores o comerciantes que deseen mejorar cierta área de su negocio o que van a iniciar operaciones. Su misión es elevar el índice de éxito de las micro y pequeñas empresas y su permanencia en el mercado. Cuenta con cursos y materiales didácticos gratuitos que tienen la intención de ser una guía para elevar la competitividad y las utilidades.

La **Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO)**. Es un organismo público con representación en diversos estados de la República. El objetivo general del Programa de Desarrollo Económico 2007-2012 de la Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México es:

“Detonar la actividad económica en general y de manera específica de la micro, pequeña y mediana empresa, impulsando la competitividad y nuevas formas de comercialización... con el propósito de coadyuvar en crear las condiciones para la generación de empleos permanentes y de calidad.” (SEDECO-DF, 2007)

Un ejemplo de las acciones orientadas al fortalecimiento del comercio al menudeo es el “Programa de apoyo integral a empresarios de comercio al detalle” realizado por la SEDECO de Michoacán. Dicho programa incluye: capacitación, consultoría, remozamiento, equipamiento y acceso al financiamiento. Este servicio se le otorga a: tiendas de abarrotes, farmacias, tortillerías, papelerías, entre otros comercios.

El **Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER)**. Es un fideicomiso público paraestatal controlado por la Secretaría de Educación Pública. Tiene normas de certificación de competencias laborales para todos los ramos empresariales, sin embargo específicamente para las PYMES de comercio al menudeo existe una norma cuyo título es “Administración de pequeños establecimientos de comercio al detalle” y cuyas unidades de evaluación son:

- Establecimiento de los procedimientos de operación de la empresa de acuerdo a las metas, recursos disponibles y características del mercado.
- Organización y coordinación de los recursos de la empresa de acuerdo con las metas y programas establecidos.
- Control de las operaciones y recursos de acuerdo con los planes y necesidades de la empresa.
- Dirección de los recursos de la empresa de acuerdo con los planes establecidos.

Nacional Financiera S.A. (NAFINSA). Denominada como banca de desarrollo, ofrece un servicio llamado “Crédito PYME”, el cual permite a las PYMES obtener recursos para capital de trabajo o adquisición de activos fijos. Ofrece condiciones preferenciales en requisitos, tasa y garantías. Este servicio es apoyado por recursos de la Secretaría de Economía, correspondientes entre otros al Fondo Pyme.

Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT). Ofrece financiamiento y asesoría especialmente diseñados para PYMES mexicanas que deseen exportar sus productos. También participa en diferentes fondos de inversión de capital de riesgo que están orientados a apoyar primordialmente a la pequeña y mediana empresa mexicana que cuenten con proyectos viables. Además, BANCOMEXT en colaboración con el Centro de Comercio Internacional (ITC) que es la agencia conjunta de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), ponen a disposición de las PYMES exportadoras mexicanas el sistema de auto-diagnóstico denominado “The Export Fitness Checker”, a través del cual, el exportador podrá determinar su nivel de preparación en ocho ámbitos de gestión, que van desde la estrategia de exportación hasta los campos de comercialización, producción, y distribución. Este sistema está disponible a través de la página web de BANCOMEXT.

Cámara Nacional de Comercio Servicios y Turismo (CANACO-SERVYTUR). Es un organismo privado, orientado hacia las empresas de comercio, servicios y turismo, que brinda ciertos servicios y beneficios a sus afiliados y tiene oficinas en las principales ciudades del país. Actualmente la CANACO del Distrito Federal lleva a cabo en colaboración con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) un proyecto denominado “Incubadora de empresas CANACO”. A través de este proyecto se ofrecen servicios integrales a las PYMES tales como asesoría legal, formación empresarial, vinculación con fondos de fomento y financiamiento e infraestructura física.

1.5.3 Soluciones mediante software

Generalmente los comercios utilizan los “Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales” (ERP, por sus siglas en inglés). Estos son sistemas computacionales que permiten el almacenamiento, uso y distribución de información para la planeación y control de diversas funciones empresariales, entre las que se encuentran: Manufactura, Marketing, Ventas, Finanzas, Comunicación con Clientes, Proveedores, Inventarios, entre otras.

A continuación se enlistan los principales sistemas ERP comercializados y utilizados a nivel mundial. Varias de las firmas que los distribuyen tienen también paquetes específicos para empresas de giros específicos como restaurantes, hoteles, o comercios al detalle.

- Intelisis ERP
- Power Dashboard
- Microsoft Dynamics Retail Management System
- BusinessAdmin
- Aspel SAE
- SAP Business One, All in One
- Openbravo
- Infor ERP Baan, Infor ERP LN
- QAD Enterprise Applications 2007
- Solgenia Se7en / Genial Box

1.5.4 Programas académicos

En este apartado se describen brevemente algunos cursos que están siendo impartidos por diversas instituciones educativas del país, con la finalidad de impulsar la competitividad de las PYMES en México.

- Título del curso: **Especialidad en administración de las pequeñas empresas.**

Institución que lo imparte: Univer.

Ubicación: Zapopan, Jalisco. Duración: 1 año.

- Título del curso: **Especialidad en dirección comercial de PYMES.**

Institución que lo imparte: Universidad Personal y Asociación Nacional de Centros de Educación a Distancia.

Ubicación: A distancia. Duración: 300 horas.

- Título del curso: **Formación dirigida a directivos de PYMES.**

Institución que lo imparte: Grupo CETEC.

Ubicación: Puebla, Puebla. Duración: 30 horas.

- Título del curso: **Diplomado en administración para PYMES.**

Institución que lo imparte: Universidad de las Américas Puebla.

Ubicación: A distancia. Duración: 6 meses.

- Título del curso: **Maestría en administración de pequeñas y medianas empresas.**

Institución que lo imparte: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Ubicación: Puebla, Puebla. Duración: 2 años.

1.5.5 Publicaciones impresas

Los siguientes diarios científicos ofrecen información de investigaciones realizadas en diversas universidades y empresas de todo el mundo, sobre la problemática de las PYMES y el sector de comercio al detalle. Debajo de cada título se incluye la dirección de su sitio de internet. El acceso a la información requiere del pago de una suscripción.

- **International Small Business Journal.**

<http://isb.sagepub.com/>

- **Journal of Small Business Management.**

<http://www.blackwellpublishing.com/journal.asp?ref=0047-2778&site=1>

- **The Journal of Business and Retail Management Research.**

<http://www.jbrmr.com/>

- **International Journal of Retail and Distribution.**

<http://info.emeraldinsight.com/products/journals/journals.htm?PHPSESSID=rahrq54eelepfbhkskksloa6n2&id=ijrdm>

Por otra parte, existe una vasta variedad de libros relativos a la problemática bajo estudio. Sin embargo la mayor parte de dicha bibliografía se encuentra en inglés y solo puede ser adquirida mediante internet o librerías especializadas. Desafortunadamente existen pocas publicaciones en español y disponibles en México. A continuación se enuncian los más relevantes de acuerdo al criterio del investigador:

- **“Análisis económico y laboral del sector comercio”.**

Autor: CONOCER. Año: 2000 Editorial: Limusa.

- **“La gestión moderna del comercio minorista: el enfoque práctico de las tiendas de éxito”.**

Autor: Juan Carlos Burruezo García. Año: 2003.

Editorial: Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing (ESIC).

- **“Fundamentos de administración de inventarios”.**

Autor: Max Muller. Año: 2005. Editorial: Norma.

- **“Administración de pequeñas y medianas empresas. Estrategias de crecimiento”.**

Autor: Salvador Mercado H. Año: 2004 Editorial: Pac.

- **“Manual operativo para PYMES”.**

Autor: Jonathan Ceballos M. Año: 2007 Editorial: ISEF.

- **“PYMES Modernización tecnológica o quiebra”.**

Autor: Xavier Ángeles Hdez. Año: 2007. Editorial: ISEF.

- **“Administración de almacenes y control de inventarios”.**

Autor: Víctor E. Molina Aznar. Año: 2007. Editorial: ISEF.

- **“Las PYMES. Principales causas de fracaso y cómo combatirlas”.**

Autor: Héctor Debenardo. Año: 2008. Editorial: ISEF.

1.5.6 Publicaciones digitales

En este apartado se mencionan algunos sitios de internet que proporcionan información relativa a la situación y problemática de las PYMES de comercio minorista en México.

- Sitio web del “Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa” (FONDO PYME).

<http://www.fondopyme.gob.mx/>

- Sitio web “Ideas para PYMES.com” con información sobre: franquicias, recomendaciones para emprender negocios, mercadotecnia, administración, finanzas, etc.

<http://www.ideasparaPYMES.com/>

- Revista “Al comercio y al detalle”. Publica artículos relacionados con el sector del comercio detallista en México.

<http://www.alcomercioyaldetalle.com/index.html>

- Revista “Al detalle”. Publica artículos relacionados con el sector del comercio detallista en México.

<http://aldetalle.com.mx/index.php>

- Sitio web “Contacto PYME” auspiciado por la Secretaría de Economía. Ofrece información sobre programas, noticias, eventos, trámites y guías para iniciar y operar cualquier negocio.

<http://www.economia.gob.mx/?P=7000>

- Sitio web “100 mejoras tecnológicas inmediatas para PYMES”. Contienen documentación de la realización y resultados obtenidos de un estudio realizado por la Facultad de Ingeniería de la UNAM y la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) con patrocinio de la Secretaría de Economía.

<http://www.pyme.gob.mx/cpyme/mejorasPYMES/default.asp>

- “CapaciNet” forma parte del portal e-México. Ofrece 250 cursos audiovisuales gratuitos entre los cuales destacan cursos de apoyo al trabajo, la economía, la oficina, la microempresa y los proyectos productivos.

http://www.capacinet.gob.mx/wb2/eMex/eMex_Capacinet

- Portal electrónico “La Red PYME”. Espacio de diálogo y debate para que los actores interesados en políticas públicas que promueven la competitividad de las PYMES puedan conjuntar esfuerzos, crear sinergias, generar instrumentos efectivos y difundir prácticas exitosas.

<http://www.laredpyme.org/>

- Sitio web “PYME”. Contiene una amplia variedad de información especializada en PYMES. Desde un directorio de PYMES, cursos, consultoría, revista, artículos, libros, anuncios, ligas de interés, etc.

<http://pyme.com.mx/index.php>

1.6 Hipótesis

Como resultado del conocimiento de la problemática obtenido a través de la investigación cualitativa descrita anteriormente se diseñó una propuesta de solución la cual parte de la siguiente hipótesis o supuesto:

“Considerando la importancia que revisten las pequeñas y medianas empresas en la economía nacional, y en particular el sector de comercio al menudeo, así como sus características de operación, **el investigador supone** que el desarrollo e implementación de un sistema que permita hacer más eficiente el proceso de control de inventario en tales empresas, aumentaría su competitividad y probabilidades de supervivencia”.

Los beneficios que se esperan obtener de tal sistema son:

1. Reducción del número de ocasiones en que se agotan las existencias de uno o más productos.
2. Reducción del volumen de productos que se deben desechar por caducidad u obsolescencia.
3. Reducción de los costos que están en función del número de pedidos.
4. Incremento en la disponibilidad de existencias de los productos que los clientes desean en los momentos en que los necesitan.
5. Incremento en la satisfacción del cliente.

El nombre de dicho sistema es “Sistema de Apoyo para Decisiones de Reabastecimiento en Empresas de Comercio Minorista (SADRECM)”.

1.7 Alcance, limitaciones y usuarios objetivo

Debido a todos los puntos explicados en el análisis de la problemática, esta investigación se enfoca únicamente en el proceso de reabastecimiento de inventarios en PYMES de comercio al menudeo, el cual funciona alrededor de dos tipos de decisiones: 1) Cuándo se deben pedir más unidades de cada producto (momentos de pedido) y 2) cuánto se debe pedir de cada producto cada vez que se reabastece (cantidades de pedido).

En la práctica las empresas sobre todo las pequeñas deciden las cantidades que comprarán basándose principalmente en su experiencia de manera muy subjetiva. Consideran muchos factores tales como los periodos de caducidad u obsolescencia, los precios de compra, las ventas esperadas, la disponibilidad de productos por parte de los proveedores, el tipo de pago, etc. Estos factores son diferentes para cada negocio, varían frecuentemente y muchos de ellos son externos a la empresa misma, por ello es muy difícil llevar un seguimiento de todos ellos.

El SADRECM propone una forma simplificada pero efectiva de tomar decisiones de compra considerando únicamente elementos internos de la empresa, tales como los costos de cada pedido, los costos de mano de obra, las pérdidas por sobrantes y por escasez, el presupuesto disponible, el nivel de servicio deseado, el espacio disponible y los pronósticos de ventas.

Para productos con ventas estacionales el método de pronósticos empleado por el SADRECM requiere de las ventas históricas de dos años como mínimo. Entre más años se tengan, el sistema podrá detectar mejor los patrones de ventas estacionales (si estos existen), generando mejores pronósticos. Desafortunadamente ningún método de pronóstico puede asegurar mucha precisión cuando la situación económica del país o incluso del mundo varía drásticamente lo cual afecta el comportamiento del consumidor, rompiendo con los patrones usuales de las ventas en años anteriores. Pero aún así el SADRECM ajusta sus pronósticos a los niveles promedio de ventas de los meses más recientes generando siempre pronósticos muy cercanos a los reales.

El sistema propuesto se diseñó de acuerdo a las características de los siguientes sectores comerciales:

- Comercio al por menor de alimentos. (4611)¹
- Comercio al por menor de ropa y accesorios de vestir. (4632)
- Comercio al por menor de artículos de papelería, libros y periódicos. (4653)
- Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios. (467)
- Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud (464).
- Comercio al por menor de tiendas de autoservicio (4621).

Los ramos anteriores fueron seleccionados debido a que los resultados del censo económico del 2004 realizado por el INEGI, revelaron que estos son los más importantes en cuanto a número de empresas y personal ocupado en el país (INEGI, 2004).

La mayoría de estos negocios tienen ciertas características en común que son a las que el SADRECM se debe adaptar. Algunas de estas características son: manejo de una gran cantidad de productos, muchos de ellos con ventas de acuerdo a la temporada del año, la necesidad de hacer uso eficiente del espacio, agilizar y simplificar las decisiones de reabastecimiento, disminuir los costos de inventarios, realización de pedidos a una gran cantidad de proveedores, etc.

¹ Los números entre paréntesis representan la clave del sector dentro del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN, 2002). En documento del SCIAN se especifica qué tipo de productos se comercializan en cada sector.

2 MARCO TEORICO

2.1 Definición de sistema

Un **sistema** es un conjunto de elementos organizados e interdependientes que trabajan juntos para lograr un objetivo en común. Los sistemas pueden ser muy grandes o muy pequeños, con elementos tangibles o intangibles. Por ejemplo, “Ford Motor Company” es un sistema muy grande que consta de elementos tangibles (edificios, maquinaria, personal, etc.) e intangibles (información, procesos, software, etc.) cuya meta es maximizar las utilidades que se pueden ganar mediante la producción de vehículos de calidad.

El “Sistema de Apoyo para Decisiones de Reabastecimiento en Empresas de Comercio Minorista” (SADRECM) consiste de elementos tangibles como lo son el hardware que se usará y los operarios que intervienen en el sistema, y también elementos intangibles como son el método de trabajo, el software, los datos, etc.

2.2 Conceptos del control de inventarios

Se entiende al **inventario** como la cantidad de unidades o el volumen que se tiene almacenado de uno o varios productos para su posterior venta o utilización. Un **ciclo de inventario** es el tiempo que transcurre entre un reabastecimiento del inventario y el siguiente. El SADRECM contribuye a llevar el control del inventario en negocios de comercio minorista. Estos negocios generalmente manejan grandes cantidades de una gran variedad de artículos. El SADRECM únicamente se enfoca en facilitar las siguientes decisiones:

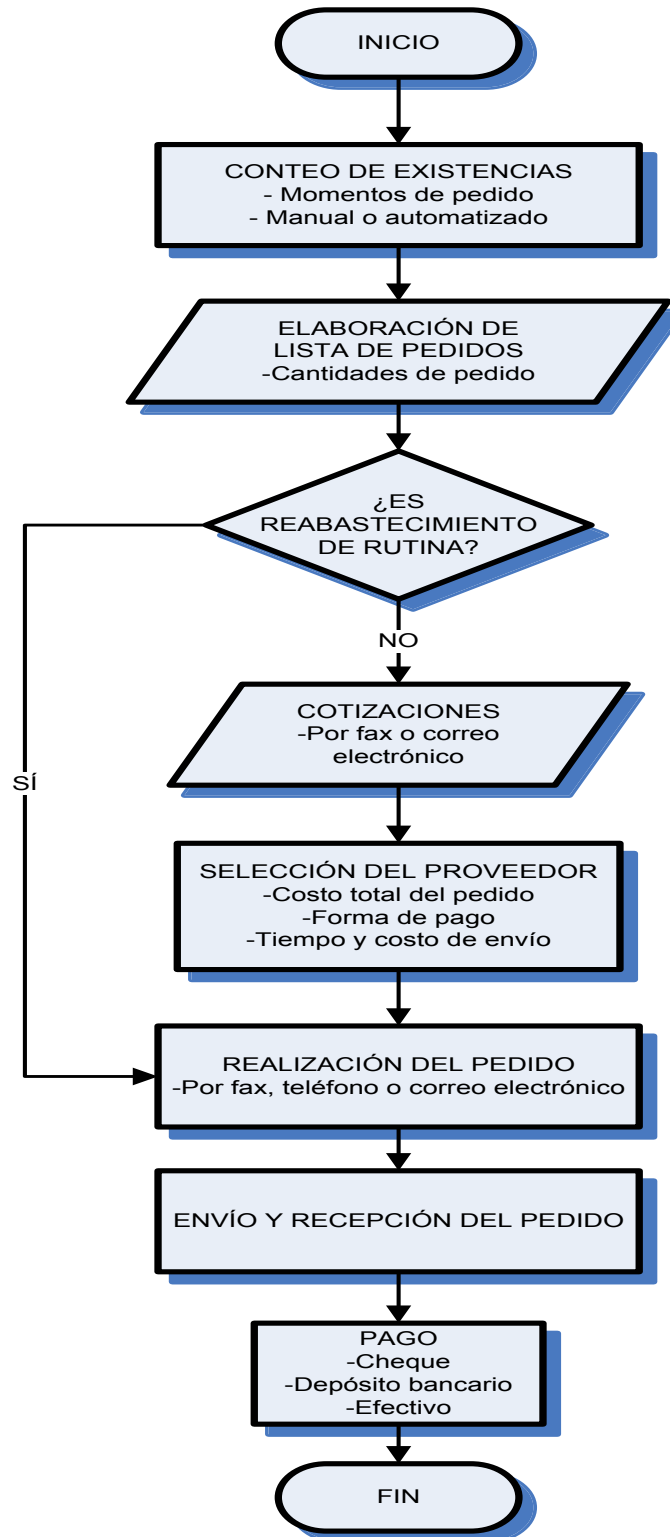
- Cuándo se debe reabastecer el inventario de cada producto (**momentos de pedido**).
- Cuántas unidades se debe pedir de cada producto al momento de reabastecer (**cantidades de pedido**).

Estas dos decisiones son parte del proceso de reabastecimiento que se presenta a continuación.

2.2.1 Proceso de reabastecimiento

El proceso de reabastecimiento de inventarios generalmente utilizado en la mayoría de las empresas mexicanas de comercio al menudeo es el que se muestra en la figura 4.

Figura 1 Proceso de reabastecimiento comúnmente empleado en las empresas de comercio minorista en México.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 Métodos comunes de control de inventarios

A continuación se presenta una breve descripción de los métodos generalmente usados para determinar los momentos de pedido:

Métodos de periodo único: Son métodos que determinan las cantidades de pedido para minimizar los costos esperados de productos que solo se pueden vender durante un ciclo de inventario, es decir, cada vez que se reabastezca el inventario los artículos que se tenían del ciclo anterior deberán ser desechados. Algunos ejemplos de estos artículos son las frutas, las verduras, las carnes, los lácteos, las revistas, periódicos, calendarios, etc. Estos productos son catalogados como altamente perecederos.

Métodos de varios periodos: Permiten calcular los momentos para reabastecer el inventario de cada producto así como las cantidades que se deben pedir cada uno, con el fin de minimizar los costos totales de inventario. Estos se dividen a su vez en dos clases de métodos:

- **Métodos de revisión continua:** En estos métodos se establece un nivel mínimo y un nivel máximo de inventario. Cuando un producto llega al nivel mínimo se hace un pedido por la cantidad necesaria para llegar al nivel máximo. Estos métodos requieren que constantemente se revisen los niveles de inventario de cada artículo para saber cuándo uno o varios productos lleguen a su nivel mínimo y se haga un pedido de reabastecimiento. Esto implica que nunca se sabe en qué momento se va a reabastecer cada producto, además si se tienen muchos artículos se necesita la asistencia de un sistema de cómputo que permita conocer los niveles de inventario en cada momento del tiempo ya que de no ser así se tendría que contar manualmente cada producto lo cual requiere demasiado tiempo.
- **Métodos de revisión periódica:** Son métodos en los cuales solo se revisan los niveles de inventario cada determinado tiempo y se piden las unidades necesarias para llegar a un nivel máximo. Esto permite programar el reabastecimiento de cada producto. Por ejemplo, se puede programar el reabastecimiento de una línea de productos mensualmente, entonces cada mes se revisarán los niveles de inventario de estos y se pedirán las cantidades necesarias de cada uno para llegar a sus puntos máximos de existencias. Este es el método más empleado en el sector comercio.

El SADRECM emplea un método de revisión periódica, ya que generalmente en el comercio minorista los proveedores visitan o llaman a la empresa cada determinado tiempo para tomar pedidos de reabastecimiento. Además permite saber con antelación qué días se deben reabastecer qué productos y evita confusiones, reduce el número de pedidos y no requiere revisar todos los días los niveles de inventario para saber qué productos se deben reabastecer.

2.2.3 Costos de inventario

A continuación se expone una clasificación de todos los costos relevantes de un sistema de control de inventario:

1. Los **costos de hacer pedidos** para reabastecer el inventario abarcan:
 - a. Preparar las especificaciones de los artículos que serán comprados.
 - b. Localizar e identificar proveedores potenciales y solicitar cotizaciones.
 - c. Evaluar cotizaciones y seleccionar proveedores.
 - d. Negociar precios.
 - e. Preparar órdenes de compra.
 - f. Enviar o transmitir órdenes de compra a los proveedores.
 - g. Dar seguimiento para asegurar que las órdenes de compra son recibidas y procesadas por los proveedores.

2. Los **costos de recepción e inspección** abarcan:
 - a. Transporte, envío y recolección de mercancía.
 - b. Preparación y manejo de registros, recibos y otros documentos.
 - c. Examinar paquetes para encontrar posibles daños en la mercancía recibida.
 - d. Desempacar artículos.
 - e. Contar o pesar artículos para asegurarse de que se entregaron las cantidades correctas.
 - f. Tomar muestras y enviarlas a los encargados de realizarles inspecciones y pruebas.
 - g. Inspección y prueba de artículos para asegurar que cumplen con las especificaciones de compra.
 - h. Transferir artículos al área de almacenamiento.

3. Los **costos de mantener o llevar inventario** abarcan:
 - a. Intereses sobre el dinero invertido en la compra de la mercancía.
 - b. Costo de oportunidad del capital invertido en mercancía, almacenes y otras partes del sistema de inventario.
 - c. Impuestos y seguros.
 - d. Movimiento de artículos dentro y fuera del inventario y mantener registros de los movimientos.
 - e. Robos.

- f. Proveer sistemas de seguridad para proteger el inventario.
 - g. Rupturas, daños y deterioro de la mercancía.
 - h. Obsolescencia de partes y desecho de artículos caducos.
 - i. Depreciación.
 - j. Espacio de almacenamiento e instalaciones (el tamaño está determinado usualmente por el inventario máximo y no el promedio).
 - k. Mantener ambientes controlados de humedad, temperatura, polvo, etc.
 - l. Tareas administrativas: personal de supervisión de almacenes, realización de conteo físico de inventario, verificación y corrección de registros, etc.
4. Los **costos de la falta de existencias** abarcan:
- a. Ventas y utilidades perdidas.
 - b. Insatisfacción del cliente y mala voluntad, pérdida de clientela.
 - c. Multas por entrega tardía o pedidos no entregados.
 - d. Expedición de órdenes para reabastecer el inventario agotado.
5. Los **costos de la mercancía comprada** (pueden variar dependiendo del volumen del pedido).

Desafortunadamente los sistemas cuantitativos de control de inventarios propuestos en la gran mayoría de los textos solo consideran los costos de hacer pedidos y mantener inventarios, limitando seriamente su aplicación en empresas en las cuales esos factores tienen poca o ninguna importancia y en cambio son otros rubros los que deben ser considerados, por ejemplo, las ventas esperadas, el espacio de almacenamiento, los costos de falta de existencias, etc.

2.2.4 Métodos de pronóstico

Los métodos de pronósticos sirven para predecir valores futuros de variables. Generalmente se emplean en los negocios para ayudar a los administradores a tomar decisiones y mejorar sus planes. Existen métodos cualitativos que se basan en la experiencia y el juicio subjetivo de las personas. Otros métodos son cuantitativos, es decir que implican el estudio de datos históricos para buscar los patrones que puedan usarse de manera eficaz para producir pronósticos sobre el comportamiento futuro de una variable.

Debido a lo anterior, es importante señalar los dos tipos principales de métodos cuantitativos:

1. **Causales:** Estos métodos pretenden pronosticar el valor futuro de una variable determinando la relación que ésta tiene con otra variable que influye sobre ella. El valor de la variable independiente

determinará el valor de la dependiente. La variable dependiente siempre será una y es el parámetro que se desea pronosticar, pero pueden haber muchas variables independientes que son las que determinan el valor de la dependiente.

2. De extrapolación: Se utilizan para pronosticar valores futuros de una serie de tiempo a partir de valores pasados de la misma. Son modelos deterministas, es decir que no hacen referencia a las fuentes o naturaleza de la aleatoriedad subyacente en la serie de tiempo. Estos modelos no toman en cuenta qué ocasionó los datos anteriores, simplemente suponen que los patrones y tendencias anteriores continuarán en el futuro.

El SADRECM utiliza un método cuantitativo de extrapolación para pronosticar las ventas futuras de cada producto a partir de sus ventas históricas. Esto significa que el modelo de pronóstico identifica patrones de comportamiento en la serie de tiempo de las ventas mensuales y los extrapola para obtener las ventas esperadas para el siguiente mes.

El método de pronóstico usado por el SADRECM es una combinación de dos métodos: la “Suavización Exponencial Simple de Tasa de Respuesta Adaptable” (*ARRSES*, por sus nombre en inglés: Adaptive-Response-Rate Single Exponential Smoothing) y el método de “Ajuste Estacional” comúnmente usado como parte del método de Descomposición de series de tiempo.

ARRSES es una modificación del método de Suavización Exponencial Simple (*SES*) (Véase el apéndice 2) sin embargo tiene la ventaja de que a diferencia la *SES* no se requiere elegir un valor de α , ya que α cambia automáticamente en cada periodo a la vez que se adapta constantemente a los cambios en los patrones de comportamiento de la serie de tiempo. Este es un rasgo atractivo ya que es un método de bajo costo, que permite pronosticar a corto plazo, sus cálculos son sencillos y no requiere un conocimiento muy sofisticado de la técnica. Esto lo hace un método muy recurrido para situaciones en que se requiere hacer predicciones frecuentes de muchos artículos.

Sin embargo dado que se trata de una variación del modelo de *SES* supone que la serie de tiempo presenta escasa tendencia o estacionalidad (véase el apéndice 1), es por esto que dicho modelo se encuentra complementado por el “Método de Ajuste Estacional” (*MAE*) comúnmente empleado en la descomposición de series de tiempo. El *MAE* también llamado “desestacionalización” de series de tiempo, consiste en eliminar los efectos de la estacionalidad en los datos sin procesar antes de aplicar el método de pronóstico, después se aplica el método de pronóstico a los datos “desestacionalizados” y finalmente los pronósticos obtenidos se “reestacionalizan” para obtener predicciones exactas.

En resumen el proceso de pronóstico consta de los siguientes pasos:

1. Se “desestacionalizan” los datos sin procesar para eliminar los efectos de la estacionalidad de la variable a pronosticar.
2. Se aplica el modelo de pronóstico, en este caso el *ARRSES* a los datos “desestacionalizados” para producir predicciones intermedias.

- Finalmente se “estacionalizan” de nuevo las previsiones intermedias para producir las previsiones reales.

Es muy importante señalar que la técnica ARRSES no requiere necesariamente de datos históricos, sin embargo el MAE sí. En los apéndices 3 y 4 se proporciona una explicación de las dos técnicas respectivamente y en el apéndice 5 se muestra un ejemplo de su funcionamiento conjunto. En el apéndice 6 se exponen los principales indicadores de precisión de los pronósticos para evaluar distintos métodos de pronóstico.

2.2.5 Periodos, temporadas y cantidades máximas de almacenamiento

En el SADRECM se utilizan dos unidades de medición del tiempo: las temporadas y los periodos, cada una tiene un propósito diferente.

Los **periodos** son simplemente un lapso de tiempo que corresponde a un mes de un año. Ejemplos de periodos pueden ser: marzo de 2005, junio de 2007, diciembre de 1998, etc. Las ventas de cada producto se almacenan dentro de la base de datos en dos tablas, una contiene las ventas por días y la otra contiene las ventas por periodos. La razón de almacenar las ventas por periodos es simplemente porque el método de pronóstico que se emplea calcula las ventas esperadas por mes. Y la razón de almacenar también las ventas por día es porque así es como se van ingresando al sistema, y esto permite que en cualquier momento se puedan revisar las tendencias o comportamiento de las ventas de cualquier producto ya sea por días o por meses.

Por otra parte, las **temporadas** son lapsos de tiempo más pequeños en que se divide cada periodo y están definidas por una fecha de inicio y una de fin, siempre dentro del mismo mes y año. Estas son establecidas por los directivos de la empresa según le convengan.

Las temporadas tienen la finalidad de establecer las cantidades máximas de cada producto que se pueden tener en inventario en el negocio. A dichas cantidades se les llama “**Cantidades Máximas de Almacenamiento**” ó **CMA’s**. Esto significa que las temporadas sirven para determinar cuándo se cambiarán las CMA’s, lo cual suele suceder en temporadas del año en que las ventas de ciertos productos aumentan o disminuyen y por lo tanto se les asigna mayor o menor espacio en inventario respectivamente, y esto puede afectar el espacio que se le asigna al resto de los productos aumentando o disminuyendo sus CMA’s. La tabla 2 muestra cómo para una temporada existe una lista de CMA’s y para otra temporada dentro del mismo mes, puede cambiar.

Tabla 1 Ejemplo de temporadas con sus respectivas cantidades máximas de almacenamiento (CMA’s).

PRODUCTOS	TEMPORADA 1	TEMPORADA 2
	01/Diciembre/2007 a 14/Diciembre/2007	15/Diciembre/2007 a 31/Diciembre/2007
Leche	200 piezas	150 piezas
Huevos	350 piezas	230 piezas
Pan	300 piezas	500 piezas
Refrescos	100 piezas	200 piezas

Fuente: Elaboración propia.

Las cantidades que se muestran en las columnas de temporada 1 y temporada 2 son las CMA's para cada producto y como probablemente a finales de diciembre se venden más panes y refrescos entonces las CMA's aumentan para esos productos en la temporada 2 que abarca del 15 al 31 de diciembre pero como no hay suficiente espacio para tener la misma cantidad de todos los productos se le tuvo que quitar espacio en inventario a la leche y los huevos y por lo tanto disminuyeron sus CMA's.

Es muy importante remarcar que las CMA's se encuentran en piezas, no en cajas que contienen varias piezas, esto es debido a que las ventas diarias también se registran por piezas y esto permite que la información no se revuelva por el uso de varias unidades de medición.

La asignación de CMA's es un proceso muy importante y está determinado por la experiencia que se tenga en el negocio para saber cuándo se debe aumentar el inventario de unos productos y quitarles espacio a otros. Sin embargo el hecho de tener almacenadas las ventas por mes y por día de cada producto permite un mejor análisis de su comportamiento en cada etapa del año y por lo tanto una mejor planeación de las cantidades máximas de almacenamiento.

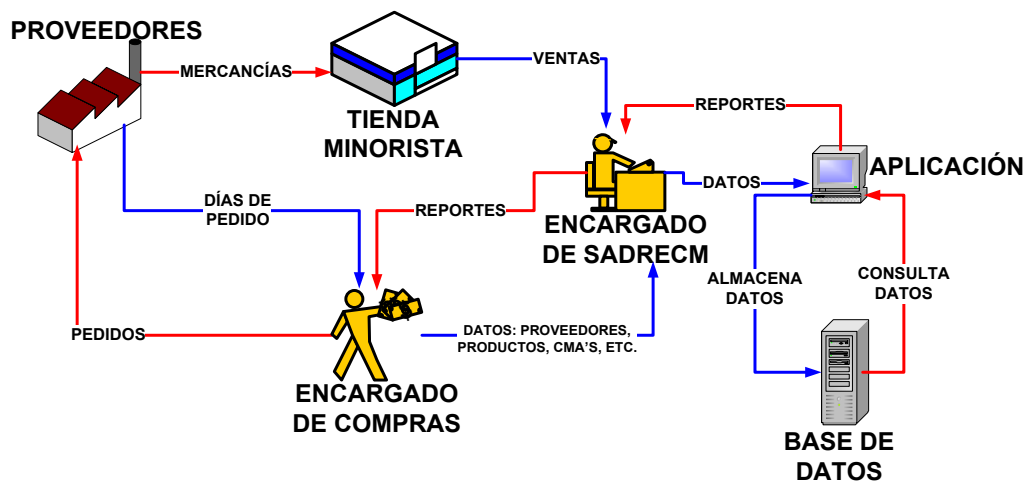
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SADRECM

El SADRECM compone de los siguientes elementos:

1. Equipo de cómputo: Donde se almacenan físicamente los datos, los programas y se procesa la información.
2. Encargado del SADRECM: Personal que se ocupa de ingresar los datos al sistema y generar reportes para la toma de decisiones.
3. Encargado de Compras: Es la persona que le proporciona los datos al encargado del SADRECM. Los datos incluyen información de proveedores, productos, temporadas y cantidades máximas de almacenamiento.
4. Base de datos: Es el software encargado de almacenar y proporcionar acceso a los datos del SADRECM.
5. Aplicación: Se comunica con la base de datos para ingresar y recuperar datos para después procesarlos y generar reportes.
6. Método de trabajo: Es el conjunto de procedimientos que definen la forma en que se interrelacionan y funcionan de forma coordinada todos los elementos del sistema.

La figura 5 muestra los elementos que componen el SADRECM así como la forma en que fluye la información entre ellos. Las flechas azules representan la entrada de información hacia la base de datos, mientras que las rojas representan salida de información desde la base de datos hasta los proveedores.

Figura 1 Funcionamiento general del SADRECM.



Fuente: Elaboración propia.

3.1 Funcionamiento de la aplicación

La explicación del funcionamiento y uso de la aplicación es muy extenso, es por ello que se incluye en el anexo 1 un manual de uso del programa del SADRECM.

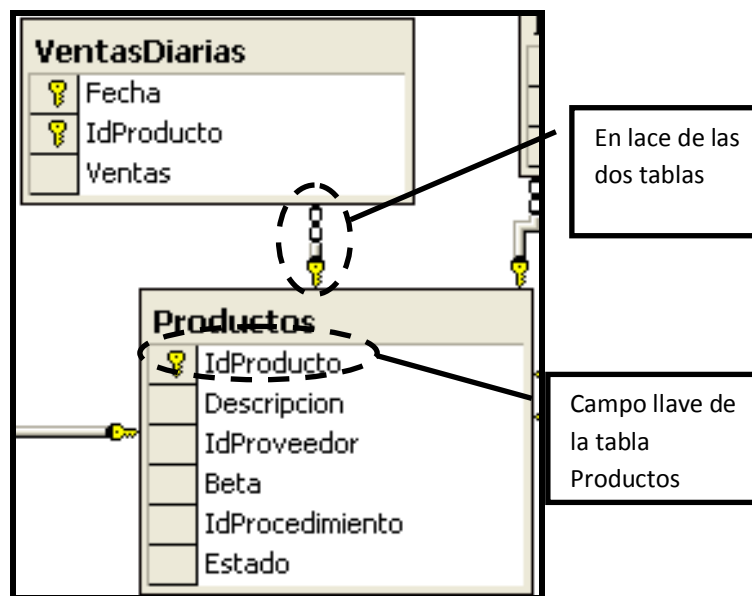
3.2 Estructura de la base de datos

La base de datos está conformada por una serie de tablas en donde se almacenarán los datos históricos necesarios para que el sistema de control de inventarios opere de forma precisa. La figura 39 del anexo 4 muestra las tablas que conforman la base de datos, así como sus campos llave y sus relaciones.

Un campo llave es una columna de una tabla, cuyos datos son irrepetibles y por lo tanto sirven para realizar búsquedas. Por ejemplo, la tabla “Productos” contiene las claves de cada producto, sus descripciones y otros datos de los mismos. El campo llave de esta tabla son las claves de los productos que se encuentran en la columnas “IdProducto”. De tal forma que cuando se haga la búsqueda de un producto se pueda buscar por su clave y solo se encontrará un registro.

De igual manera cuando una tabla tiene dos campos llave, se podrán repetir datos en un mismo campo llave pero no de los dos en un mismo registro. De tal forma que cuando se haga una búsqueda en esa tabla se deberán proporcionar dos datos correspondientes a los dos campos llaves de la tabla. Por ejemplo, la tabla “VentasDiarias” en la cual se almacenan las ventas acumuladas de cada día y cada producto. Tiene dos campos llave: “Fecha” e “IdProducto”, esta tabla puede tener muchos registros de una misma fecha y muchos registros de un mismo producto, pero solo puede haber un registro con la misma fecha y el mismo producto.

Figura 2 Diagrama de las tablas “VentasDiarias” y “Productos”.



Fuente: Elaboración propia.

Las líneas que enlazan dos tablas simbolizan correspondencia entre dos campos llave de esas dos tablas, es decir que los datos que se encuentran en el campo llave de una tabla enlazada deben también encontrarse en la otra tabla que está enlazada. Por ejemplo la tabla “VentasDiarias” está enlazada con la tabla “Productos” por el campo llamado “IdProducto”. Esto significa que todos los datos que se encuentren en la columna “IdProducto” de la tabla “VentasDiarias”, también deben encontrarse en algún registro de la columna “IdProducto” de la tabla “Productos”. De tal forma que si se intenta ingresar las ventas diarias de un producto desconocido, la base de datos no lo permitirá porque su clave (“IdProducto”) no estará dado de alta en la tabla que contiene la lista de productos ingresados al sistema (tabla “Productos”).

3.3 Funciones del personal

3.3.1 Funciones del encargado de compras

La primera responsabilidad del encargado de compras es elaborar en acuerdo con los proveedores un programa que establezca los días de reabastecimiento (momentos de pedido).

La aplicación del SADRECM considera específicamente dos tipos de reabastecimiento que puede seleccionarse para cada proveedor: semanal o mensual. Para el semanal se debe indicar qué días de la semana y cuántas semanas deben transcurrir entre un pedido y el siguiente. En el mensual se debe señalar qué días del mes y cada cuántos meses se debe hacer un pedido. Por ejemplo, si a un proveedor se le hacen pedidos los lunes y viernes de cada semana, le corresponde un tipo de reabastecimiento semana, con días de pedido los lunes y los viernes y tiempo entre pedidos de 1 semana. La tabla 3 muestra un ejemplo de programa de reabastecimiento para una tienda de abarrotes.

Tabla 1 Ejemplo de programa de reabastecimiento para una tienda de abarrotes.

PROVEEDOR	DATOS	PRODUCTOS QUE SURTE	TIPO DE REABASTECIMIENTO	DÍAS DE PEDIDO	TIEMPO ENTRE PEDIDOS
Bimbo	Tel. 922324 Calle Juárez #124	Pan Blanco Donas Medias noches	SEMANAL	Martes	2 semanas
Coca Cola	Tel. 955324 Calle Marte #124	Coca cola 600 ml. Coca cola 2 lt. Sprite 2 lt.	SEMANAL	Martes, Jueves y Sábado	1 semanas
Holanda	Tel. 984423 Díaz Mirón #124	Helado de fresa Helado de chocolate Helado de vainilla	MENSUAL	1 y 15	1 mes

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente el encargado de compras también debe elaborar un diagrama del establecimiento que indique el lugar en donde se encontrará almacenado cada producto o grupo de productos. La figura 38

del anexo 4 muestra un mapa que ilustra la ubicación de distintos grupos de productos en un establecimiento de venta de libros donde estos se agrupan por temas.

Después debe elaborar una lista en donde se establezca el número máximo de unidades que se pueden almacenar de cada producto durante cada temporada del año y debe indicar las fechas de inicio y fin de cada temporada. Estas temporadas y las cantidades máximas se explicaron en el apartado 1.2.4. Para realizar dicha lista se recomienda apoyarse de las ventas en años anteriores. Debe entregar dicha lista así como el programa de reabastecimiento al encargado del SADRECM.

Adicionalmente debe informar al encargado del SADRECM cada vez que un proveedor deje de reabastecer a la empresa o que un producto se deje de vender o cambie de proveedor.

Compras recibirá diariamente dos reportes, el primero es una lista de los proveedores a los cuales corresponde hacer pedidos ese día. El segundo debe contener las ventas esperadas, las cantidades máximas de almacenamiento y las existencias de los productos que se deben pedir ese día. Las cantidades que se pedirán de cada producto se determinan siguiendo los pasos que se presentan a continuación.

3.3.2 Método del SADRECM para calcular cantidades de pedido

1. Si las existencias rebasan las ventas pronosticadas o la cantidad máxima de almacenamiento, no se pedirá nada. Ya que no se debe tener en existencia más de lo que se espera vender o lo que se puede almacenar. En este caso:

$$\text{Cantidad de pedido} = 0$$

2. Si las ventas pronosticadas rebasan la cantidad máxima de almacenamiento, sólo se pedirán las unidades necesarias para alcanzar esta última. Ya que no se debe tener en inventario más del máximo permitido para almacenar. En este caso:

$$\text{Cantidad de pedido} = \text{Cantidad máxima de almacenamiento} - \text{Existencias}$$

3. Si ninguna de las condiciones anteriores se cumple, entonces la cantidad de pedido será igual a las unidades necesarias para que las existencias alcancen las ventas pronosticadas. En este caso:

$$\text{Cantidad de pedido} = \text{Ventas esperadas} - \text{Existencias}$$

3.3.3 Funciones del encargado del SADRECM

La primera responsabilidad que tiene el encargado del SADRECM es ingresar los siguientes datos en el orden en que se enlistan:

1. Datos de los proveedores.
2. Datos de los productos.

3. Datos de las temporadas. Se recomienda ingresar las temporadas para todo un año.
4. Cantidades máximas de almacenamiento para cada temporada ingresada.

Esta información debe ser proporcionada por el encargado de compras mediante el programa de reabastecimiento y la tabla de temporadas con sus respectivas cantidades máximas de almacenamiento (CMA's). Los procedimientos para ingresar, buscar, exportar y modificar dichos datos se encuentran explicados detalladamente en el anexo 1.

La siguiente función que desempeña el encargado del SADRECM es ingresar las ventas diarias, estas deben ser ingresadas cronológicamente ya que una vez que se ingresan las ventas de un día no se podrán ingresar ventas de ningún día anterior al último insertado. Después de ingresar las ventas del último día de cada mes debe visualizar y entregar el reporte de cantidades de pedido al encargado de compras.

Constantemente debe verificar que la información de los productos, proveedores, temporadas y CMA's esté actualizada.

Diariamente debe verificar el reporte de "Pedidos de Hoy", el cual contiene la lista de los proveedores a los cuales se les debe hacer pedido ese día. Dicho reporte debe ser entregado al encargado de compras diariamente.

La última y más compleja responsabilidad del encargado del sistema consiste en la evaluación y corrección de los métodos de pronóstico. Para ello el SADRECM incluye varios reportes y tablas entre los que se encuentran el reporte de indicadores de precisión de los pronósticos, la tabla ARSES y el reporte de control. El proceso para evaluar y corregir el método de pronósticos se encuentra detalladamente explicado en el manual de ayuda del SADRECM en la sección titulada "Proceso de Control".

En el siguiente capítulo se explica el proceso de evaluación del SADRECM a través de un estudio de caso, el cual consiste en el análisis de escenarios para conocer los efectos que tendría la implementación del sistema en una empresa real.

4 ESTUDIO DE CASO

Este capítulo consiste en la evaluación del SADRECM a través del análisis de dos escenarios, empleando para ello información de una empresa verdadera con la finalidad de estimar el desempeño del sistema en una situación real.

4.1 Funcionamiento de la empresa

El SADRECM fue evaluado por medio de información obtenida de una empresa dedicada al comercio de abarrotes en la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río, en el estado de Veracruz, México. La empresa cuenta con más de treinta años de experiencia en el mercado y es líder en la zona, sin embargo desde hace algunos años se ha incrementado su competencia.

Actualmente esta empresa cuenta con ocho tiendas, unas oficinas centrales y una bodega donde se almacenan algunos productos y son distribuidos a todas las sucursales.

La empresa tiene actualmente veintiocho proveedores los cuales le surten cerca de cinco mil productos diferentes. El negocio también representa una importante fuente de empleo ya que da trabajo a casi cien empleados lo cual lo coloca dentro del rango de mediana empresa.

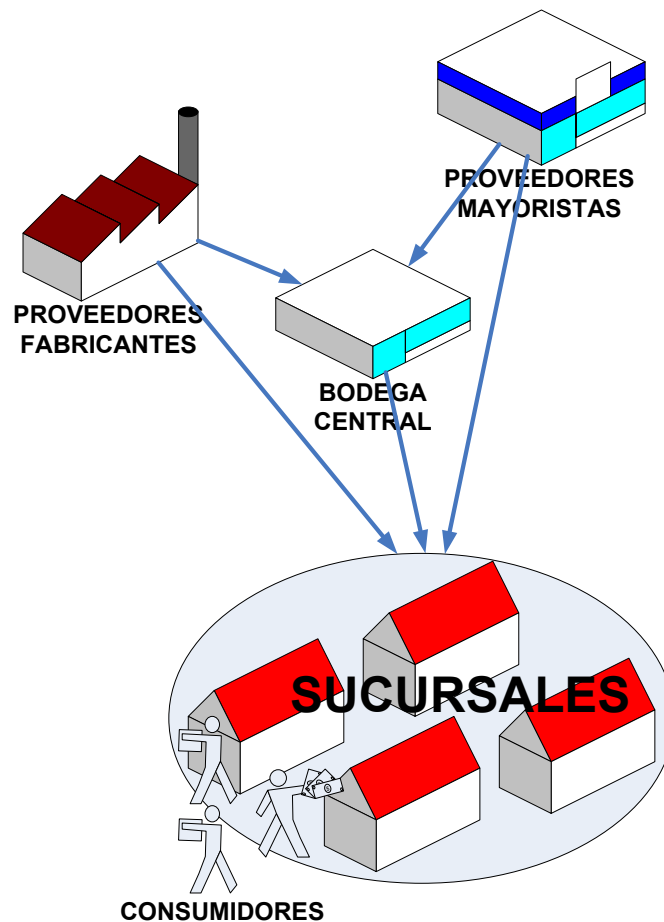
Su principal mercado son individuos y familias de nivel económico bajo a medio ya que las sucursales se encuentran situadas en colonias donde habitan personas de estos estratos sociales. Entre sus productos más vendidos se encuentran: pan, frutas, verduras, carnes, embutidos, productos lácteos, diferentes tipos de bebidas, frituras, golosinas, cigarros y bebidas alcohólicas. Algunos de estos productos diferencian a esta empresa de la competencia ya que posee una diversidad de productos mucho mayor que la mayoría de los comercios minoristas que se encuentran en la misma zona, sin considerar a las grandes empresas de supermercados de autoservicio.

Debido a la gran cantidad de artículos y proveedores que surten a las distintas sucursales y a la bodega, su principal problema radica en llevar un buen control del inventario ya que suelen presentarse problemas de desabasto de productos, caducidad, altos costos de reabastecimiento, exceso de carga de trabajo para el personal y equipo de reparto entre otros.

Cada tienda cuenta con once empleados los cuales se distribuyen de la siguiente forma:

- 3 cajeras.
- 3 empleadas de salchichonería.
- 2 bodegueros.
- 2 gerentes.
- 1 empleado de limpieza.

Figura 1 Flujo de distribución de mercancías de la empresa con la cual se evaluó el SADRECM.



Fuente: Elaboración propia.

Además la bodega central cuenta con ocho empleados los cuales desempeñan las siguientes funciones:

- 3 almacenistas.
- 2 capturistas.
- 2 choferes.
- 1 gerente.

El proceso de reabastecimiento comienza cuando todos los empleados de cada tienda revisan las existencias de todos los productos al final del día. Al hacerlo elaboran una lista de los artículos que según su criterio deben reabastecer. Sin embargo los niveles mínimos de existencias que indican cuando se debe hacer un pedido no están claramente definidos sino que son subjetivos, es decir al criterio del personal. Además las cantidades que se piden de cada producto cada vez que se reabastece son determinadas también de forma subjetiva por el personal de la tienda. Se piden las cantidades de cada producto que se esperan vender tomando como única referencia la experiencia del personal.

De acuerdo con la gerencia, los pedidos de reabastecimiento deberían hacerse antes de que se agotaran las existencias pero debido al método de trabajo (conteo manual diario de las existencias) suele suceder que los empleados pasan por alto algunos productos que deben resurtirse y por eso muchos productos se agotan y algunos duran agotados varios días antes de que los empleados se den cuenta y realicen un pedido.

Posteriormente las listas de pedidos se envían a la bodega. Allí se capturan los pedidos de las ocho tiendas, se revisan las existencias en bodega y se envía lo que se tiene disponible a cada una de las tiendas. Para aquellos artículos que están agotados o que tienen pocas existencias se solicitan cotizaciones a diversos proveedores mayoristas para conocer cuál tiene disponibles los productos que se requieren y cuál ofrece mejores precios. Una vez que se selecciona uno o varios proveedores se les hacen los pedidos y el proveedor los envía generalmente al día siguiente.

Debido a que este proceso se realiza diariamente para surtir las ocho tiendas que se encuentran distribuidas en un área muy amplia, los camiones que reparten los productos de la bodega hacia las tiendas deben realizar al menos un viaje diariamente a cada tienda y en ocasiones son necesarios hasta dos viajes por tienda lo cual genera mucha carga de trabajo para el personal y equipo de reparto y se refleja en altos costos de mano de obra y por mantenimiento del equipo para la empresa.

Para el caso de los productos que son resurtidos por los proveedores directamente a cada tienda o a la bodega, el proceso es similar solo que la empresa no absorbe ningún costo de envío. Realmente el único costo en estos casos es el tiempo que le dedica el personal a realizar el conteo de los productos y enviar los documentos correspondientes a las oficinas para el respectivo pago de los productos surtidos.

Con respecto a las mermas, es importante señalar que la gran mayoría de los proveedores reponen los productos que están cerca de su fecha de caducidad por productos nuevos. Algunos productos incluso son repuestos después de su fecha de caducidad. Este proceso en la mayoría de los casos no tiene ningún costo para la empresa y en otros solo debe pagar hasta el 50% del costo de los productos repuestos. Los únicos productos que deben desecharse son las frutas y verduras no enlatadas, algunos productos lácteos y cárnicos.

El presupuesto establecido por la gerencia para la compra de productos varía entre 4.5 y 6.5 millones de pesos mensuales. Y sus ingresos oscilan regularmente alrededor de 6 millones de pesos mensuales. Los datos precisos del año 2006 se muestran en la tabla 26 del anexo 3.

Debido a los puntos mencionados anteriormente este es un escenario propicio para el uso del “Sistema de Apoyo para Decisiones de Reabastecimiento en Empresas de Comercio Minorista”. Entre los beneficios que se espera obtener con la implementación del sistema se encuentran la reducción de los costos de reabastecimiento, simplificar el proceso de reparto de mercancías, mejorar la distribución del espacio de tienda e incrementar la disponibilidad de existencias de la gran variedad de productos que se comercializan para generar y mantener ventajas competitivas que le permitirán sostener o mejorar su lugar en el mercado.

4.2 Descripción del proceso de evaluación del SADRECM

La evaluación consiste en analizar y comparar dos escenarios: El primero corresponde al funcionamiento real de la empresa durante un periodo de tiempo en el pasado. El segundo es una estimación del funcionamiento que hubiera presentado la empresa si hubiera empleado el SADRECM durante el mismo lapso.

El horizonte de tiempo de la evaluación comprende desde enero de 2006 hasta marzo de 2008 ya que es el lapso del cual se poseen los datos históricos requeridos para comparar el desempeño teórico del SADRECM contra los datos reales de la empresa con su sistema actual. Además solo se consideran 1050 productos del total comercializado por la empresa debido a la escasez de datos históricos de otros artículos.

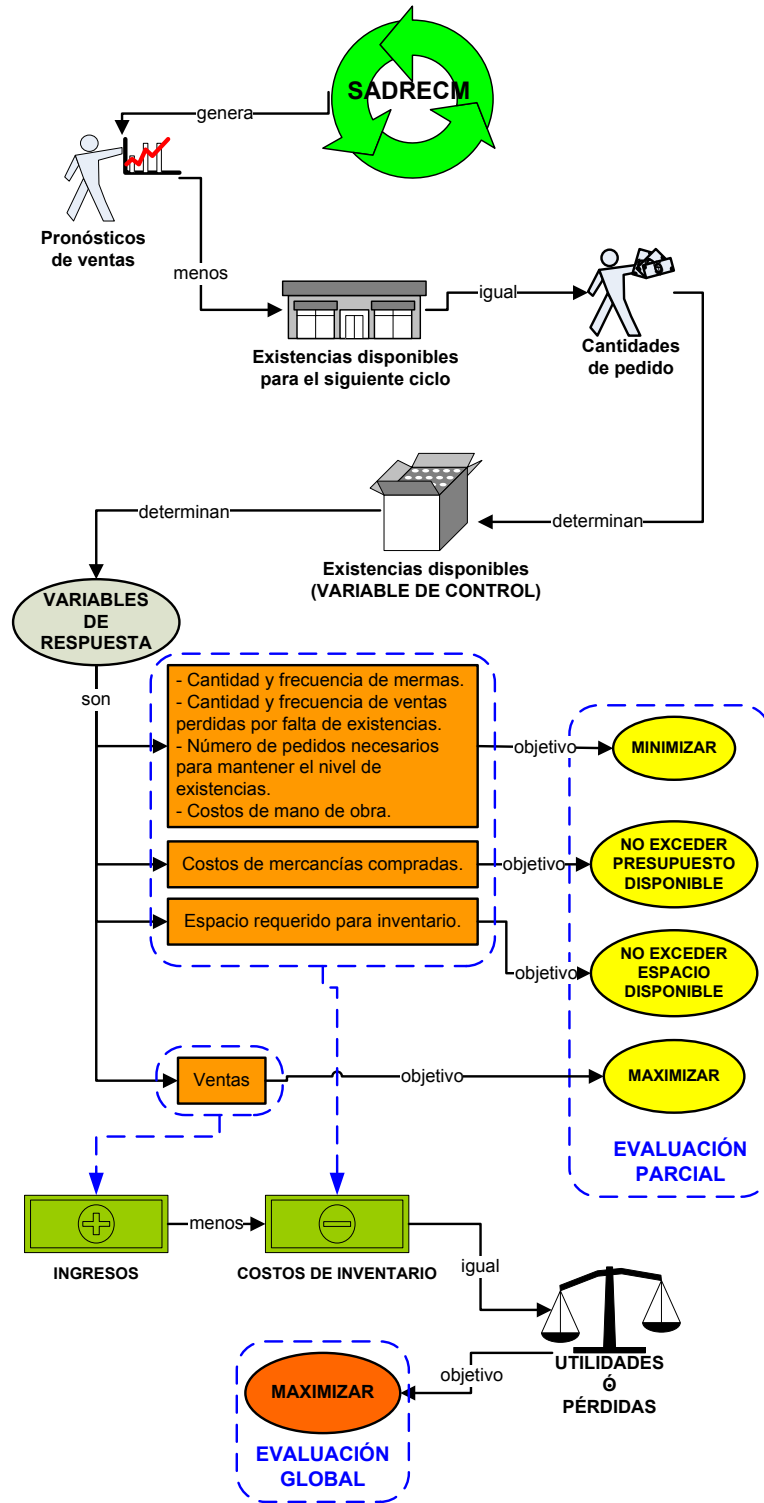
Para evaluar cada escenario se cuenta con una variable de control o variable independiente que son las existencias del negocio, las cuales son determinadas por las cantidades que la empresa compra de cada producto. Esta variable determina los valores de un conjunto de variables de respuesta o variables dependientes, que son factores determinados en gran medida por la variable de control. Entre ellas se encuentran el espacio requerido para el inventario, el número de pedidos que se requieren para mantener un nivel de existencias, la cantidad y frecuencia con que se presentan mermas o por el contrario agotamientos de existencias, entre otras variables.

Primero se realizó una evaluación parcial en la que se analiza cada variable de respuesta por separado y después una evaluación global en la cual se mide la utilidad o pérdida debida al sistema de reabastecimiento.

Para conocer los valores de las variables de respuesta en el primer escenario se tomaron datos históricos obtenidos de los registros de la empresa. Para el segundo escenario se utilizaron los pronósticos de ventas obtenidos a partir de las ventas históricas para calcular las cantidades que se hubieran comprado mensualmente de cada producto si se hubiera utilizado el SADRECM. Esto determina las existencias disponibles (variable de control). Con esta variable y las ventas mensuales históricas se calculó el valor de las variables de respuesta del segundo escenario.

La figura 8 describe todo el proceso de evaluación y muestra las variables de respuesta que se medirán para realizar las evaluaciones parcial y global.

Figura 2 Descripción del proceso de evaluación del SADRECM.



Fuente: Elaboración propia.

4.3 Resultados obtenidos

En esta sección se presenta el análisis y cálculo de cada variable implicada en el proceso de evaluación considerando las distintas condiciones de cada escenario, recordando que:

ESCENARIO 1: Representa el funcionamiento pasado de la empresa con su sistema de reabastecimiento.

ESCENARIO 2: Representa el funcionamiento de la empresa si hubiera empleado el SADRECM durante el mismo lapso de tiempo.

4.3.1 Evaluación parcial

4.3.1.1 Pérdidas por productos caducos

Este indicador comprende las unidades de cada producto que no se vendieron durante un ciclo de reabastecimiento y que deben desecharse o rematarse. Generalmente solo se descartan los productos altamente perecederos. Una vez identificados estos artículos se debe conocer cuántas unidades se desechan al final de cada ciclo de inventario. Por último se multiplican estas cantidades por los precios unitarios de cada artículo para obtener la pérdida debido a estos productos que se desechan. Este proceso se resume en la siguiente ecuación:

$$PPC = \sum_{i=1}^n UD_i \times CU_i$$

Donde:

PPC = Pérdidas por productos caducos.

UD_i = Unidades desechadas del producto tipo i .

CU_i = Costo unitario del producto tipo i .

ESCENARIO 1: En este caso los únicos artículos con este problema son aquellos altamente perecederos como las frutas, verduras, embutidos, carnes y algunos productos lácteos. El resto de los productos son repuestos por los proveedores antes de que caduquen y por lo tanto no se desechan.

Sin embargo solo se poseen registros de las mermas de frutas y verduras por lo tanto solo se consideran estos productos. La tabla 4 contiene los registros históricos de los productos desechados, con la cual se realizaron los cálculos de este apartado.

Tabla 1 Productos que se desechan por caducidad escenario 1(extracto).

Fecha	Clave producto	Descripción	Cantidad desechada	Costo unitario	Pérdida
21/02/2008	591	tomate rojo	2.82	\$3.00	\$8.46
	676	tomate bola	1.988	\$10.00	\$19.88
	677	durazno	0.45	\$8.00	\$3.60
	667	perejil	2	\$1.00	\$2.00
	604	apio	0.38	\$6.00	\$2.28
	649	manzana roja	0.985	\$22.00	\$21.67
	606	betabel	0.455	\$7.00	\$3.19
	669	plátano Roatán	0.568	\$4.00	\$2.27
22/02/2008	676	tomate bola	1.35	\$10.00	\$13.50
	677	tomate chico	1.15	\$8.00	\$9.20
	602	aguacate	0.787	\$18.50	\$14.56
	612	cebolla blanca	0.865	\$5.00	\$4.33
23/02/2008	602	aguacate	0.605	\$18.50	\$11.19
	651	mandarina	0.675	\$5.00	\$3.38
	645	limón canario	0.75	\$11.00	\$8.25
	685	yuca	0.715	\$7.00	\$5.01
	669	plátano Roatán	0.435	\$4.00	\$1.74
	677	tomate chico	2.868	\$8.00	\$22.94
	655	naranja	0.85	\$2.30	\$1.96
	677	durazno	0.135	\$8.00	\$1.08
	607	brócoli	0.965	\$7.00	\$6.76
	662	pepino blanco	1.35	\$10.00	\$13.50
	649	manzana roja	0.675	\$22.00	\$14.85
	624	cilantro	1	\$1.00	\$1.00

Fuente: Elaboración propia.

El resultado final de los cálculos muestra que con el método actual se pierden aproximadamente **\$159,000** al año por productos vegetales que se desechan en toda la empresa.

ESCENARIO 2: La merma son igual a la diferencia de los productos comprados menos los vendidos. Cabe recordar que en este escenario las cantidades compradas de los productos altamente perecederos son igual a los pronósticos de ventas ya que todo lo que no se vende del ciclo anterior es desechado. Las unidades vendidas son las ventas históricas proporcionadas por la empresa. Para poder comparar los resultados con el escenario 1 se consideraron los mismos productos. La tabla 5 muestra una parte de los resultados.

Tabla 2 Productos que se desechan por caducidad escenario 2 (extracto).

Clave producto	Descripción	Mermas	Costo unitario	Pérdidas
591	tomate rojo	57.77	\$3.00	\$173.30
600	acelga	24.13	\$2.00	\$48.25
601	acuyo	36.76	\$1.50	\$55.14
602	aguacate	312.79	\$18.50	\$5,786.66
604	apio	11.46	\$6.00	\$68.73
606	betabel	14.15	\$7.00	\$99.08
607	brócoli	52.96	\$7.00	\$370.69
610	camote	13.62	\$10.00	\$136.22
612	cebolla blanca	543.36	\$5.00	\$2,716.78
616	chayote	156.61	\$2.00	\$313.22
617	chícharo	13.53	\$15.00	\$202.93

Fuente: Elaboración propia.

La suma de las pérdidas revela que si la empresa comprara de acuerdo a las ventas pronosticadas por el SADRECM se perderían aproximadamente **\$249,000** al año por vegetales desechados. Esto significa que se pierden aproximadamente \$90,000 menos con el sistema que actualmente ocupa la empresa.

4.3.1.2 Pérdidas por escasez

Las pérdidas por escasez están relacionadas con los ingresos que se dejan de obtener debido a la falta de existencias de uno o más productos. El cálculo de esta variable es diferente para cada escenario.

ESCENARIO 1: Es muy difícil obtener un dato exacto de las ventas que se pierden cada vez que se agotan las existencias. En este estudio se obtuvo una aproximación considerando el tiempo promedio que tarda en resurtirse cada producto después de que se agota, así como las ventas diarias que generalmente tiene cada producto. La aproximación se calculó con la siguiente ecuación:

$$PPE = \sum_{i=1}^n DA_i \times VDP_i \times PV_i$$

Donde:

PPE = Pérdidas por escasez.

DA_i = Días que permanece agotado el producto i.

VDP_i = Ventas diarias promedio del producto i.

PV_i = Precio de venta del producto i.

Se obtuvo información de los productos cuyas existencias se agotaron al menos una vez durante el lapso que abarca este estudio, así como el número total de veces que se agotaron.

También se sabe que el tiempo de entrega de cualquier pedido es de un día. Sin embargo en ocasiones los empleados no se percatan inmediatamente de los agotamientos y pueden pasar uno o dos días para que se den cuenta de que faltan existencias de un artículo. Esto significa que en promedio cada producto que se agota tarda dos días en ser resurtido. Al multiplicar el número de agotamientos anuales por los dos días que tarda en ser resurtido se obtienen los días al año que permanece agotado dicho producto. Al multiplicar esto por las ventas diarias promedio se tienen las ventas perdidas en el año, las cuales son multiplicadas a su vez por el precio de venta del producto para obtener los ingresos perdidos durante el año. La suma de estos ingresos constituye las pérdidas por escasez. Los resultados de la aplicación de este procedimiento se muestran en la tabla 6.

Tabla 3 Cálculo de las pérdidas por escasez de acuerdo al número de agotamientos desde enero de 2006 hasta marzo de 2008 (extracto).

Productos	Agotamientos anuales	Días al año que dura agotado	Ventas diarias promedio	Ventas perdidas en el año	Precio de venta	Ingresos perdidos
7502217040556	11	22	33	726	\$8.80	\$6,388.80
099072000841	15	30	11	330	\$6.50	\$2,145.00
7503001016030	3	6	11	66	\$7.50	\$495.00
7501158414310	7	14	11	154	\$6.50	\$1,001.00
7503001373102	2	4	8	32	\$8.00	\$256.00
7502217040600	9	18	7	126	\$8.50	\$1,071.00
7501018310103	1	2	7	14	\$3.50	\$49.00
680	2	4	6	24	\$1.00	\$24.00
113	11	22	5	110	\$0.50	\$55.00
7501060500019	5	10	5	50	\$25.00	\$1,250.00
321	16	32	5	160	\$6.50	\$1,040.00
75019914	6	12	4	48	\$1.00	\$48.00
75019921	8	16	4	64	\$1.00	\$64.00
320	14	28	4	112	\$3.00	\$336.00

Fuente: Elaboración propia.

Tras sumar los ingresos perdidos por todos los productos que se agotaron durante el periodo del estudio se obtuvo un valor final de \$376,681. Esto equivale aproximadamente a **\$173,852 anuales**.

ESCENARIO 2: Cada vez que las ventas históricas de un producto para un mes, sean mayores que su correspondiente pronóstico del SADRECM, la diferencia será igual a las unidades que no se vendieron por falta de existencias. En otras palabras cuando el error de pronóstico de un producto y mes sea mayor que cero, su valor será igual a las ventas perdidas. La tabla 7 muestra los errores de pronóstico de cinco productos ingresados al SADRECM, y al final se muestran las ventas perdidas por producto.

Posteriormente se multiplican las ventas perdidas de cada producto por su precio de venta y se obtienen las pérdidas por escasez.

Tabla 4 Errores de pronóstico y pérdidas por escasez de cinco productos ingresados al SADRECM.

MESES	PRODUCTOS (CLAVES)				
	7502217040556	099072000841	7503001016030	7501158414310	7503001373102
Ene-06	0	0	0	0	0
Feb-06	-40	-14	-14	-13	-9
Mar-06	90	31	31	30	21
Abr-06	43	15	15	13	10
May-06	6	2	2	2	1
Jun-06	-32	-10	-10	-10	-8
Jul-06	-57	-20	-20	-19	-14
Ago-06	10	3	3	3	2
Sep-06	-18	-6	-6	-6	-4
Oct-06	1	0	0	0	0
Nov-06	-52	-18	-18	-18	-12
Dic-06	106	37	37	36	24
Ene-07	-7	-3	-3	-2	-2
Feb-07	-46	-16	-16	-15	-11
Mar-07	49	17	17	17	12
Abr-07	37	13	13	12	9
May-07	15	6	5	5	4
Jun-07	-25	169	-8	-8	-6
Jul-07	-53	91	-18	-18	-13
Ago-07	11	74	4	3	2
Sep-07	-16	46	-6	-6	-4
Oct-07	1	21	0	0	0
Nov-07	-52	0	-18	-18	-12
Dic-07	103	10	36	35	24
Ene-08	-9	140	-3	-3	-2
Feb-08	-47	67	-17	-15	-11
Mar-08	49	33	16	16	11
Ventas perdidas	521	775	179	172	120
Precio unitario	\$8.80	\$6.50	\$7.50	\$6.50	\$8.00
Pérdidas por escasez	\$4,584.80	\$5,037.50	\$1,342.50	\$1,118.00	\$960.00

Fuente: Elaboración propia.

Tras sumar las pérdidas por escasez de todos los productos se obtuvo un total de \$829,150. Este resultado abarca los 26 meses que abarca el estudio. Por lo cual se estima que se perderían aproximadamente **\$382,684 anuales**. Como conclusión con respecto a este punto se puede afirmar que

comprar las cantidades señaladas por los pronósticos del SADRECM generaría más pérdidas por escasez que el sistema actual de la empresa.

4.3.1.3 Costos de hacer pedidos

Este indicador comprende los egresos de la empresa debidos a los pedidos de reabastecimiento que se hacen a los proveedores. Primeramente se debe conocer qué tipos de pedidos generan costos para la empresa sin incluir mano de obra ya que esta se considera aparte en otro indicador. Después se debe analizar cada tipo de pedido para ver qué costos genera. Por último se debe obtener el costo unitario aproximado de cada tipo de pedido. Estos costos unitarios se obtienen de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C_i = \frac{CA_i}{P_i}$$

Donde:

C_i = Costo unitario de pedidos tipo i .

CA_i = Costos anuales generados por los pedidos de tipo i .

P_i = Número de pedidos tipo i realizados durante ese año.

El indicador se calcula con la siguiente ecuación:

$$CHP = \sum_{i=1}^n P_i \times C_i$$

Donde:

CHP= Costo de hacer pedidos.

P_i = Número de pedidos tipo i .

C_i = Costo unitario de pedidos tipo i .

ESCENARIO 1: Actualmente la empresa tiene tres tipos de pedido:

- Pedidos de una tienda a un proveedor.
- Pedidos de la bodega a un proveedor.
- Pedidos de una tienda a la bodega.

Los dos primeros tipos de pedido no representan ningún costo para la empresa ya que los proveedores no le cobran ningún costo de envío. Sin embargo los envíos de la bodega a cada tienda sí le cuestan a la

empresa y por lo tanto son los únicos tipos de envío que entran en el cálculo del CHP. Estos tipos de envío representan dos tipos de costos para la empresa: la gasolina y el mantenimiento requeridos por los vehículos de reparto. Ambos costos son proporcionados por la empresa. Actualmente se realiza un pedido de cada tienda a la bodega todos los días de la semana.

En promedio se gastan \$670 mensuales en gasolina.

Costos anuales de la gasolina = $\$670 \times 12 \text{ meses} = \$8040 \approx \$8,000$

Se tienen dos vehículos de transporte, al primero se le da mantenimiento preventivo dos veces al año, y al segundo solo una vez al año, cada mantenimiento tiene un costo promedio de \$2,000. Sin embargo en ocasiones se les debe dar mantenimiento correctivo debido a fallas mecánicas, llantas rotas, baterías agotadas, etc. Este tipo de reparaciones tienen costos muy variables sin embargo se estima que en promedio se gastan \$5,000 al año en dichas reparaciones. Entonces:

Costos anuales de mantenimiento preventivo = $\$2,000 \times 3 = \$6,000$

Costos anuales de mantenimiento correctivo = $\$5,000$.

Costo anual total de los pedidos = $\$8,000 + \$6,000 + \$5,000 = \$19,000$

Pedidos anuales = 8 por semana por tienda x 8 tiendas = 64 pedidos por semana x 52 semanas al año = 3328 pedidos.

Costo por pedido = $\$19,000 / 3328 \text{ pedidos} = \5.72 por pedido .

CHP = $\$5.72 \times 3328 \text{ pedidos} = \$19,036.20 \text{ al año}$.

ESCENARIO 2: En este escenario se considera que sólo se hacen pedidos de las tiendas a la bodega una vez por semana. Por lo tanto se reduce considerablemente el número de pedidos por año.

Número de pedidos = 1 pedido semanal por tienda x 8 tiendas = 8 pedidos semanales x 52 semanas al año = 416 pedidos al año.

CHP = $\$5.72 \times 416 \text{ pedidos} = \$2,379.52 \text{ al año}$.

El CHP indica que si se empleara el método de reabastecimiento periódico del SADRECM se ahorrarían aproximadamente \$16,656.60 anuales por concepto de costos de pedido.

4.3.1.4 Costos de mano de obra

Este indicador incluye todos los costos debidos al tiempo que emplea el personal de la empresa en tareas relacionadas con el proceso de reabastecimiento. Se puede obtener por semanas, meses, años, etc. Para su cálculo primero se determina qué personal está involucrado en el proceso de

reabastecimiento así como el tiempo que se le dedica diariamente dicho proceso y el sueldo por hora para cada tipo de empleado. Su valor se obtiene a través de la siguiente ecuación:

$$CMO = \sum_{i=1}^n HH_i \times N_i \times S_i$$

Donde:

CMO = Costo de mano de obra.

HH_i = Horas-hombre que le dedica el empleado tipo i al proceso de reabastecimiento.

N_i = Número de empleados tipo i.

S_i = Sueldo por hora del empleado tipo i.

ESCENARIO 1: Actualmente la empresa cuenta con once personas trabajando en cada tienda pero solo dos tipos de empleados están involucrados en el reabastecimiento. Sus puestos, sueldos por hora y las horas que le dedica cada uno al proceso de reabastecimiento se muestran en la tabla 8.

Tabla 5 Costos semanales de mano de obra en bodega (Escenario 1).

Tipo de empleado	Empleados por tienda	Empleados por 8 tiendas	Sueldo por día	Sueldo por hora	Hrs. Dedicadas al reabasto por día	Horas por semana	Costo semanal por tipo de empleado
Bodeguero	2	16	\$80.00	\$10.00	8	56	\$8,960.00
Encargado	2	16	\$200.00	\$25.00	4	28	\$11,200.00
						Costo total semanal	\$20,160.00

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente en la bodega todos los empleados están involucrados en el proceso de reabastecimiento. Sus puestos, sueldos por hora y las horas que le dedica cada uno al proceso de reabastecimiento se muestran en la tabla 9.

Tabla 6 Costos semanales de mano de obra en tiendas (Escenario 1).

Tipo de empleado	Número de empleados	Sueldo por día	Sueldo por hora	Hrs. Dedicadas al reabasto por día	Horas por semana	Costo semanal por tipo de empleado
Almacenista	3	\$80.00	\$10.00	8	56	\$1,680.00
Encargado	1	\$250.00	\$31.25	8	56	\$1,750.00
Capturista	2	\$150.00	\$18.75	8	56	\$2,100.00
Chofer	2	\$100.00	\$12.50	8	56	\$1,400.00
Costo total semanal						\$6,930.00

Fuente: Elaboración propia.

CMO = \$20,160 + \$6,930 = \$27,090 semanales * 52 semanas al año

CMO = \$1,408,680 anuales.

ESCENARIO 2: En este escenario los cálculos son semejantes al anterior con la diferencia de que se reduce el número de días que los empleados trabajan en el proceso de reabastecimiento, de siete días por semana a solo uno. Los cálculos se muestran en las tablas 10 y 11.

Tabla 7 Costos semanales de mano de obra en bodega (Escenario 2).

Tipo de empleado	Empleados por tienda	Empleados por 8 tiendas	Sueldo por día	Sueldo por hora	Hrs. Dedicadas al reabasto por día	Costo semanal por tipo de empleado
Bodeguero	2	16	\$80.00	\$10.00	8	\$1,280.00
Encargado	2	16	\$200.00	\$25.00	4	\$1,600.00
Costo total semanal						\$2,880.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8 Costos semanales de mano de obra en tiendas (Escenario 2).

Tipo de empleado	Número de empleados	Sueldo por día	Sueldo por hora	Hrs. Dedicadas al reabasto por día	Costo semanal por tipo de empleado
Almacenista	3	\$80.00	\$10.00	8	\$240.00
Encargado	1	\$250.00	\$31.25	8	\$250.00
Capturista	2	\$150.00	\$18.75	8	\$300.00
Chofer	2	\$100.00	\$12.50	8	\$200.00
Costo total semanal					\$990.00

Fuente: Elaboración propia.

CMO = \$2,880 + \$990 = \$3,870 semanales x 52 semanas al año = **\$201,240 anuales.**

El CMO indica que si se empleara el método de reabastecimiento periódico del SADRECM se ahorrarían aproximadamente \$1,200,000 al año por concepto de costos de mano de obra.

4.3.1.5 Costo de las mercancías compradas

Esta variable está constituida por los egresos en que incurre el negocio al adquirir productos para su posterior reventa. Estos costos generalmente representan la mayor parte de la inversión de este tipo de empresas así como su principal fuente de ingresos.

Desde el punto de vista de control de inventarios, no importa la magnitud del costo de las mercancías compradas dado que se espera vender todo y recuperar la inversión con un margen de ganancia. Con respecto a estas cantidades, lo que realmente importa es minimizar las mermas y agotamientos de existencias. Esto sin considerar algunos beneficios relacionados con factores externos tales como descuentos por compras en grandes volúmenes, promociones, etc. Ya que como se señaló anteriormente, este estudio solo considera factores internos de la empresa para tomar las decisiones de reabastecimiento.

A pesar de lo anterior, desde el punto de vista financiero sí importa el costo de las mercancías compradas ya que cada empresa cuenta con un presupuesto limitado para hacer sus compras. Es por ello que el objetivo de este apartado es verificar que el costo de las mercancías compradas en cada escenario no exceda el presupuesto disponible para dicho rubro. En esta empresa el presupuesto para la compra de unidades de los 1050 productos que se incluyen en esta evaluación es de 500,000 mensuales. Es decir 6,000,000 anuales.

El costo de las mercancías compradas se obtiene mediante la ecuación:

$$CMC = \sum_{i=1}^n UC_i \times CU_i$$

Donde:

CMC= Costo de las mercancías compradas.

UC_i = Unidades compradas del producto i .

CU_i = Costo unitario del producto i .

ESCENARIO 1: No se conocen las unidades mensuales compradas de cada producto. Por ello se obtuvo una aproximación empleando el siguiente razonamiento: Dado que todas las unidades que entran al sistema (compras) deben ser iguales a todas las unidades que salen del mismo más las unidades que aún permanecen en él. Entonces:

Para los productos altamente perecederos: $C = V + M$

Para el resto de los productos: $C = V + E$

Donde:

C= Costo de las unidades compradas.

V= Costo de las unidades vendidas.

M= Costo de las mermas o unidades desechadas por caducidad.

E= Costo de las existencias al final del último periodo.

Esta aproximación no considera algunas salidas menores de mercancías, como regalos, robos, rupturas, devoluciones, etc.

Multiplicando las unidades vendidas por su costo unitario se calculó el costo de las unidades vendidas de los 1050 productos considerados en esta evaluación el cual es aproximadamente \$4,431,597 anuales.

De la misma forma se obtuvo el costo de las existencias al final del último periodo, el cual es de \$26,000.

Por otra parte las mermas como ya se analizó antes ascienden a \$159,000 anuales.

Esto significa que el costo de las mercancías compradas tiene un valor total aproximado de **\$4,616,626 anuales**, el cual no excede el presupuesto disponible.

ESCENARIO 2: En este escenario las unidades compradas de los productos altamente perecederos son igual a las ventas pronosticadas, ya que en cada ciclo el inventario se reabastece con lo que se espera vender y se desechan las mermas del ciclo anterior. Las ventas esperadas de los primeros veinte artículos ingresados se muestran en la tabla 28 del anexo 3.

Para los demás productos las unidades compradas son equivalentes a las ventas esperadas menos las existencias remanentes del ciclo anterior, ya que estas existencias no se desechan y pueden ser usadas en periodos posteriores. Las existencias al final de cada mes de los primeros veinte artículos ingresados al SADRECM se muestran en la tabla 29 del anexo 3.

Tras realizar los cálculos antes descritos se obtuvo el valor de las mercancías compradas igual a **\$4,402,733 anuales**. Este valor al igual que el del escenario 1 tampoco excede el presupuesto de la empresa.

4.3.1.6 Espacio requerido para inventario

El espacio requerido para almacenar las mercancías que constituyen el inventario no es realmente importante por sí mismo. Ya que a la gerencia no le importa qué cantidad de espacio se utilice mientras se maximicen los ingresos. La verdadera limitante de esta variable es el espacio disponible en la empresa, dado que la administración no tiene intención de rentar o comprar más espacio para almacenamiento. En este apartado se debe verificar que el inventario que se debe almacenar en los dos escenarios no sobrepase el espacio disponible.

ESCENARIO 1: De acuerdo con los directivos de la empresa, durante el tiempo del estudio, el inventario mantenido nunca ha excedido el espacio disponible. Es decir que nunca se ha tenido que usar espacio extra para almacenamiento de mercancías fuera de las instalaciones propias de la empresa.

ESCENARIO 2: Para analizar este escenario se han utilizado las cantidades máximas de almacenamiento proporcionadas por los directivos de la empresa. Estas cantidades son el límite o número máximo de unidades que se pueden almacenar de cada artículo de acuerdo al espacio disponible. Entonces lo único que se verificó es que las cantidades máximas que se deben almacenar de cada producto no hayan sobrepasado nunca estos límites durante el tiempo que abarca el estudio.

Las cantidades máximas se obtuvieron sumando el espacio de almacenamiento disponible en las ocho tiendas, ya que el reabastecimiento semanal propuesto en este escenario se realizará desde la bodega hacia las tiendas. La tabla 12 muestra algunas de las cantidades máximas de almacenamiento que se tienen establecidas por la gerencia y las máximas cantidades que se requieren almacenar de acuerdo a las ventas pronosticadas por el SADRECM.

Tabla 9 Evaluación de los artículos que se requieren almacenar en la empresa y el espacio disponible (Extracto).

Productos	Ventas máximas (8 tiendas)	Cantidades máximas de almacenamiento (8 tiendas)	¿Sobrepasa el límite?
7502217040556	1,021	3,840	NO
099072000841	364	2,800	NO
7503001016030	351	2,000	NO
7501158414310	339	1,440	NO
7503001373102	239	192	SÍ
7502217040600	232	320	NO
7501018310103	205	720	NO
680	181	2,400	NO
113	159	960	NO
7501060500019	151	480	NO
321	149	960	NO
75019914	133	240	NO
75019921	131	960	NO
320	129	720	NO

Fuente: Elaboración propia.

Después de evaluar los 1050 productos, se descubrió que solo uno sobrepasa el límite de espacio disponible, lo que no es una cantidad significativa y se concluye que este escenario también cumple con las limitaciones de la empresa.

4.3.1.7 Ingresos

Este indicador únicamente considera todos los ingresos debidos a las ventas de mercancías. Los ingresos se calculan con la ecuación siguiente:

$$I = \sum_{i=1}^n UV_i \times PV_i$$

Donde:

I = Ingresos.

UV_i = Unidades vendidas del producto i.

PV_i = Precio de venta del producto i.

ESCENARIO 1: Para este escenario las unidades vendidas de cada producto son las ventas históricas proporcionadas por la empresa, al igual que los precios de venta. Las ventas históricas de los primeros veinte artículos ingresados al SADRECM, las cuales fueron obtenidas de los registros de la empresa se muestran en la tabla 27 del anexo 3. Tras hacer los cálculos para los 1050 productos considerados en este estudio se obtuvo un ingreso igual a **\$5,716,053 anuales**.

ESCENARIO 2: De acuerdo con los supuestos de este escenario, al inicio de cada ciclo de inventario las existencias se reabastecen hasta llegar al nivel de las ventas esperadas para ese ciclo. Entonces las ventas de cada mes son iguales a las ventas esperadas para ese mes menos las ventas históricas reales. Si esta sustracción da como resultado un valor negativo las ventas serán igual a las ventas pronosticadas, ya que estas corresponden al nivel máximo del inventario, por lo tanto no se puede vender más de esa cantidad. La tabla 13 muestra un ejemplo de cómo se calculan las unidades vendidas para un producto.

Tabla 10 Ejemplo del cálculo de las unidades vendidas para el escenario 2.

	Enero	Febrero	Marzo
Pronóstico (unidades al inicio del periodo)	1000	750	625
Ventas históricas reales	500	900	625
Unidades vendidas del escenario 2	500	750	625

Fuente: Elaboración propia.

Tras realizar los cálculos correspondientes se encontró que los ingresos del escenario 2 tienen un valor de **\$5,578,807 anuales**. Esto significa que aproximadamente se venderían \$137,000 menos al año, si se hubieran comprado las unidades pronosticadas por el SADRECM que lo vendido con el sistema actual.

4.3.2 Evaluación global

En el apartado anterior se analizaron los indicadores de cada objetivo del SADRECM de forma individual. A continuación se muestra el análisis y cálculo de un indicador global que considera todos los ingresos y costos relacionados con el sistema de reabastecimiento empleado. Este indicador representa la utilidad total debida al sistema de reabastecimiento de cada escenario.

La utilidad total del sistema de inventarios es igual a los ingresos menos la suma de los costos, a continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 11 Cálculo de la utilidad o pérdida total debido al sistema de reabastecimiento, comparación de los dos escenarios.

Variable	Escenario 1	Escenario 2	Diferencia
Pérdidas por productos caducos	159,000	249,000	-90,000
Pérdidas por escasez	173,852	382,684	-208,832
Costos de hacer pedidos	19,036	2,379	16,657
Costos de mano de obra	1,408,680	201,240	1,207,440
Total de costos	1,760,568	835,303	925,265
Ingresos	5,716,053	5,578,807	137,246
Ingresos menos costos	3,955,485	4,743,504	-788,019

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 14 revela que apoyándose con el SADRECM se podría obtener una mayor utilidad anual que con el sistema actual de reabastecimiento. Así la ganancia extra anual sería de aproximadamente \$788,000.

Para implementar el SADRECM de la forma más eficiente debería usarse en conjunto con un sistema electrónico de control de inventarios. Este tipo de sistemas utilizan el intercambio electrónico de información en tiempo real a través de una red local y servidores que respalden la información en cada punto de venta y en bodega. También requeriría software especializado para mantener registros actualizados de todos los movimientos de mercancía. Además, este tipo de sistemas requieren de mantenimiento preventivo y correctivo, y capacitación para el personal que lo utilizará. En general se estima que la inversión inicial en un sistema de este tipo para toda la empresa tendría un monto cercano a \$600,000 y a partir del segundo año generaría gastos de mantenimiento de aproximadamente \$5,000 anuales. Este sistema podría operar adecuadamente bajo las condiciones actuales de la empresa entre 5 y 7 años con el debido mantenimiento correctivo y preventivo.

4.3.2.1 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es el número de años que el sistema debe operar para que la empresa no gane ni pierda nada tras invertir en el sistema. En este caso se designó:

x = número de años que opera el sistema.

Sujeto a:

$x \geq 0$ (no puede funcionar un número de años negativo)

$x \leq 7$ (no puede funcionar adecuadamente más de 7 años)

Si la compañía implementa el sistema, se incurrirá en un gasto de \$600,000 para ponerlo en funcionamiento. Además habrá un costo de mantenimiento de \$10,000 cada año que permanezca en funcionamiento. Por lo que el costo total será de:

$$\text{Costo} = \begin{cases} 0 & \text{si: } x = 0 \\ 600,000 + 10,000x & \text{si: } x > 0 \end{cases}$$

Cada año que opere el sistema generará utilidades adicionales al sistema anterior por \$788,000. Por lo que el ingreso total es igual a:

$$\text{Ingreso} = 788,000x$$

Por consiguiente la ganancia será igual a:

$$\text{Ganancia} = \text{Ingreso} - \text{Costo} = \begin{cases} 0 & \text{si: } x = 0 \\ 788,000x - 600,000 + 10,000x & \text{si: } x > 0 \end{cases}$$

Es decir que $\text{Ganancia} = 778,000x - 600,000$ si $x > 0$

El punto de equilibrio es el número de años en el que la ganancia es igual a 0 tras invertir en el sistema. Por lo tanto el número de años se puede obtener igualando la ecuación anterior con cero y despejando x .

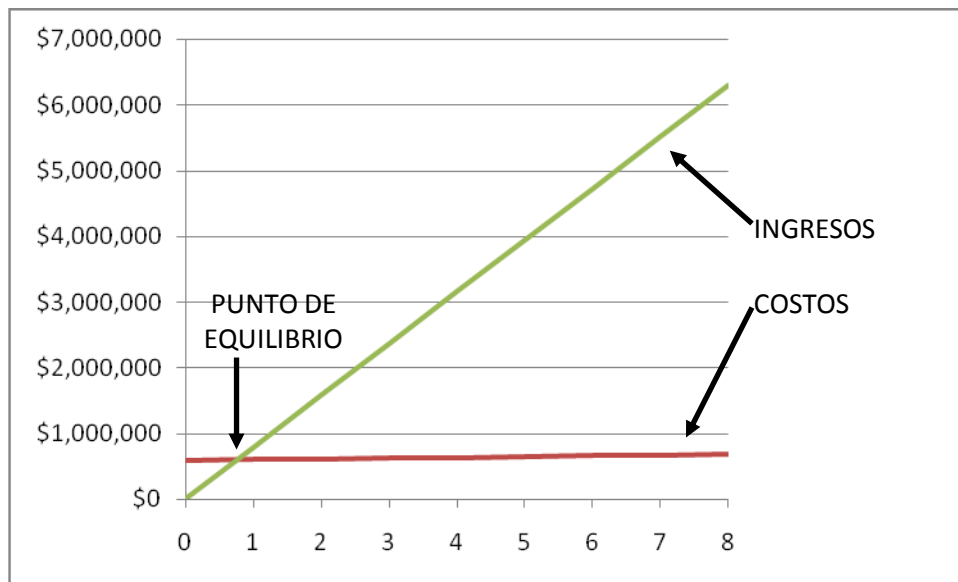
$$\text{Ganancia} = 788,000x - 600,000 = 0$$

$$x = \frac{600,000}{788,000} = 0.7614 \text{ años} = 278 \text{ días} = 9.2 \text{ meses.}$$

Es decir que si el sistema operara más de 9.2 meses el resto del tiempo de operación generaría ganancias a la empresa. De hecho si operar 7 años las ganancias de la empresa serían igual a:

$$\text{Ganancias} = 788,000(7) - 600,000 = \$4,916,000$$

Figura 3 Punto de equilibrio de la inversión en el SADRECM.



Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.2 Análisis de precisión de pronósticos

La tabla 15 muestra los indicadores de precisión de los pronósticos de los primeros veinte productos, calculados por el SADRECM. La última fila muestra los valores promedios de cada indicador para los 1050 productos ingresados al sistema. La explicación detallada de cada indicador se encuentra en el apéndice 6.

Tabla 12 Indicadores de precisión de pronósticos calculados por el SADRECM (Extracto).

Productos	MAD	MSE	MAPE	MPE
7502217040556	37.5	2207.601852	0.03731081	0.00086425
099072000841	33.15384615	2801.302871	0.09631833	0.07620313
7503001016030	12.92307692	264.9261451	0.0373317	0.00072139
7501158414310	12.42307692	247.4567719	0.03717025	0.00069624
7503001373102	8.769230769	120.625904	0.03740331	0.00027062
7502217040600	8.653846154	117.0329279	0.03808343	0.00045544
7501018310103	7.769230769	97.34670173	0.03842468	0.00081753
680	6.769230769	70.5119439	0.0380392	-1.4298E-05
113	14.5	526.4166667	0.09678686	0.07605362
7501060500019	5.615384615	49.39009424	0.03797104	0.00086066
321	13.42307692	464.1918146	0.09525924	0.07604356
75019914	5.038461538	38.68096647	0.03859317	0.00029364
75019921	4.923076923	38.30506246	0.03827407	0.0005954
320	11.77423077	351.0526078	0.09645367	0.07574306
758104000159	4.307692308	29.13171159	0.03661991	0.0003308

Productos	MAD	MSE	MAPE	MPE
7501055902378	4.307692308	28.539119	0.04010875	0.0009984
7501189830011	4.307692308	28.539119	0.0408718	0.00098114
758104100422	3.461538462	19.48082402	0.0358529	0.00076215
7501005180306	3.5	19.15740741	0.04057868	0.00026099
7503001016047	3.038461538	14.30489809	0.03690572	-0.00024089
Promedios totales (1050 productos)	1.387181415	22.52198538	0.04329116	0.00561984

Fuente: Elaboración propia.

La Desviación Absoluta Media (MAD), indica que en promedio los pronósticos se encontraban a ± 1.38 unidades de las ventas reales. Sin embargo esto no es muy significativo ya que para los productos que tenían ventas muy pequeñas (entre 1 y 5 unidades vendidas), 1.38 unidades de error representa un porcentaje muy alto, y para los productos con mayores ventas, como los presentados en la tabla 15 definitivamente este valor promedio no se acerca su verdadera MAD, la cual oscila entre las 37 y las 3 unidades.

Debido a lo anterior es mejor revisar el Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE), este señala que en promedio los pronósticos se encontraban dentro de un rango de $\pm 4.33\%$ de las ventas reales, es decir que si las ventas reales eran de 100 unidades, el pronóstico debería tener un valor entre 104,3 y 95.7 unidades. Para los productos con ventas muy altas, superiores a 500 unidades, este porcentaje puede resultar en errores considerables, sin embargo aproximadamente el 95% de los productos presentaban ventas pequeñas, por debajo de las 200 unidades, por lo tanto sus errores son relativamente pequeños.

El Error Porcentual Medio (MPE), muestra un valor promedio de 0.56%, el cual es un valor muy cercano a cero (ideal). Esto significa que en general el método de pronóstico no arrojó estimaciones sistemáticamente más altas o bajas que las ventas reales. En otras palabras, prácticamente subestimó y sobreestimó las ventas en igual proporción.

Con respecto al comportamiento de las ventas de esta empresa, cabe señalar que se encontró mínima o prácticamente nula estacionalidad en los datos a nivel mensual. De acuerdo con las ventas históricas, a nivel diario sí se pueden apreciar rastros de estacionalidad significativa pero solo en escasas fechas muy específicas como algunos días festivos y no en todos los productos. El resto del año las ventas se mantienen muy estables salvo ciertos picos en dos o tres productos por situaciones muy esporádicas. Las ventas tampoco presentan una tendencia clara ya que se mantienen prácticamente al mismo nivel durante todo el periodo del estudio aunque cabe señalar que generalmente los patrones de tendencia se presentan de manera muy pausada es decir que solo se aprecian a largo plazo (5 o más años).

4.4 Conclusiones y recomendaciones finales sobre el estudio de caso.

El SADRECM generó mayores costos que el sistema actualmente en uso solo en aquellos puntos relacionados con los pronósticos de ventas. Sin embargo al analizar la precisión de los pronósticos obtenidos, se concluyó que las estimaciones eran generalmente cercanas a los valores reales. Es decir que por alguna razón no conviene a la empresa comprar cantidades de productos exactamente iguales a las ventas estimadas por el SADRECM.

Dada la situación de la empresa, comprar un pequeño exceso de productos no resulta perjudicial ya que la mayoría de estos son reemplazados por los proveedores antes de que caduquen y la empresa absorbe un pequeño porcentaje del costo o ninguno. Entonces convendría considerar la posibilidad de añadir un porcentaje extra o inventario de seguridad, a los pronósticos obtenidos para determinar las cantidades de pedido ligeramente superiores a las ventas esperadas.

También existen muchos factores externos no considerados por el modelo implementado que afectan las ventas por periodos variables de tiempo y dichos cambios influyen en gran medida en el incremento de los errores de los pronósticos. Entre estos factores se encuentran: la gran variación de los precios, escasez por temporadas de ciertos productos, variaciones en la inflación, etc.

En la evaluación parcial también se pudo observar claramente que las variables que se vieron afectadas enormemente de manera positiva por el SADRECM son aquellas relacionadas con los momentos de pedido. Es decir que la reducción drástica del número de entregas mediante un sistema de reabastecimiento semanal en vez de diario, generó grandes ahorros en los costos de pedidos y de mano de obra. Por ello se recomendó a los directivos analizar detenidamente esta posibilidad que probablemente les redituaria significativamente.

Por último se recomendó a la administración de la empresa la adquisición de un sistema informático para el control de los inventarios, preferentemente un ERP, cuya rentabilidad se analizó en el apartado dedicado a la búsqueda del punto de equilibrio de dicha inversión. Dicho sistema se podría adaptar al método de trabajo propuesto por el SADRECM y únicamente valdría la pena buscar otras opciones para determinar las cantidades de pedido, de tal forma que se reduzcan el número de agotamientos de existencias y productos desechados por caducidad u obsolescencia.

Este sistema permitiría el almacenamiento y análisis de las operaciones y costos de la empresa, que serviría como punto de comparación del desempeño actual de la compañía contra cualquier otra opción que se desee evaluar en el futuro ya sea para reducir el número de operaciones, hacer más eficientes los procesos o expandir el negocio.

5 CONCLUSIONES GENERALES

La investigación cualitativa que constituye la primera parte de este proyecto reveló las grandes carencias y obstáculos con los que se enfrentan las PYMES mexicanas actualmente. Estos problemas y las circunstancias en las que operan son muy diversos, lo cual hizo del proceso de diseño del sistema un reto importante debido a la complejidad de la problemática.

Se decidió considerar únicamente factores internos de la empresa para el diseño del sistema, además debía ser barato, de fácil entendimiento y que cumpliera con el objetivo general de mejorar la eficiencia del sistema de control de inventarios.

A través de la evaluación cuantitativa del sistema, se pudo medir su desempeño esperado en una situación real. En particular se evaluaron las áreas correspondientes a los beneficios que se esperaban obtener y que se plantearon en la hipótesis de la investigación.

Tras esta evaluación, considero personalmente que el objetivo se cumplió en parte ya que el sistema propuesto demostró la capacidad de disminuir los costos totales de inventario de forma significativa. Sin embargo, el proceso de decisión de las cantidades de pedido considerando únicamente los pronósticos de ventas, no arrojó buenos resultados. Considero que es necesario pulir más el proceso de decisión de cantidades de pedido. Comenzando por el método de pronóstico, cuya evaluación con base en los indicadores de precisión no arrojó muy buenos resultados.

Los resultados del caso de estudio demostraron que no resulta práctico únicamente decidir basándose en métodos de pronóstico cuantitativos ya que estos casi siempre tienen errores, aunque sean pequeños. Esto no significa que tales métodos no tengan utilidad, sino más bien que únicamente proporcionan estimaciones pero con cierto margen de error y pueden ser utilizados para dar una idea aproximada de lo que se puede esperar en el futuro. Por ello deben ser usados con cautela y complementados con el buen juicio y la experiencia de los conocedores del mercado.

También es importante establecer políticas que sobre el control de inventario de acuerdo a las características de la demanda y los productos que se comercializan. Por ejemplo, para productos que no tienen un tiempo de vida largo pueden considerarse ciertos excesos de inventario para evitar los agotamientos. Mientras que para aquellos que tienen un tiempo de vida corto probablemente lo mejor sea pedir únicamente lo que se espera vender y reabastecerlos de forma muy frecuente.

Es muy importante que los dirigentes de la PYMES se ocupen en estar suficientemente capacitados administrativamente y conscientes de las circunstancias y reglas del mercado globalizado actual, muy diferente al que existía hace algunas décadas cuando muchos de ellos comenzaron sus negocios que sobreviven hasta la actualidad.

Por último, cabe señalar la gran necesidad que tienen las PYMES mexicanas de contar con recursos humanos que tengan los conocimientos y habilidades suficientes para implantar y dirigir procesos

apoyados o (si es conveniente) completamente automatizados mediante el uso de las tecnologías de la información.

Afortunadamente, como lo reveló la investigación cualitativa, existe actualmente a nivel mundial una gran campaña de concientización sobre la importancia de las PYMES como motor de crecimiento económico en los años por venir, lo cual ha generado una ola de programas y organizaciones que apoyan la creación, el fortalecimiento y el crecimiento sustentable de este tipo de empresas. El apoyo consiste, principalmente en la capacitación de sus directivos y demás miembros, así como de facilidades para obtener financiamiento y de la asociación con una gran variedad de instituciones, desde instancias de gobierno, universidades, grandes empresas y otras PYMES.

APÉNDICES

APÉNDICE 1 Características de las series de tiempo

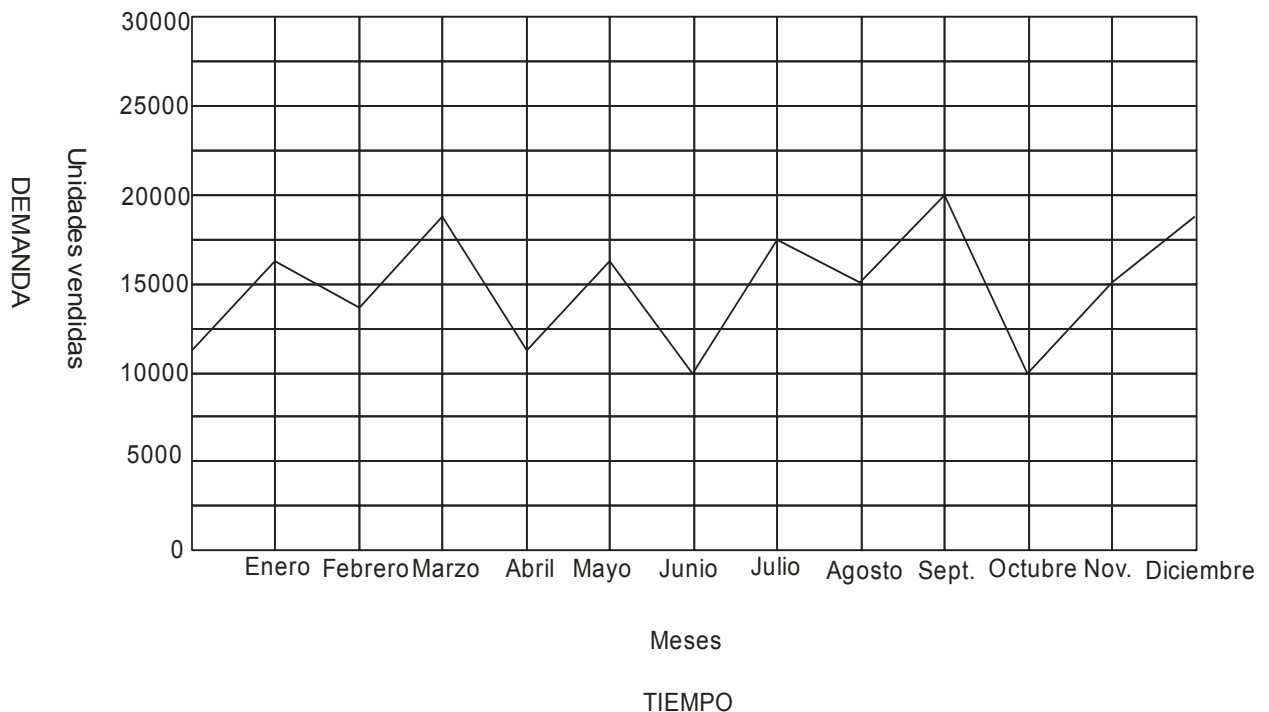
Una de las partes más complejas del proceso de obtener pronósticos y que toma más tiempo es la recolección de datos válidos y confiables. Ya que un pronóstico es tan confiable como los datos en los que se basa. Por lo tanto, los datos usados para pronosticar deben ser medidos con precisión, provenir de una fuente confiable, ser relevantes y oportunos para que los resultados obtenidos sean realmente de utilidad en la toma de decisiones.

En general, hay dos tipos de datos que son de interés para quien hace pronósticos. El primero consiste en los datos recolectados en un solo punto del tiempo, a los cuales se les llama datos de corte transversal. El segundo tipo de dato que es el más utilizado en la práctica de pronósticos, son aquellos que se recopilan, registran u observan a lo largo de incrementos sucesivos de tiempo, a este tipo de datos se les llama **series de tiempo**. Para el caso de control de inventarios en empresas de comercio lo que se emplea son series de tiempo de las ventas de cada artículo a lo largo de los meses, semanas o años, por ello a continuación se explican sus principales características.

Las series de tiempo pueden tener uno o más de los siguientes cuatro patrones de comportamiento:

1. Patrón horizontal: Es cuando las observaciones fluctúan alrededor de un nivel constante o medio. También se les conoce como series estacionarias en su media, esto es debido a que prácticamente tienen una media constante, aunque como se verá más adelante su varianza o variación alrededor de la media puede aumentar o disminuir en el tiempo.

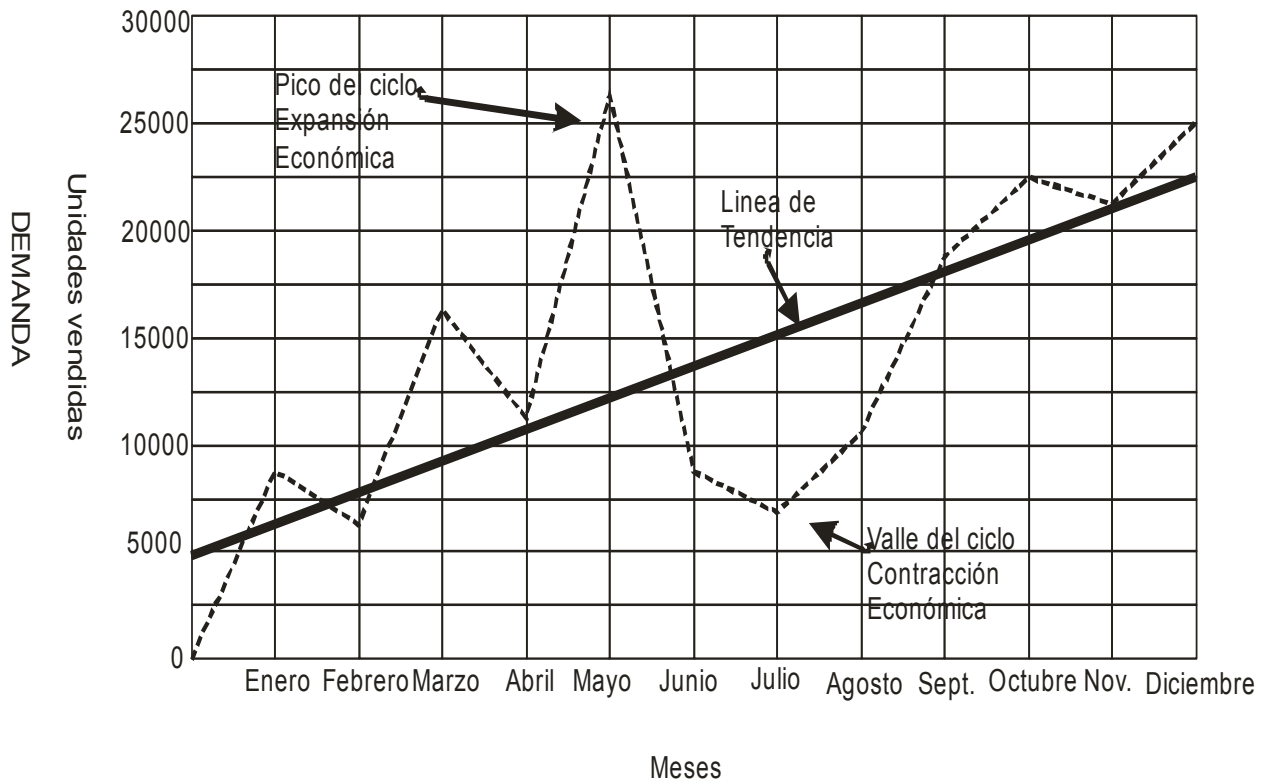
Figura 1 Serie de tiempo con patrón horizontal o estacionaria en su media.



Fuente: Elaboración propia.

2. Patrón de tendencia: Cuando las observaciones de datos crecen o disminuyen en un periodo largo de tiempo. Suele trazarse una línea de regresión que marca la tendencia ascendente o descendente de la variable con respecto al tiempo.
3. Patrón cíclico: Es la oscilación alrededor de la tendencia que por lo común es afectada por las condiciones económicas generales. A menudo, las fluctuaciones cíclicas se ven influidas por cambios en las expansiones y contracciones económicas, por lo general se les conoce como ciclo del negocio.

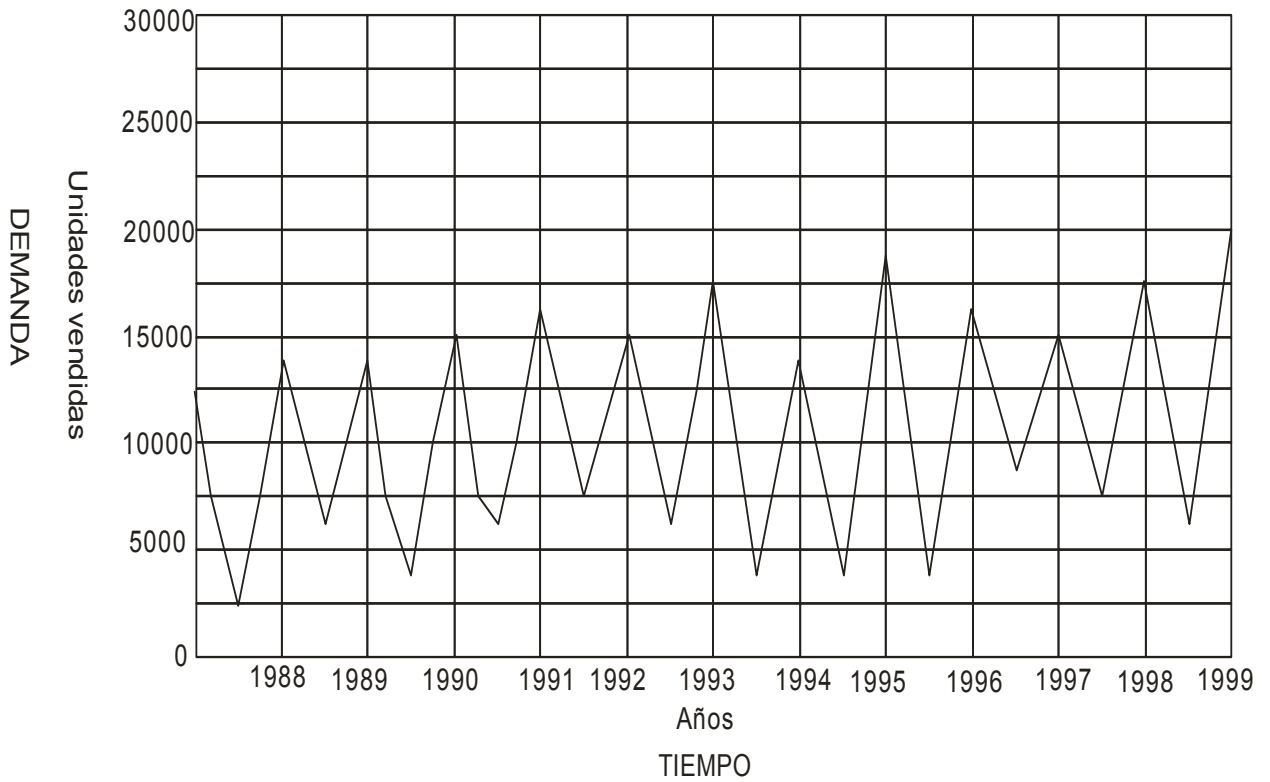
Figura 2 Serie de tiempo con tendencia y componente cíclico.



Fuente: Elaboración propia.

4. Patrón estacional: Es un patrón de cambio que se repite cada cierto periodo de tiempo, por lo general año tras año. Por ejemplo el incremento de las ventas durante la temporada navideña.

Figura 3 Serie de tiempo con patrón estacional.



Fuente: Elaboración propia.

APÉNDICE 2 Suavización Exponencial Simple

Existen varios métodos de suavización exponencial, de acuerdo al comportamiento de la serie de tiempo que se desee pronosticar. Sin embargo el modelo más sencillo de suavización exponencial, llamado Suavización Exponencial Simple (SES) se expresa en la siguiente ecuación:

$$\hat{y}_T = \alpha y_T + \alpha(1-\alpha)\hat{y}_{T-1} + \alpha(1-\alpha)^2 y_{T-2} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{T-1} y_1$$

Donde:

\hat{y}_T = El valor pronosticado de la variable (y) al final del periodo (T), para el periodo siguiente, es decir el pronóstico para el periodo (T+1).

y_T = El valor real observado de la variable (y) al final del periodo (T).

\hat{y}_{T-n} = El valor pronosticado de la variable (y) al final del periodo (T-n) para el periodo siguiente, es decir el pronóstico para el periodo (T-n+1).

α = Constante de suavización, toma valores entre 0 y 1.

La sumatoria anterior se extiende en retrospectiva a todo lo largo de toda la serie de tiempo, lo cual implica que el cálculo de \hat{y}_T se haga cada vez más largo conforme se añaden datos a la serie. Sin embargo este cálculo puede simplificarse si se considera que:

$$\hat{y}_{T-1} = \alpha y_{T-1} + \alpha(1-\alpha)\hat{y}_{T-2} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{T-2} y_1$$

Al sumar ambas ecuaciones se obtiene la ecuación simplificada para el cálculo de la suavización exponencial simple:

$$\hat{y}_T = \alpha y_T + (1-\alpha)\hat{y}_{T-1}$$

Donde:

\hat{y}_T = El valor pronosticado de la variable (y) al final del periodo (T), para el periodo siguiente, es decir el pronóstico para el periodo (T+1).

y_T = El valor real observado de la variable (y) al final del periodo (T).

\hat{y}_{T-1} = El valor pronosticado de la variable (y) al final del periodo (T-1) para el periodo siguiente, es decir el pronóstico para el periodo (T).

α = Constante de suavización, toma valores entre 0 y 1.

Este modelo es apropiado para los datos que no tienen una tendencia predecible y posee muchas de las mismas ventajas que los promedios móviles ya que es sencillo, rápido, barato y para pronósticos de

corto plazo, ideal para analizar miles de variables. También tiene la cualidad de ser “adaptable”, esto significa que es un método que se ajusta a sí mismo en forma automática a los datos disponibles más recientes, en otras palabras se actualiza automáticamente conforme se obtienen datos más recientes de la variable a pronosticar.

Por otra parte este método hace posible que el pronosticador decida el valor de la constante de suavización α , la cual puede tomar valores entre 0 y 1 y representa la importancia que se le da a la observación más reciente en la generación del pronóstico para el siguiente periodo. Entre mayor sea α , mayor peso tendrá la última observación y menor peso tendrán las observaciones pasadas y viceversa. A continuación se muestra un ejemplo que ilustra la importancia de la selección del factor α .

La tabla 16 presenta las ventas mensuales de un producto del cual se desea obtener su pronóstico mediante SES.

Tabla 1 Datos para ejemplo de Suavización Exponencial Simple (SES).

Meses	Ventas	Meses	Ventas
enero	4	julio	3
febrero	6	agosto	2
marzo	3	septiembre	7
abril	7	octubre	5
mayo	4	noviembre	6
junio	5	diciembre	2

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el pronóstico para el siguiente periodo se utilizará la ecuación:

$$\hat{y}_{T+1} = \alpha \cdot y_T + (1 - \alpha) \cdot \hat{y}_T$$

Esta ecuación requiere que se defina el valor de α , se supone un valor de prueba $\alpha=0.8$. Y además se asignan valores numéricos a los meses, el mes enero es igual al mes 1, febrero el mes 2 y así hasta diciembre que sería el mes 12, en tal caso se desea calcular el pronóstico para el siguiente enero que sería el mes 13. El periodo donde se inicia el proceso de pronóstico es 12, se escribe $T=12$, que corresponde a diciembre. De acuerdo a la ecuación anterior, para calcular el pronóstico del periodo 13 (enero) es decir $\hat{y}_{T+1} = \hat{y}_{13}$, se requiere el pronóstico del anterior, a su vez para calcular el pronóstico del periodo 12 se requiere el del 11 y así sucesivamente. Entonces se debe comenzar por asignar un pronóstico para el primer periodo. En este caso se tomó el promedio del primer año como primer pronóstico. Es decir:

$$\hat{y}_1 = \frac{1}{12}(y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{12})$$

Ahora se procede a calcular los valores de la tabla 17.

Tabla 2 Pronósticos con Suavización Exponencial Simple.

Periodo	Meses	Ventas reales	Ventas pronosticadas
1	enero	4	4.50
2	febrero	6	4.10
3	marzo	3	5.62
4	abril	7	3.52
5	mayo	4	6.30
6	junio	5	4.46
7	julio	3	4.89
8	agosto	2	3.38
9	septiembre	7	2.28
10	octubre	5	6.06
11	noviembre	6	5.21
12	diciembre	2	5.84
13	enero	Desconocido	2.77

Fuente: Elaboración propia.

El pronóstico del periodo 1 se calculó con el promedio de los primeros 12 meses de datos históricos, es decir:

$$\hat{y}_1 = \frac{1}{12}(y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{12}) = \frac{1}{12}(4 + 6 + 3 + 7 + 4 + 5 + 3 + 2 + 7 + 5 + 6 + 2) = 4.50$$

Dado que $\hat{y}_{T+1} = \alpha y_T + (1 - \alpha)\hat{y}_T$. El pronóstico del periodo 2 se calculó de la forma siguiente:

$$\hat{y}_2 = \alpha y_1 + (1 - \alpha)\hat{y}_1 = 0.8 \times 4 + (1 - 0.8) \times 4.50 = 4.10$$

El pronóstico del periodo 3 se calculó con:

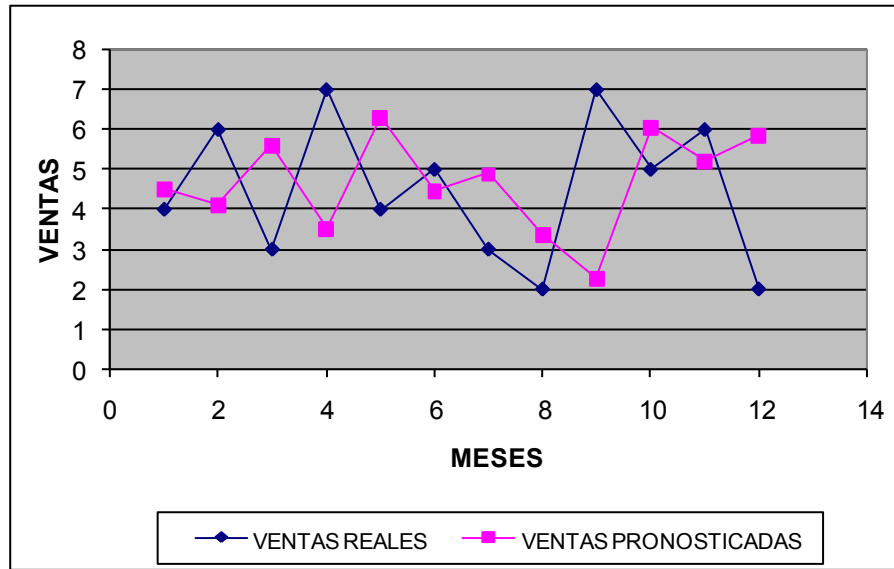
$$\hat{y}_3 = \alpha y_2 + (1 - \alpha)\hat{y}_2 = 0.8 \times 6 + (1 - 0.8) \times 4.10 = 5.62$$

Y así sucesivamente, de tal forma que el pronóstico para el periodo 13 correspondiente al segundo enero se obtuvo con:

$$\hat{y}_{13} = \alpha y_{12} + (1 - \alpha)\hat{y}_{12} = 0.8 \times 2 + (1 - 0.8) \times 5.84 = 2.77$$

Graficando los resultados en una serie de tiempo se obtiene la gráfica mostrada en la figura 13, la cual demuestra que los valores pronosticados de las ventas varían considerablemente de un periodo a otro debido a que se le asignó un peso grande a la última observación ($\alpha=0.8$), esto implica que si las ventas de agosto fueron muy pocas entonces el pronóstico para septiembre también será de pocas ventas, en contraparte si las ventas de abril fueron muy altas, entonces el pronóstico para el siguiente mes (mayo) será de ventas también muy altas.

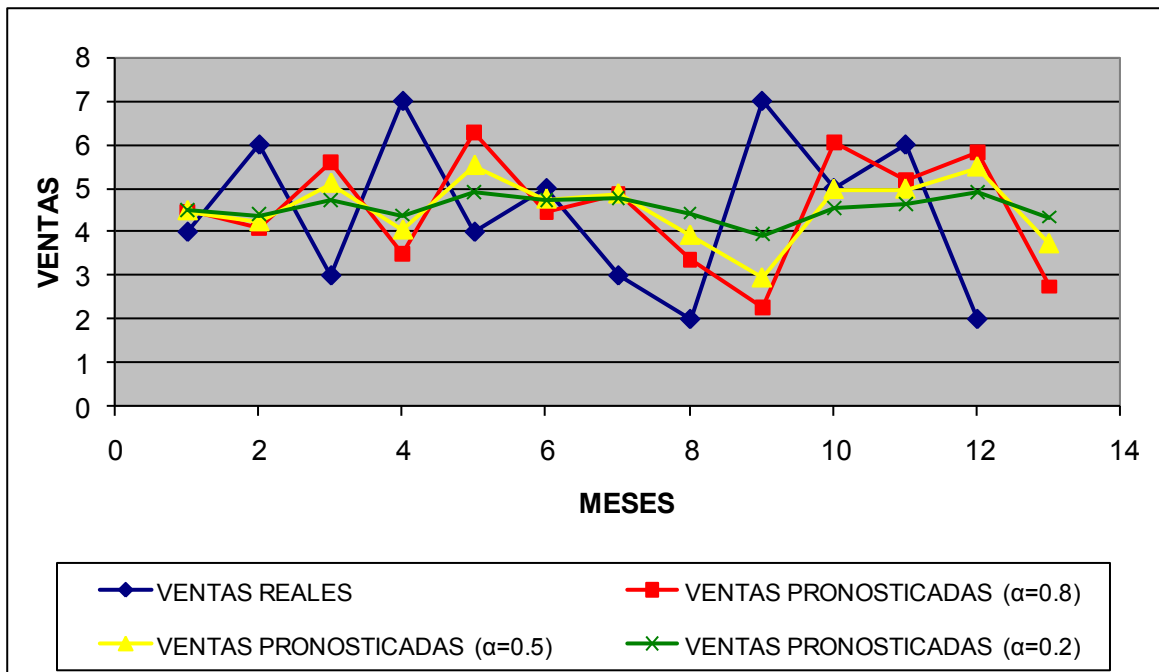
Figura 4 Serie de tiempo de Suavización Exponencial Simple con $\alpha=0.8$.



Fuente: Elaboración propia.

Este es el efecto del valor que se le asigna a la constante de nivelación α . Para ilustrar aún más el efecto de los valores de α , la figura 14 muestra una serie de tiempo de los mismos datos pero ahora considerando además otros valores de α .

Figura 5 Serie de tiempo de pronósticos obtenidos con SES y varios valores de α .



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura 14, dependiendo del valor de α el método SES puede generar pronósticos extremadamente variables como es el caso de la línea de ventas pronosticadas con $\alpha=0.8$, o muy estables como en la línea de ventas pronosticadas con $\alpha=0.2$. En general cuando α es pequeña, las variaciones en las ventas reales afectarán muy poco los pronósticos de los siguientes meses debido a que se le dará muy poca importancia a la última observación y mayor importancia a las observaciones más antiguas. Y viceversa, cuando α es grande las variaciones en las ventas afectarán mucho el pronóstico del mes siguiente lo cual hace que el pronóstico se adapte muy rápido a los cambios en la demanda. Es por ello que asignar un valor de α suele ser el mayor problema en este tipo de pronósticos ya que este valor debe ir de acuerdo al comportamiento de la variable a pronosticar.

También cabe recordar que como se mencionó antes, existen varios modelos de suavización exponencial, los cuales se adaptan a los posibles comportamientos de una serie de tiempo. Los principales métodos de suavización exponencial son el método de Holts, el cual sirve para pronosticar variables con tendencia y el método de Winters el cual se adapta a comportamientos con tendencia y estacionalidad, estos métodos requieren del uso de más ecuaciones para medir la tendencia y la estacionalidad, además de que requieren la selección de 2 o 3 constantes de suavización.

Es importante señalar que los métodos de suavización al igual que los promedios móviles tienen la desventaja de no proporcionar información acerca de la confianza del pronóstico, esto es debido a que no explica el componente estocástico de la serie de tiempo.

APÉNDICE 3 Suavización Exponencial Simple de Tasa de Respuesta Adaptable (ARRSES)

La ARRSES no utiliza un único valor de α , en lugar de eso α cambia en cada periodo mientras se adapta constantemente a los cambios en los patrones de comportamiento de la serie de tiempo. Sin embargo dado que se trata de una variación del modelo de SES supone que los datos presentan escasa tendencia o estacionalidad. A continuación se presentan las ecuaciones que forman el modelo ARRSES:

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

$$\alpha = \frac{|S_t|}{|A_t|}$$

$$S_t = \beta |e_t| + (1 - \beta) S_{t-1}$$

$$A_t = \beta |e_t| + (1 - \beta) A_{t-1}$$

$$e_t = X_t - F_t$$

Donde:

F_t = Pronóstico para el periodo t.

α = Valor de la constante de suavización α al final del periodo t.

X_t = Valor observado de la variable que se pronostica durante el periodo t.

S_t = Error suavizado al final del periodo t.

A_t = Error absoluto suavizado al final del periodo t.

e_t = Error típico durante el periodo t.

β = Constante de suavización.

Como se puede observar ahora α cambia en cada periodo. Además S_t y A_t son valores suavizados con otra constante de suavización llamada β . Generalmente se recomienda asignarle a β un valor de 0.1 o 0.2 debido a que este modelo tiende a reaccionar muy bruscamente ante los cambios y elegir una constante de suavización con un valor pequeño disminuye este efecto.

Además como complemento de este método de pronósticos se utiliza un sistema de monitoreo llamado "Señal de Rastreo de Trigg". Este es un medio de monitorear errores de pronóstico y determinar cuando los errores producidos no son aleatorios. El método de Trigg se basa en tres ecuaciones similares al

método ARRSES por lo que su cálculo se simplificará ya que se puede usar la misma tabla del ARRSES. Las ecuaciones son:

$$T_t = \frac{S_t}{A_t}$$

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

$$A_t = \beta |S_t| + (1 - \beta) A_{t-1}$$

Donde T_t es la señal de control en el periodo t . Como se puede observar el cálculo de la señal de control es prácticamente igual al de α en el ARRSES, salvo que α es el valor absoluto del cociente $\frac{S_t}{A_t}$ mientras T_t no lo es. En otras palabras se puede decir que:

$$\alpha = \frac{|S_t|}{|A_t|} = |T_t|$$

La señal de control indica errores no aleatorios con un 95% de confianza cuando el valor de T_t excede 0.51 para $\beta=0.1$ ó 0.74 para $\beta=0.2$. Estos valores fueron desarrollados por Trigg (Trigg, 1964). Si la señal rebasa estos límites de control significa que el método de pronóstico está cometiendo errores sistemáticos y debe ser corregido. En el caso del método ARRSES se recomienda reajustar el valor de β , y si esto no fuera suficiente debe modificarse el método de pronóstico. En caso de que esto no ayude a mejorar la precisión del método es recomendable analizar la serie de tiempo, a continuación se explican algunas medidas correctivas que se pueden tomar dependiendo de lo observado en la serie de tiempo:

- Cuando se presenta una gran variación en los valores de una serie de tiempo, es decir que no se mantienen alrededor de un nivel estable, es posible reducir esta variación a través del uso de periodos más largos de pronóstico. Entre más largo sea el periodo de pronóstico menor será su variabilidad, es decir que si se toman pronósticos semanales y la variación es demasiada, probablemente si se toman pronósticos quincenales o mensuales la variabilidad se vea reducida significativamente y el método arroje pronósticos más precisos.
- Cuando existe una clara línea de tendencia (recta o curva) será recomendable agregar el componente de tendencia a los pronósticos, para ello se recomienda analizar la posibilidad de aplicar el método de suavización exponencial doble de Brown en vez de el método ARRSES. (Véase Makridakis, 1983).
- Por último cuando no se pueden observar un claro comportamiento estacional es probable que dicho componente no esté presente en la variable bajo estudio por lo tanto debería eliminarse el uso del ajuste estacional y simplemente aplicar el método ARRSES para obtener lo pronósticos finales.

Para ejemplificar la ARRSES considere el siguiente ejemplo. La tabla 18 muestra las ventas observadas durante varios meses consecutivos en una empresa.

Tabla 3 Datos de ventas de una empresa ficticia durante un año.

Periodos	Ventas reales (x_t)	Periodos	Ventas reales (x_t)
1	100	7	126
2	96	8	120
3	107	9	122
4	98	10	120
5	103	11	125
6	99	12	124

Fuente: Elaboración propia.

Se empleará ARSES para obtener una serie de tiempo pronosticada a partir de los datos de la tabla 18. Los cálculos se iniciarán en el periodo 2 tomando como primer pronóstico a las ventas del primer periodo y la constante de suavización β tendrá un valor de 0.2. Los resultados de los cálculos se muestran en la tabla 19.

Para ilustrar la obtención de los resultados de la tabla 19, a continuación se explican los cálculos realizados para el periodo 5.

Primero se calcula el pronóstico para dicho periodo con los datos del periodo anterior:

$$F_5 = \alpha X_4 + (1 - \alpha)F_4 = (0.14)(98) + (1 - 0.14)(102.04) = 101.47$$

Posteriormente cuando termina este periodo y se tienen sus ventas reales se calculan el error, el error suavizado, el error absoluto suavizado y la constante de suavización α para el periodo 5:

$$e_5 = X_5 - F_5 = 103 - 101.47 = 1.53$$

$$S_5 = \beta e_5 + (1 - \beta)S_4 = (0.2)(1.53) + (1 - 0.2)(0.44) = 0.66$$

$$A_5 = \beta |e_5| + (1 - \beta)A_4 = (0.2)|1.53| + (1 - 0.2)(3.08) = 2.77$$

$$\alpha = \frac{|S_5|}{|A_5|} = \frac{|0.66|}{|2.77|} = 0.24$$

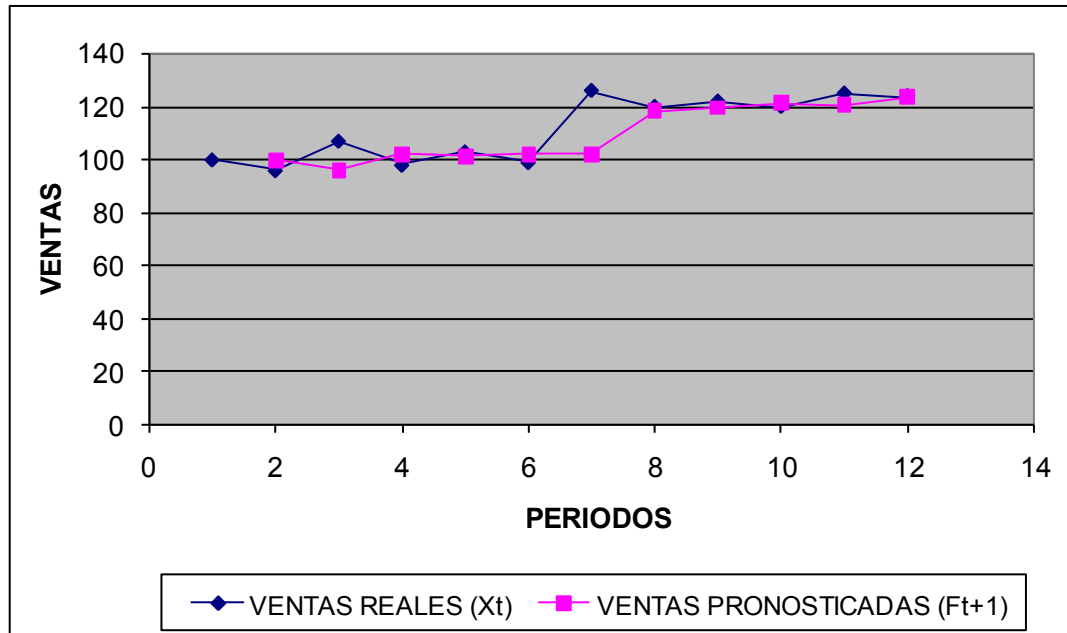
El proceso continua de manera similar para los periodos restantes y posteriormente se grafican los resultados en una serie de tiempo para apreciar gráficamente el comportamiento de los pronósticos obtenidos a través de la técnica ARSES.

Tabla 4 Ejemplo de la técnica de Suavización Exponencial Simple con Tasa de Respuesta Adaptable.

Meses	Periodos	Ventas reales (X_t)	Ventas pronosticadas (F_{t+1})	Error (e_t)	Error suavizado (S_t)	Error absoluto suavizado (A_t)	A	Señal de control T_t	β
Enero	1	100							0.2
Febrero	2	96	100.00	-4.00	-0.80	0.80	1.00	-1.00	
Marzo	3	107	96.00	11.00	1.56	2.84	0.55	0.55	
Abril	4	98	102.04	-4.04	0.44	3.08	0.14	0.14	
Mayo	5	103	101.47	1.53	0.66	2.77	0.24	0.24	
Junio	6	99	101.83	-2.83	-0.04	2.78	0.01	-0.01	
Julio	7	126	101.79	24.21	4.81	7.07	0.68	0.68	
Agosto	8	120	118.27	1.73	4.20	6.00	0.70	0.70	
Septiembre	9	122	119.48	2.52	3.86	5.31	0.73	0.73	
Octubre	10	120	121.31	-1.31	2.83	4.51	0.63	0.63	
Noviembre	11	125	120.49	4.51	3.16	4.51	0.70	0.70	
Diciembre	12	124	123.65	0.35	2.60	3.68	0.71	0.71	
			123.90						

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6 Serie de tiempo de los resultados obtenidos con la técnica de Suavización Exponencial Simple con Tasa de Respuesta Adaptable.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 15 muestra como el pronóstico se adaptó automáticamente al cambio en los niveles de las ventas. También se puede observar que la señal de control no sobrepasa sus límites de control límites en ningún periodo por lo que se puede afirmar que el método produce pronósticos confiables.

Los cálculos del ejemplo anterior pueden realizarse de forma rápida y sencilla si se utiliza software de hoja de cálculo. Empleando Microsoft Excel, las fórmulas quedarían como se muestra en la tabla 20.

Tabla 5 Fórmulas en Excel para calcular pronósticos con ARRSSES.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Meses	Periodos	Ventas reales (X _i)	Ventas pronosticadas (F _{t+1})	Error (e _t)	Error suavizado (S _t)	Error absoluto suavizado (A _t)	α	Señal de control T _t	β
2	Enero	1	100							0.2
3	Febrero	2	96	=C2	=C3-D3	=\$J\$2*E3+(1-\$J\$2)*F2	=\$J\$2*ABS(E3)+(1-\$J\$2)*G2	=ABS(F3/G3)	=F3/G3	
4	Marzo	3	107	=H3*C3+(1-H3)*D3	=C4-D4	=\$J\$2*E4+(1-\$J\$2)*F3	=\$J\$2*ABS(E4)+(1-\$J\$2)*G3	=ABS(F4/G4)	=F4/G4	
5	Abril	4	98	=H4*C4+(1-H4)*D4	=C5-D5	=\$J\$2*E5+(1-\$J\$2)*F4	=\$J\$2*ABS(E5)+(1-\$J\$2)*G4	=ABS(F5/G5)	=F5/G5	
6	Mayo	5	103	=H5*C5+(1-H5)*D5	=C6-D6	=\$J\$2*E6+(1-\$J\$2)*F5	=\$J\$2*ABS(E6)+(1-\$J\$2)*G5	=ABS(F6/G6)	=F6/G6	
7	Junio	6	99	=H6*C6+(1-H6)*D6	=C7-D7	=\$J\$2*E7+(1-\$J\$2)*F6	=\$J\$2*ABS(E7)+(1-\$J\$2)*G6	=ABS(F7/G7)	=F7/G7	
8	Julio	7	126	=H7*C7+(1-H7)*D7	=C8-D8	=\$J\$2*E8+(1-\$J\$2)*F7	=\$J\$2*ABS(E8)+(1-\$J\$2)*G7	=ABS(F8/G8)	=F8/G8	
9	Agosto	8	120	=H8*C8+(1-H8)*D8	=C9-D9	=\$J\$2*E9+(1-\$J\$2)*F8	=\$J\$2*ABS(E9)+(1-\$J\$2)*G8	=ABS(F9/G9)	=F9/G9	
10	Septiembre	9	122	=H9*C9+(1-H9)*D9	=C10-D10	=\$J\$2*E10+(1-\$J\$2)*F9	=\$J\$2*ABS(E10)+(1-\$J\$2)*G9	=ABS(F10/G10)	=F10/G10	
11	Octubre	10	120	=H10*C10+(1-H10)*D10	=C11-D11	=\$J\$2*E11+(1-\$J\$2)*F10	=\$J\$2*ABS(E11)+(1-\$J\$2)*G10	=ABS(F11/G11)	=F11/G11	
12	Noviembre	11	125	=H11*C11+(1-H11)*D11	=C12-D12	=\$J\$2*E12+(1-\$J\$2)*F11	=\$J\$2*ABS(E12)+(1-\$J\$2)*G11	=ABS(F12/G12)	=F12/G12	
13	Diciembre	12	124	=H12*C12+(1-H12)*D12	=C13-D13	=\$J\$2*E13+(1-\$J\$2)*F12	=\$J\$2*ABS(E13)+(1-\$J\$2)*G12	=ABS(F13/G13)	=F13/G13	
				=H13*C13+(1-H13)*D13						

Fuente: Elaboración propia.

La mayor dificultad de ARRSSES consiste en determinar el mejor valor de β que permita obtener los pronósticos más precisos. Para lograr esto se puede utilizar el complemento de análisis de datos llamado “Solver” incluido en Excel, en conjunto con los indicadores de precisión explicados en el apéndice 6 de éste documento. A continuación se muestra el procedimiento a seguir:

1. Elaborar una plantilla en una hoja de cálculo semejante a la tabla 20, con las ventas históricas de un año o en su defecto los meses que se tengan disponibles de ventas históricas.
2. Elaborar una tabla que contenga las fórmulas necesarias para calcular los indicadores de precisión explicados en el apéndice 6 de este documento. Considerando la tabla 20 se podría elaborar una tabla semejante a la tabla 21.

Tabla 6 Cálculo de indicadores de precisión para obtener valor óptimo de β .

	L	M	N	O
1	Error al cuadrado	Error absoluto	Error porcentual absoluto	Error porcentual
2	=E2^2	=ABS(E2)	=ABS(E2)/C2	=E2/C2
3	=E3^2	=ABS(E3)	=ABS(E3)/C3	=E3/C3
4	=E4^2	=ABS(E4)	=ABS(E4)/C4	=E4/C4
5	=E5^2	=ABS(E5)	=ABS(E5)/C5	=E5/C5
6	=E6^2	=ABS(E6)	=ABS(E6)/C6	=E6/C6
7	=E7^2	=ABS(E7)	=ABS(E7)/C7	=E7/C7
8	=E8^2	=ABS(E8)	=ABS(E8)/C8	=E8/C8
9	=E9^2	=ABS(E9)	=ABS(E9)/C9	=E9/C9
10	=E10^2	=ABS(E10)	=ABS(E10)/C10	=E10/C10
11	=E11^2	=ABS(E11)	=ABS(E11)/C11	=E11/C11
12	=E12^2	=ABS(E12)	=ABS(E12)/C12	=E12/C12
13	=E13^2	=ABS(E13)	=ABS(E13)/C13	=E13/C13
14				
15	MSE	MAD	MAPE	MPE
16	=PROMEDIO(L2:L13)	=PROMEDIO(M2:M13)	=PROMEDIO(N2:N13)	=PROMEDIO(O2:O13)

Fuente: Elaboración propia.

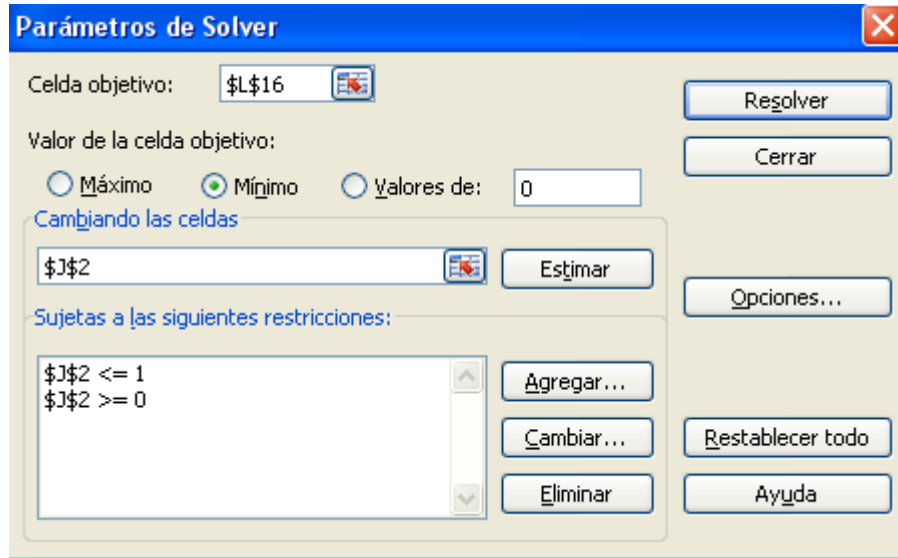
3. Abrir el complemento “Solver” de las herramientas de análisis de datos de Excel.
4. Seleccionar como celda objetivo a la celda que contiene el valor calculado del MSE. En el caso de la tabla 21 es la celda L16. Se puede tomar como celda objetivo cualquiera de los cuatro indicadores de precisión, pero en este caso se seleccionó el MSE ya que penaliza los errores grandes de pronóstico como se explica en el apéndice 6. Véase figura 16.
5. En el recuadro que dice: “cambiando la celda” se debe indicar la celda que contiene el valor de β , ya que es la variable que debe cambiar hasta que se encuentre el valor que minimice el de la celda objetivo. En este caso el valor de β se encuentra en la celda J2, como se muestra en la tabla 20. Véase figura 16.

6. Por último, debido a que β solo puede tomar valores entre 0 y 1, se agregarán dos restricciones que señalen que β solo puede ser mayor o igual que 0 y menor o igual que 1. Considerando que el valor de β se encuentra en la celda J2, las restricciones serían:

$$J2 \geq 0 \text{ (restricción 1)}$$

$$J2 \leq 1 \text{ (restricción 2).}$$

Figura 7 Asignación de parámetros de Solver para obtener valor óptimo de β .



Fuente: Microsoft Excel.

7. Presionar botón “Resolver” y seleccionar la opción “Utilizar solución de Solver”. De esta manera Solver asignará a la celda de β el valor que minimice la celda objetivo, en este caso el valor del MSE. Este es el valor β que se puede utilizar para ingresar en el SADRECM al inicio de su funcionamiento. Esta misma plantilla diseñada en la hoja de cálculo se puede usar para cualquier cantidad de artículos simplemente copiando y pegando las ventas históricas en las celdas correspondientes.

APÉNDICE 4 Ajuste estacional de series de tiempo

El ajuste estacional es un método para calcular índices estacionales, los cuales son medidas de la variación de una serie de tiempo debida a la estacionalidad. Tras obtener los índices estacionales, a los datos de la serie de tiempo se les puede eliminar y volver a agregar la variación estacional las veces que se desee.

El método de ajuste estacional se usa principalmente en la descomposición de series de tiempo, la cual como ya se explicó anteriormente parte del supuesto de que una serie de tiempo puede representarse como el producto de cuatro componentes:

$$y_t = L \times C \times S \times I$$

Donde:

y_t = Valor de la variable que se grafica en la serie de tiempo durante el periodo t .

L = Valor de la tendencia a largo plazo de la serie.

S = Valor del componente estacional.

C = Componente cíclico a largo plazo.

I = Componente irregular.

Para obtener los índices estacionales se debe eliminar el componente estacional S . Para hacerlo primero se aíslan los componentes de largo plazo es decir la tendencia y el componente cíclico combinados, es decir $(L \times C)$. Esto se logra eliminando los componentes estacional e irregular combinados $(S \times I)$ de la serie de tiempo. Para ello se requiere del uso de los promedios móviles centrados en donde la longitud del promedio móvil debe ser igual a la de todo un año. Esto significa que si se tienen datos mensuales el promedio móvil tendrá una longitud de 12 periodos (meses), o si se tienen datos trimestrales el promedio móvil tendrá una longitud de 4 periodos (trimestres). Por ejemplo, suponiendo que la serie consiste de datos mensuales, entonces se calcula un promedio móvil centrado de 12 meses con la siguiente ecuación:

$$\tilde{y}_t = \frac{1}{12}(y_{t+11} + y_{t+10} + \dots + y_t + y_{t-1} + y_{t-2} + \dots + y_{t-11})$$

Entonces se da por hecho que la serie de tiempo obtenida de \tilde{y}_t está libre de fluctuaciones estacionales e irregulares y por lo tanto es una estimación de $(L \times C)$. Ahora se dividen los datos originales entre esta estimación de $(L \times C)$ para obtener una estimación de los componentes estacional e irregular combinados $(S \times I)$. A esta estimación se le llama "factor estacional" y se denota por z_t .

$$\frac{L \times i \times z}{L \times i} = z = \frac{Y_t}{\bar{Y}_y} = z_t$$

A continuación se debe eliminar todo el componente irregular “I” a fin de obtener el índice estacional. Se supone que al promediar varios factores estacionales correspondientes a un mismo periodo del año se eliminan en gran parte las fluctuaciones debido al componente irregular. Entonces se promedian todos los valores de z_t correspondientes al mismo mes pero de años distintos. Por ejemplo, supóngase que z_1 corresponde a enero, z_2 a febrero, etc. Y que hay 48 meses de datos. Por tanto se calcula:

$$z_1 = \frac{1}{4} (z_{11} + z_{13} + z_{15} + z_{17} + \dots) \text{.....(Promedio de Enero)}$$

$$z_2 = \frac{1}{4} (z_{22} + z_{24} + z_{26} + z_{28} + \dots) \text{.....(Promedio de Febrero)}$$

Y así se continúa hasta llegar a $z_{12} = \frac{1}{4} (z_{12} + z_{24} + z_{36} + z_{48} + \dots)$ (Promedio de Diciembre).

La suma de estos promedios de los factores estacionales (z_t) debería ser igual al número de periodos por año, es decir 12 para datos mensuales, 4 para datos trimestrales, 2 para datos semestrales, etc. Si no es así, los promedios de los factores estacionales deben normalizarse multiplicando cada uno de ellos por un “factor de normalización”, el cual es igual al cociente del número de periodos entre la suma de los promedios de los factores estacionales (z_t). El factor de normalización es igual a:

$$FN = \frac{\text{No. de periodos}}{\sum z_t}$$

Una vez que se tiene el factor de normalización simplemente se multiplica este factor por cada uno de los promedios de los factores estacionales para obtener el índice estacional correspondiente a cada periodo del año. La ecuación para obtener el índice estacional para cualquier periodo (t) se muestra a continuación:

$$IE_t = FN * z_t$$

Con datos mensuales un índice estacional de 1 para un mes particular significa que el valor esperado para ese lapso es de 1/12 del total del año. Un índice de 1.25 significa que la observación para dicho mes está estimada en 25% adicional al 1/12 del total anual. Un índice de 0.8 implica que el nivel esperado de actividad para ese mes es 20% inferior a 1/12 del total del año, y así sucesivamente. Los índices estacionales indican los altibajos en la variable pronosticada durante el curso de un año únicamente debidos al factor estacional.

Cabe señalar que con los índices estacionales se puede eliminar la estacionalidad de la serie de tiempo original simplemente dividiendo los valores reales entre su índice correspondiente. Esto sirve para

obtener la serie de tiempo desestacionalizada que se usará en el método ARSES. De forma inversa se le puede añadir la estacionalidad a los pronósticos desestacionalizados multiplicando éstos por su respectivo índice estacional. Este proceso se puede realizar sin importar que el índice estacional se calcule en unidades de tiempo diferentes a la serie de tiempo. Por ejemplo los índices estacionales pueden estar calculados por meses y la serie de tiempo puede estar en semanas, en este caso los datos de la serie pueden desestacionalizarse y volverse a estacionalizar simplemente verificando que se use el índice estacional del mes en el cual se encuentran los datos semanales, es decir las semanas de abril se desestacionalizan con el índice de abril, las semanas de junio con el índice de junio y así sucesivamente.

Por último es muy importante recordar que los índices estacionales solo se pueden calcular en “submúltiplos” de un año, por ejemplo $\frac{1}{2}$ de año ó semestre, $\frac{1}{3}$ de año ó cuatrimestre, $\frac{1}{4}$ de año o trimestre, $\frac{1}{6}$ de año ó bimestre, $\frac{1}{12}$ de año o mes ó $\frac{1}{24}$ de año o quincena. En este documento se llamará “temporada” a cada uno de los periodos en que se divide el año para calcular índices estacionales. Entre más temporadas tenga el año mayor variabilidad e incertidumbre habrá en los índices estacionales, para ejemplificar imagine el cálculo de índice estacionales de $\frac{1}{365}$ de año es decir por días. Obviamente dichos índices estacionales no serían muy confiables ya que la demanda de un día específico entre un año y otro es muy diferente salvo es fechas muy especiales como navidad o el día de la independencia por ejemplo. Sin embargo si por ejemplo se calculan índices por $\frac{1}{2}$ de año (semestres) entonces las ventas no variarán demasiado de un año a otro. En conclusión entre más largo sea el plazo en que se mide una variable menor será su variabilidad y por lo tanto mayor será su precisión, y viceversa.

APÉNDICE 5 Uso conjunto de la técnica ARRSES y el ajuste estacional en la obtención de pronósticos

El proceso que se usará en el sistema para obtener pronósticos se explica en el punto 2.5 y a continuación se muestra un ejemplo de su funcionamiento. Considere la tabla 22 que contiene las ventas mensuales de un producto “Y” a lo largo de 36 meses.

Tabla 7 Datos de un ejemplo del uso conjunto de ARRSES y ajuste estacional.

Periodo	Mes y año	Ventas	Periodo	Mes y año	Ventas
1	Jul-04	23	19	Ene-06	10
2	Ago-04	9	20	Feb-06	15
3	Sep-04	24	21	Mar-06	22
4	Oct-04	12	22	Abr-06	21
5	Nov-04	37	23	May-06	19
6	Dic-04	43	24	Jun-06	36
7	Ene-05	11	25	Jul-06	20
8	Feb-05	17	26	Ago-06	9
9	Mar-05	21	27	Sep-06	22
10	Abr-05	23	28	Oct-06	12
11	May-05	20	29	Nov-06	36
12	Jun-05	31	30	Dic-06	44
13	Jul-05	22	31	Ene-07	11
14	Ago-05	9	32	Feb-07	17
15	Sep-05	23	33	Mar-07	20
16	Oct-05	15	34	Abr-07	23
17	Nov-05	35	35	May-07	17
18	Dic-05	45	36	Jun-07	33

Fuente: Elaboración propia.

El primer paso para pronosticar es desestacionalizar los datos y para ello se recurre al ajuste estacional, el cual indica que primero se debe eliminar los componentes de tendencia y cíclico combinados ($L \times C$). Para ello se calcula un promedio móvil centrado de 12 meses y luego se dividen los datos originales entre el promedio móvil para obtener una estimación de los componentes estacional e irregular combinados ($S \times I$). A esta estimación se le llama “factor estacional” y se denota por z_t . Esto se muestra en la tabla 23.

Tabla 8 Ejemplo de la obtención de promedios móviles centrados y factores estacionales.

Periodo	Meses	Ventas reales (y_t)	PMC (\tilde{y}_t)	Sxl (z_t)
1	Jul-04	23		
2	Ago-04	9		
3	Sep-04	24		
4	Oct-04	12		
5	Nov-04	37		
6	Dic-04	43	22.58	1.90
7	Ene-05	11	22.50	0.49
8	Feb-05	17	22.50	0.76
9	Mar-05	21	22.42	0.94
10	Abr-05	23	22.67	1.01
11	May-05	20	22.50	0.89
12	Jun-05	31	22.67	1.37
13	Jul-05	22	22.58	0.97
14	Ago-05	9	22.42	0.40
15	Sep-05	23	22.50	1.02
16	Oct-05	15	22.33	0.67
17	Nov-05	35	22.25	1.57
18	Dic-05	45	22.67	1.99
19	Ene-06	10	22.50	0.44
20	Feb-06	15	22.50	0.67
21	Mar-06	22	22.42	0.98
22	Abr-06	21	22.17	0.95
23	May-06	19	22.25	0.85
24	Jun-06	36	22.17	1.62
25	Jul-06	20	22.25	0.90
26	Ago-06	9	22.42	0.40
27	Sep-06	22	22.25	0.99
28	Oct-06	12	22.42	0.54
29	Nov-06	36	22.25	1.62
30	Dic-06	44	22.00	2.00
31	Ene-07	11		
32	Feb-07	17		
33	Mar-07	20		
34	Abr-07	23		
35	May-07	17		
36	Jun-07	33		

Fuente: Elaboración propia.

Después se promedian todos los factores estacionales correspondientes a un mismo mes para obtener los índices estacionales de cada mes y se verifica que su suma sea igual al número de periodos. Los resultados de dicho proceso se encuentran en la tabla 24.

Tabla 9 Ejemplo del cálculo de índices estacionales.

Mes	Índice estacional
Enero	0.47
Febrero	0.71
Marzo	0.96
Abril	0.98
Mayo	0.87
Junio	1.50
Julio	0.94
Agosto	0.40
Septiembre	1.01
Octubre	0.60
Noviembre	1.60
Diciembre	1.96
Suma	12

Fuente: Elaboración propia.

Tras este paso se puede obtener una serie de tiempo desestacionalizada dividiendo las observaciones reales entre los índices estacionales. Esta serie se usa para obtener promedios intermedios a través del método ARRSSES. Se empleó una $\beta=0.2$ y el primer pronóstico es igual a la observación del primer periodo, véase la tabla 25.

Tabla 10 Ejemplo del uso del método ARRSSES con ventas desestacionalizadas.

Meses	Serie desestacionalizada	Pronósticos intermedios	Error	Error suavizado	Error absoluto suavizado	α	T_t
Jul-04	24.5589						
Ago-04	22.4167	24.5589	-2.1423	-0.4285	0.4285	1.0000	-1.0000
Sep-04	23.8689	22.4167	1.4522	-0.0523	0.6332	0.0826	-0.0826
Oct-04	19.8847	22.5367	-2.6519	-0.5722	1.0370	0.5519	-0.5519
Nov-04	23.1901	21.0732	2.1170	-0.0344	1.2530	0.0275	-0.0275
Dic-04	21.9039	21.1313	0.7726	0.1270	1.1569	0.1098	0.1098
Ene-05	23.5714	21.2161	2.3553	0.5727	1.3966	0.4101	0.4101
Feb-05	23.9063	22.1819	1.7243	0.8030	1.4621	0.5492	0.5492
Mar-05	21.8953	23.1289	-1.2336	0.3957	1.4164	0.2794	0.2794
Abr-05	23.4446	22.7843	0.6603	0.4486	1.2652	0.3546	0.3546
May-05	22.9513	23.0184	-0.0671	0.3455	1.0256	0.3368	0.3368
Jun-05	20.7240	22.9958	-2.2719	-0.1780	1.2748	0.1396	-0.1396
Jul-05	23.4911	22.6786	0.8126	0.0201	1.1824	0.0170	0.0170
Ago-05	22.4167	22.6924	-0.2757	-0.0391	1.0010	0.0390	-0.0390

Meses	Serie desestacionalizada	Pronósticos intermedios	Error	Error suavizado	Error absoluto suavizado	α	T_t
Sep-05	22.8743	22.6816	0.1927	0.0073	0.8394	0.0087	0.0087
Oct-05	24.8559	22.6833	2.1726	0.4403	1.1060	0.3981	0.3981
Nov-05	21.9366	23.5483	-1.6117	0.0299	1.2071	0.0248	0.0248
Dic-05	22.9227	23.5083	-0.5856	-0.0932	1.0828	0.0860	-0.0860
Ene-06	21.4286	23.4579	-2.0294	-0.4804	1.2721	0.3776	-0.3776
Feb-06	21.0938	22.6916	-1.5978	-0.7039	1.3373	0.5264	-0.5264
Mar-06	22.9380	21.8505	1.0874	-0.3456	1.2873	0.2685	-0.2685
Abr-06	21.4059	22.1425	-0.7366	-0.4238	1.1772	0.3600	-0.3600
May-06	21.8037	21.8773	-0.0736	-0.3538	0.9565	0.3699	-0.3699
Jun-06	24.0665	21.8501	2.2164	0.1603	1.2084	0.1326	0.1326
Jul-06	21.3556	22.1440	-0.7885	-0.0295	1.1244	0.0262	-0.0262
Ago-06	22.4167	22.1234	0.2933	0.0351	0.9582	0.0366	0.0366
Sep-06	21.8798	22.1341	-0.2543	-0.0228	0.8174	0.0279	-0.0279
Oct-06	19.8847	22.1270	-2.2423	-0.4667	1.1024	0.4233	-0.4233
Nov-06	22.5634	21.1777	1.3856	-0.0962	1.1591	0.0830	-0.0830
Dic-06	22.4133	21.2928	1.1205	0.1471	1.1514	0.1278	0.1278
Ene-07	23.5714	21.4360	2.1355	0.5448	1.3482	0.4041	0.4041
Feb-07	23.9063	22.2989	1.6074	0.7573	1.4000	0.5409	0.5409
Mar-07	20.8527	23.1684	-2.3156	0.1427	1.5831	0.0901	0.0901
Abr-07	23.4446	22.9596	0.4850	0.2112	1.3635	0.1549	0.1549
May-07	19.5086	23.0347	-3.5261	-0.5363	1.7960	0.2986	-0.2986
Jun-07	22.0610	21.9818	0.0792	-0.4132	1.4527	0.2844	-0.2844
Jul-07		22.0043					

Fuente: Elaboración propia.

Por último el resultado del pronóstico intermedio es multiplicado por su respectivo índice estacional para obtener el pronóstico final:

Pronóstico final para julio-07 = $22 * 0.94 = 20.68$ unidades.

Para comprobar que el método arroja simplemente errores debidos al factor aleatorio, se puede observar la columna de la señal de control la cual confirma este hecho y por lo tanto se puede afirmar que el método genera buenos pronósticos.

APÉNDICE 6 Indicadores de precisión de pronósticos

Los principales indicadores que permiten medir la precisión de los pronósticos se muestran a continuación. Estos sirven para evaluar el desempeño del método de pronóstico utilizado. También pueden ser empleados para comparar la precisión de dos o más métodos.

- Residual o error de pronóstico: Es la diferencia entre el valor real de la variable bajo estudio y su valor pronosticado. Se obtiene con la fórmula:

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

Donde:

e_t = Error de pronóstico en el periodo t.

Y_t = Valor real en el periodo t.

\hat{Y}_t = Valor de pronóstico para el periodo t.

- Error cuadrático medio (MSE, del inglés *mean square error*): Este método penaliza los errores grandes de pronóstico porque los eleva al cuadrado, esto permite determinar qué técnicas los cometen y cuales solo generan errores pequeños. Entre más pequeño sea su valor significa que el método es más preciso. Se calcula con la fórmula:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

Donde:

n = Número de observaciones.

- Desviación media absoluta (MAD, del inglés *mean absolute deviation*): Mide la precisión del pronóstico al promediar las magnitudes de los errores de pronóstico. Entre más pequeño sea su valor significa que el método es más preciso. Es obtenida mediante la ecuación:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

- Error porcentual absoluto medio (MAPE, del inglés *mean absolute percentage error*): Proporciona el error en términos de porcentaje y no de cantidades. Este método es útil cuando el tamaño o magnitud del elemento que se está pronosticando es importante para evaluar la precisión del pronóstico. Proporciona una indicación de cuán grande son los errores de pronóstico en comparación con los valores reales de la variable que se está midiendo. Entre más pequeño sea su valor significa que el método es más preciso. Se calcula con:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}$$

- Error porcentual medio (MPE, del inglés *mean percentage error*): Este indicador permite determinar si un método de pronóstico tiene sesgo, es decir que produce pronósticos más altos o más bajos de forma sistemática. Si el método de pronóstico no tiene sesgo el MPE producirá un valor cercano a 0. Si el resultado es un alto porcentaje negativo, el método sobre estima de forma consistente, y si el resultado es un porcentaje alto positivo el método subestima consistentemente. Se calcula con la ecuación:

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{\hat{Y}_t - Y_t}{Y_t}$$

ANEXOS

ANEXO 1 Manual de uso del “Sistema de Apoyo para Decisiones de Reabastecimiento en Empresas de Comercio Minorista (SADRECM)”

Contenido

1 ASPECTOS LEGALES	87
2 ACERCA DEL SOFTWARE.....	87
3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	87
4 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	88
5 INSTALACIÓN DEL SISTEMA.....	89
6 CONCEPTOS Y FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SADRECM.....	90
6.1 MÉTODO DE REABASTECIMIENTO	90
6.2 VISUALIZACIÓN Y REGISTRO DE LOS PEDIDOS DE CADA DÍA.....	90
6.3 PERIODOS, TEMPORADAS Y CANTIDADES MÁXIMAS DE ALMACENAMIENTO	91
6.3.1 PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER TEMPORADAS.....	93
6.3.2 INGRESO DE CANTIDADES MÁXIMAS DE ALMACENAMIENTO (CMA'S).....	95
6.4 MÉTODOS DE PRONÓSTICO: ARRSY Y AJUSTE ESTACIONAL	96
6.5 USO DE IDENTIFICADORES	100
6.6 ESTADO DE PRODUCTOS Y PROVEEDORES.....	101
7 INICIO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA	101
8 PROCESO PARA DAR DE ALTA Ó MODIFICAR PROVEEDORES Y PRODUCTOS.....	101
9 PROCESO PARA INGRESAR VENTAS DIARIAS.....	104
10 PROCESO PARA HACER PEDIDOS DE REABASTECIMIENTO.....	109
11 PROCESO DE CONTROL.....	111
11.1 TABLA DEL MÉTODO ARRSY.....	111
11.2 REPORTE DE CONTROL.....	113
11.3 INDICADORES DE PRECISIÓN	115
11.4 EVALUACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS.....	116
11.5 MEDIDAS CORRECTIVAS.....	118
12 OPERACIONES RUTINARIAS RELACIONADAS CON LA APLICACIÓN	119

12.1 CANCELAR UNA OPERACIÓN	119
12.2 COPIAR Ó EXPORTAR DATOS DE UNA TABLA.....	119
12.3 BÚSQUEDAS.....	119
12.4 INFORMACIÓN EXTRA SOBRE ALGUNAS PARTES DE LA APLICACIÓN	121

1 ASPECTOS LEGALES

Este software es propiedad de Rafael Carvallo Álvarez. Todos los derechos quedan reservados a su favor. Ningún material que aparezca o que esté contenido el software debe ser copiado, reproducido, publicado, bajado o descargado, enviado, emitido, transmitido o distribuido, eliminado o modificado por cualquier medio o forma, excepto que usted (en caso de ser una persona física únicamente; no aplica para personas morales independientemente de su giro) únicamente baje, guarde o descargue una copia de los materiales en una computadora personal para su uso personal o para el propósito de verla, leerla y tenerla como referencia, sin fines de lucro, acordando o estipulando que tanto los derechos de autor como todas las leyendas sobre la propiedad que aparezcan en este software, deberán guardarse o preservarse intactas, sin ninguna alteración o modificación. La modificación, alteración, transformación, etcétera de cualquier material contenido en este software constituye una violación a los derechos de autor de Rafael Carvallo Álvarez.

2 ACERCA DEL SOFTWARE

El software llamado Sistema de Apoyo para Decisiones de Reabastecimiento en Empresas de Comercio Minorista (SADRECM) es una aplicación desarrollada por el Licenciado en Ingeniería Industrial Rafael Carvallo Álvarez como parte de su proyecto de tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con orientación a la Investigación de Operaciones por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México. La versión 1.0 fue terminada en enero de 2008.

Para contactar al autor y propietario del software puede mandar un correo electrónico a la dirección: cowboy_rafa@hotmail.com

3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El Sistema de Apoyo para Decisiones de Reabastecimiento en Empresas de Comercio Minorista (SADRECM) es una aplicación desarrollada para su funcionamiento con Microsoft Windows, Microsoft Office y SQL Server la cual permite el almacenamiento, manipulación y visualización de datos de los proveedores, productos, cantidades de almacenamiento y ventas diarias de una empresa con la finalidad de facilitar la toma de decisiones de compra de productos en comercios minoristas. Esto permite generar diversos ahorros al conocer aproximadamente cuántas unidades de cada artículo se venderán y se pueden programar mejor las compras además de preparar los espacios de almacenamiento y el personal

necesario, esto entre muchos otros beneficios. También cabe mencionar que el SADRECM permite el manejo de datos correspondientes a cientos e incluso miles de artículos debido a su funcionamiento con el manejador de bases de datos SQL Server, lo cual facilita la visualización y exportación de dicha información en caso de que se requiera para analizar tendencias de ventas, resolver problemas, tomar decisiones de compras, etc.

Para permitir compatibilidad del SADRECM con los sistemas de cualquier empresa independientemente del método que usen para el control de inventarios, se utiliza software que requiere el ingreso manual de ciertos datos como información de los proveedores, información de los productos, ventas diarias, cantidades máximas que se pueden almacenar de cada producto, etc. Entre sus funciones principales están:

- Ingreso, almacenamiento, búsqueda avanzada, visualización y exportación de información de los proveedores, productos, cantidades máximas de almacenamiento y ventas diarias de la empresa.
- Visualización de los proveedores a los cuales se debe hacer pedido cada día.
- Visualización de reportes para tomar decisiones de compra a partir de pronósticos de ventas por temporadas así como cantidades máximas de almacenamiento.
- Captura, modificación, búsqueda y/o visualización de tablas relacionadas con los pronósticos de ventas.

4 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

El SADRECM requiere para su correcto funcionamiento los siguientes elementos que los siguientes elementos se encuentren instalados en la PC en la cual se usará el programa.

- Windows XP.
- Microsoft Excel 2007 o versión posterior.
- Microsoft Word 2007 o versión posterior.
- Microsoft SQL Server 2000.

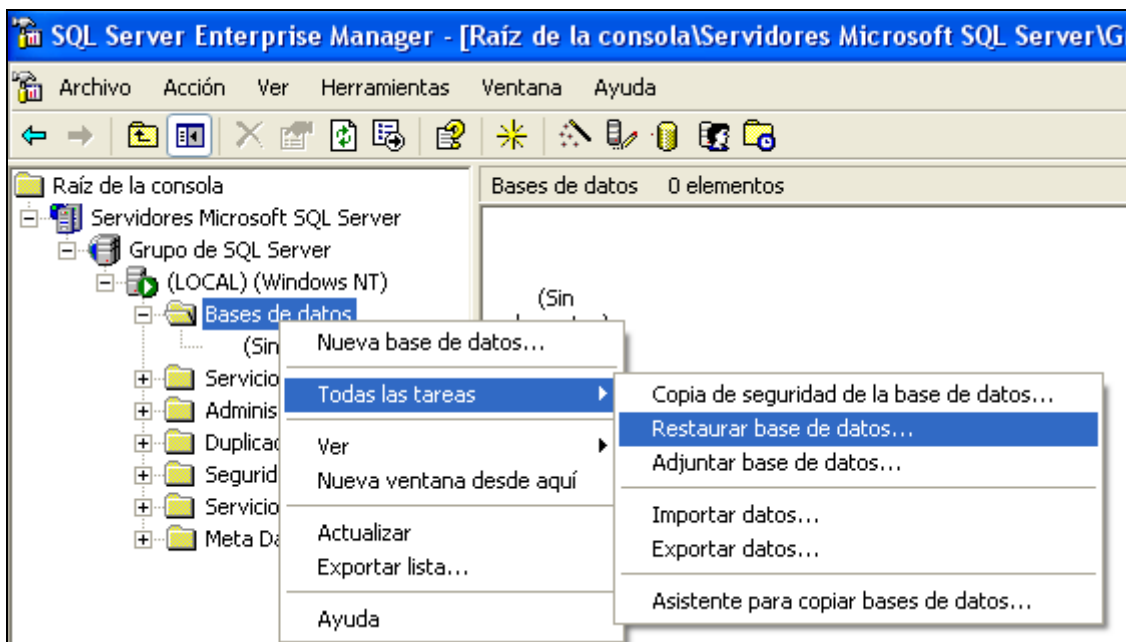
Para el caso del hardware los requerimientos están en función de la cantidad de artículos que se desee ingresar al sistema. Como referencia para llevar el control de 1000 artículos se recomienda como mínimo un equipo con las siguientes características:

- Memoria RAM de 256 MB.
- Disco Duro de 40 GB.
- Procesador a 1.6 GHz.

5 INSTALACIÓN DEL SISTEMA

Para instalar el sistema sólo deben seguirse los siguientes pasos:

1. Verifique que la PC donde se va a instalar el sistema cumpla con los requisitos mínimos de hardware y tenga instalado el software que se señala en la sección “Requerimientos del Sistema”.
2. En SQL Server debe crear un servidor en el cual se van a almacenar todos los datos de proveedores, productos, ventas y demás información que requiere el sistema para funcionar. Dicho servidor debe utilizar autenticación de SQL Server y no de Windows.
3. Descomprima el archivo llamado “respaldo.rar” que se incluye en la carpeta donde viene el SADRECM. Este archivo es el respaldo de la base de datos que ocupará el SADRECM para almacenar su información.
4. En el servidor que se creó en el inciso 2 debe restaurar el respaldo de la base de datos, el cual es el archivo que se descomprimió en el inciso anterior. La base de datos debe ser restaurada con el nombre “inventario”(escríbalo exactamente como se muestra). La siguiente figura muestra cómo acceder a la opción para restaurar bases de datos en SQL Server 2000.



5. En la PC donde se instalará el sistema debe crear un origen de datos ODBC llamado “origen” (escríbalo exactamente igual, sin acento y con minúsculas) el cual se enlace al servidor creado en SQL Server y a la base de datos “inventario” que se creó en el inciso 4. Esto se hace accediendo al “Panel de control” de Windows luego seleccionando “Herramientas administrativas” y por último dando clic en “Orígenes de datos (ODBC)”. Verificar que el origen de datos funcione correctamente.

6. Por último sólo debe copiar la carpeta que contiene el SADRECM y los demás archivos al disco duro de la PC donde será utilizado. Para correr la aplicación solo dé doble clic en el archivo llamado “pronósticos.exe”. Si lo desea puede crear un acceso directo de este archivo en el escritorio para rápido acceso al programa.

6 CONCEPTOS Y FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SADRECM

6.1 MÉTODO DE REABASTECIMIENTO

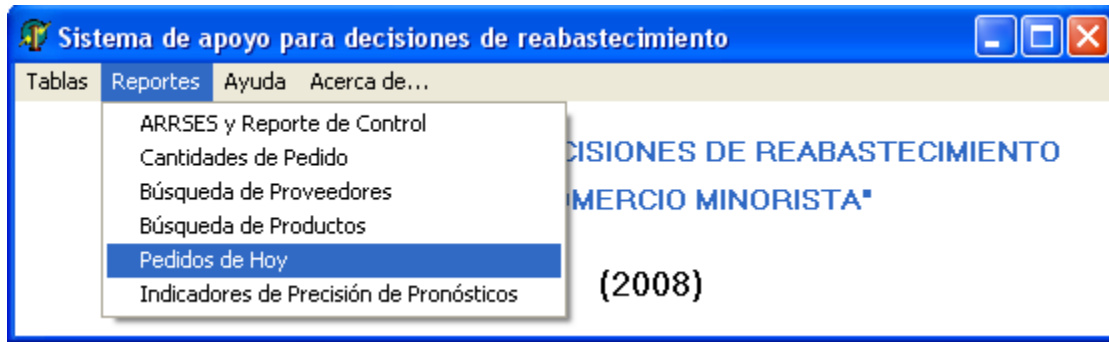
El SADRECM opera bajo el supuesto de que el negocio emplea un sistema de revisión periódica para el control de su inventario. Esto significa que cada cierto tiempo revisa sus niveles de inventario y hace un pedido, pero el tiempo entre pedidos o días de pedidos son fijos, de esta manera ya se sabe de manera anticipada cuándo se reabastecerá cada producto.

Otro supuesto del sistema es que el inventario se reabastece por proveedores, es decir que cada proveedor reabastece al negocio cada cierto tiempo de sus productos. Por esto al capturar los datos de cada proveedor se debe indicar qué días y cada cuánto se reabastece y posteriormente al capturar la información de cada producto el usuario debe señalar a qué proveedor de los que han sido ingresados al sistema pertenece el producto que se está capturando. Así se puede saber cuándo se debe reabastecer cada producto.

El sistema considera específicamente dos tipos de reabastecimiento que puede seleccionarse para cada proveedor: semanal o mensual. Para el semanal se indica qué días de la semana y cada cuántas semanas se hace pedido para reabastecer el inventario (a esto último se le llama tiempo entre pedidos). En el mensual se debe señalar qué días del mes y cada cuántos meses se debe hacer un pedido. Por ejemplo si un proveedor tiene tipo de reabastecimiento semanal con días de pedido los lunes y los viernes y tiempo entre pedidos de 1 semana. Significa que se hará un pedido el lunes y otro el viernes cada semana. Si el tiempo entre pedidos fuera por ejemplo de 3 semanas, significaría que deben pasar 2 semanas después de haber hecho un pedido y hasta la tercera se vuelve a ordenar, y así sucesivamente.

6.2 VISUALIZACIÓN Y REGISTRO DE LOS PEDIDOS DE CADA DÍA

Con los datos anteriores el sistema es capaz de determinar cuándo le corresponde un reabastecimiento a cada proveedor. En el menú “Reporte” seleccionando la opción “Pedidos de Hoy” se mostrará una lista de los proveedores a los cuales corresponde hacer un pedido ese día. Es muy importante que el usuario verifique los “Pedidos de Hoy” todos los días porque al seleccionar esta opción además de mostrar la lista de los proveedores a los que se les debe hacer pedido ese día, el sistema registra automáticamente que ese día se hizo el último pedido a cada proveedor de la lista. Entonces si un día no se revisó la lista de “Pedidos de Hoy” no se registra en el sistema que se hayan hecho los pedidos que correspondía hacer ese día.



6.3 PERIODOS, TEMPORADAS Y CANTIDADES MÁXIMAS DE ALMACENAMIENTO

En el SADRECM se utilizan dos unidades de medición del tiempo: las temporadas y los periodos, cada una tiene un propósito diferente.

Los **periodos** son simplemente un lapso de tiempo que corresponde a un mes de un año. Ejemplos de periodos pueden ser: marzo de 2005, junio de 2007, diciembre de 1998, etc. Las ventas de cada producto se almacenan dentro de la base de datos en dos tablas, una contiene las ventas por días y la otra contiene las ventas por periodos. La razón de almacenar las ventas por periodos es simplemente porque el método de pronóstico que se emplea requiere las ventas por mes, es decir por periodo. Y la razón de almacenar también las ventas por día es porque así es como se van ingresando al sistema, por cada día y esto permite que en cualquier momento se puedan revisar las tendencias o comportamiento de las ventas de cualquier producto ya sea por días o por meses. Los periodos se van creando y se les asigna una clave (llamada IdPeriodo) automáticamente conforme se van insertando las ventas diarias de nuevos periodos, para ver todos los periodos que se han creado seleccione el menú "Tablas" y luego la opción "Periodos".

Por otra parte, las **temporadas** son lapsos de tiempo más pequeños en que se divide cada periodo y están definidas por una fecha de inicio y una de fin, siempre dentro del mismo mes del mismo año y nunca se pueden sobreponer una sobre otra, es decir nunca un día puede pertenecer a dos o más temporadas.

Las temporadas las decide el usuario según le convengan. Por ejemplo una temporada puede ser del 1 de abril de 2007 al 23 de abril de 2007, ó del 13 de octubre de 1999 al 31 de octubre de 1999, etc. Cabe señalar que a cada mes se le debe asignar al menos una temporada, puede tener muchas más pero al menos debe haber una temporada por mes y todos los días de cada mes deben estar dentro de alguna temporada. Por ejemplo, si al mes de agosto de 2008 sólo se le asignó una temporada, como cada día del mes debe estar dentro de alguna temporada entonces esto significa que la temporada deberá abarcar todos los días de ese mes, siendo su fecha de inicio el 1 de agosto de 2008 y su fecha de fin el 31 de agosto de 2008. Si por ejemplo se decidiera asignarle tres temporadas en lugar de una, entonces las fechas de inicio y fin podrían variar pero siempre deben abarcar todos los días del mes y no deben sobreponerse unas con otras es decir que una temporada empieza hasta que la temporada anterior

terminó. A continuación se ejemplifica cómo se podría dividir el mes de junio de 2007 en distintos número de temporadas de acuerdo con las reglas establecidas.

1 Temporada:

- Temporada 1= Del 1 de junio de 2007 al 30 de junio de 2007.

2 Temporadas:

- Temporada 1= Del 1 de junio de 2007 al 9 de junio de 2007.
- Temporada 2= Del 10 de junio de 2007 al 30 de junio de 2007.

3 Temporadas:

- Temporada 1= Del 1 de junio de 2007 al 20 de junio de 2007.
- Temporada 2= Del 21 de junio de 2007 al 25 de junio de 2007.
- Temporada 3= Del 26 de junio de 2007 al 30 de junio de 2007.

Las temporadas tienen la finalidad de determinar cuándo se cambiarán las cantidades que se almacenan de cada producto en el negocio. A las cantidades máximas de cada producto que se pueden tener en inventario en el negocio durante un lapso de tiempo específico se les llama “**Cantidades Máximas de Almacenamiento**” ó **CMA’s**. Esto significa que las temporadas sirven para determinar cuándo se cambiarán las CMA’s, lo cual suele suceder en temporadas del año en que las ventas de ciertos productos aumentan o disminuyen y por lo tanto se les asigna mayor o menor espacio en inventario respectivamente, y esto puede afectar el espacio que se le asigna al resto de los productos aumentando o disminuyendo sus CMA’s. La siguiente tabla es un ejemplo demuestra cómo para una temporada existe una lista de CMA’s y para otra temporada dentro del mismo mes, puede cambiar.

Productos	Temporada 1	Temporada 2
	01/Diciembre/2007 a 14/Diciembre/2007	15/Diciembre/2007 a 31/Diciembre/2007
Leche	200 piezas	150 piezas
Huevos	350 piezas	230 piezas
Pan	300 piezas	500 piezas
Refrescos	100 piezas	200 piezas

Las cantidades que se muestran en las columnas de temporada 1 y temporada 2 son las CMA’s para cada producto y como probablemente a finales de diciembre se venden más panes y refrescos entonces las CMA’s aumentan para esos productos en la temporada 2 que abarca del 15 al 31 de diciembre pero dado que no hay suficiente espacio para tener la misma cantidad de todos los productos se le tuvo que quitar espacio en inventario a la leche y los huevos y por lo tanto disminuyeron sus CMA’s.

Es muy importante remarcar que las CMA's se encuentran en piezas, no en cajas que contienen varias piezas, esto es debido a que las ventas diarias también se registran por piezas y esto permite que la información no se revuelva por el uso de varias unidades de medición.

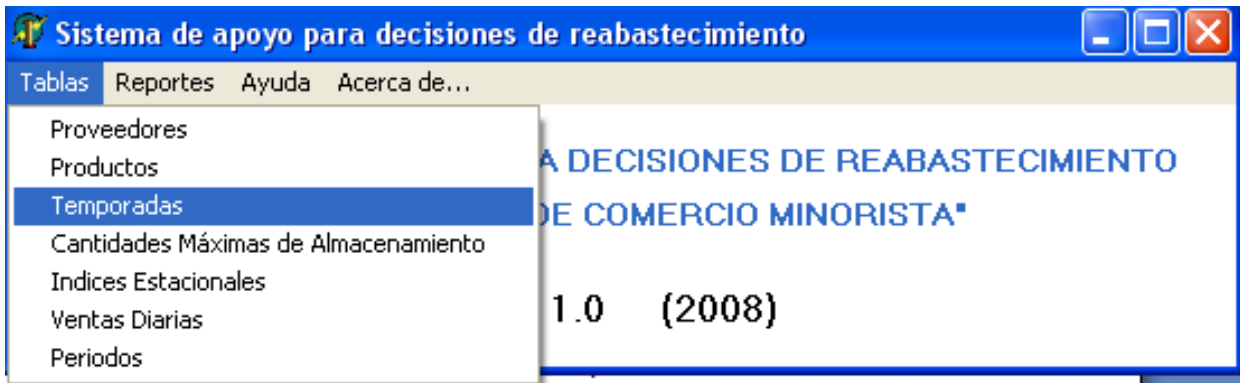
La asignación de CMA's es un proceso muy importante y está determinado por la experiencia que se tenga en el negocio para saber cuándo se tienen que tener más cantidades en inventario de unos productos y quitarles espacio a otros productos.

Sin embargo el hecho de tener almacenadas las ventas por mes y por día de cada producto permite un mejor análisis del comportamiento de las ventas en cada etapa del año y por lo tanto una mejor planeación de las Cantidades Máximas de Almacenamiento. Independientemente de eso el "Reporte de Cantidades de Pedido" que se explica más adelante permitirá conocer para un mes determinado cuales son las Cantidades Máximas de Almacenamiento de cada producto para cada temporada así como un pronóstico de las ventas igualmente por producto y por temporada.

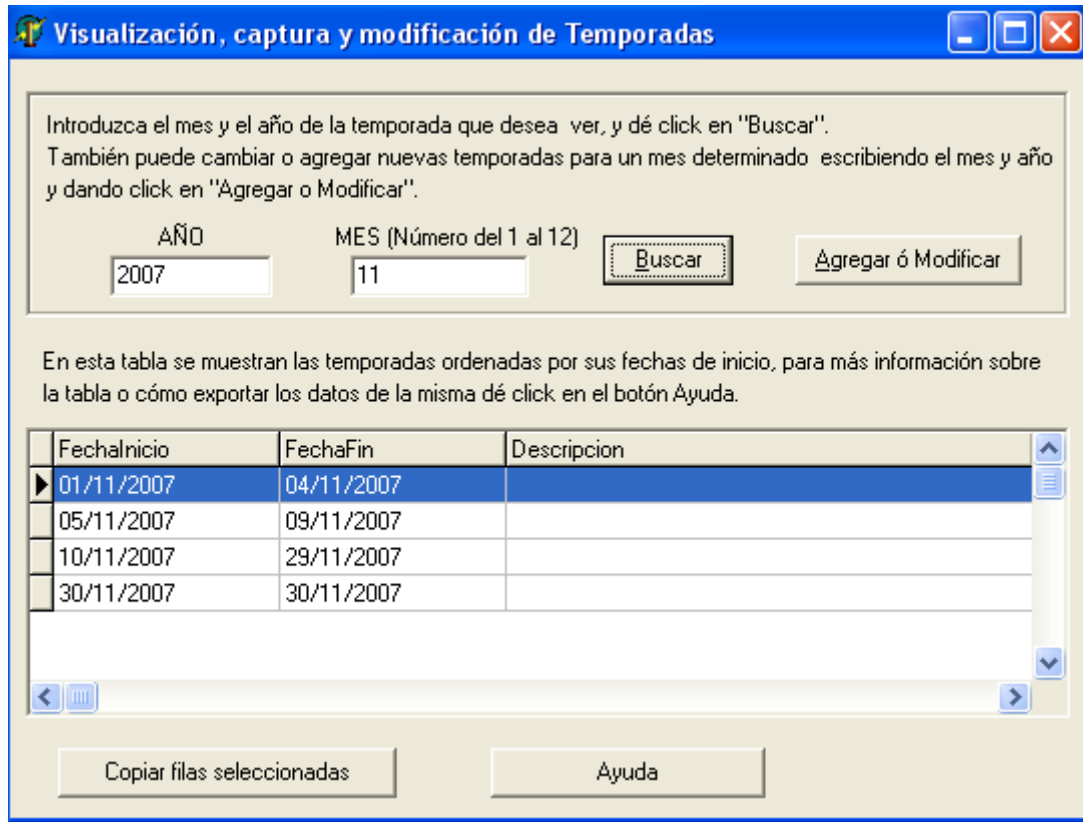
6.3.1 PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER TEMPORADAS

Sin embargo para poder establecer Cantidades Máximas de Almacenamiento se requiere tener previamente las temporadas ingresadas en el sistema. A continuación se presenta el procedimiento para crear temporadas:

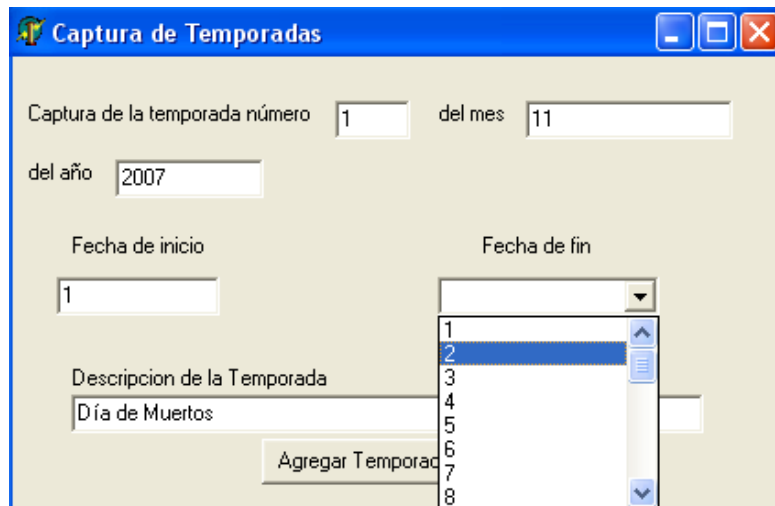
1. En la pantalla principal seleccione el menú "Tablas" y luego la opción "Temporadas".



2. Seleccione el mes y año del cual quiere dar de alta sus temporadas y dé clic en "Buscar".



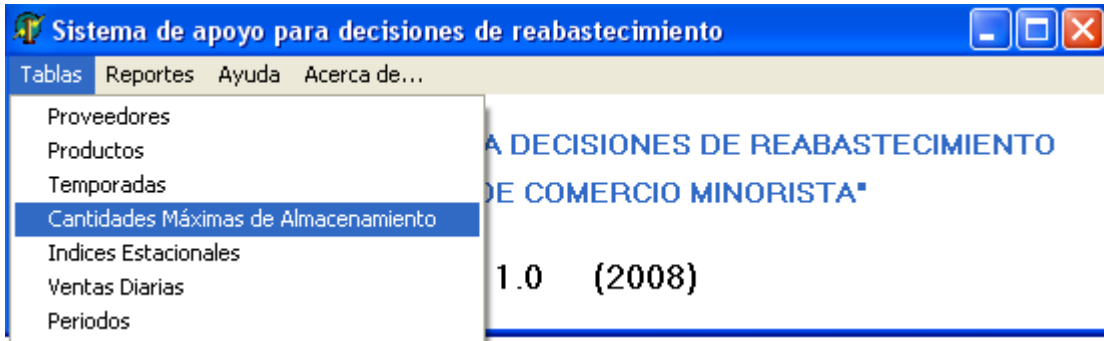
3. Si ya hay temporadas ingresadas en el sistema para ese mes y año se mostrarán en la tabla.
4. Para agregar las temporadas de ese mes y año en caso de que no existan o para modificar las existentes dé clic en el botón "Agregar ó Modificar".
5. En la ventana "Captura de temporadas" vaya capturando la fecha de fin de cada temporada que desea crear para ese mes y año así como una descripción en caso de que lo requiera, y dé clic en "Agregar Temporada" este proceso se repetirá hasta que se hayan creado suficientes temporadas que abarquen todos los días de ese mes y año.



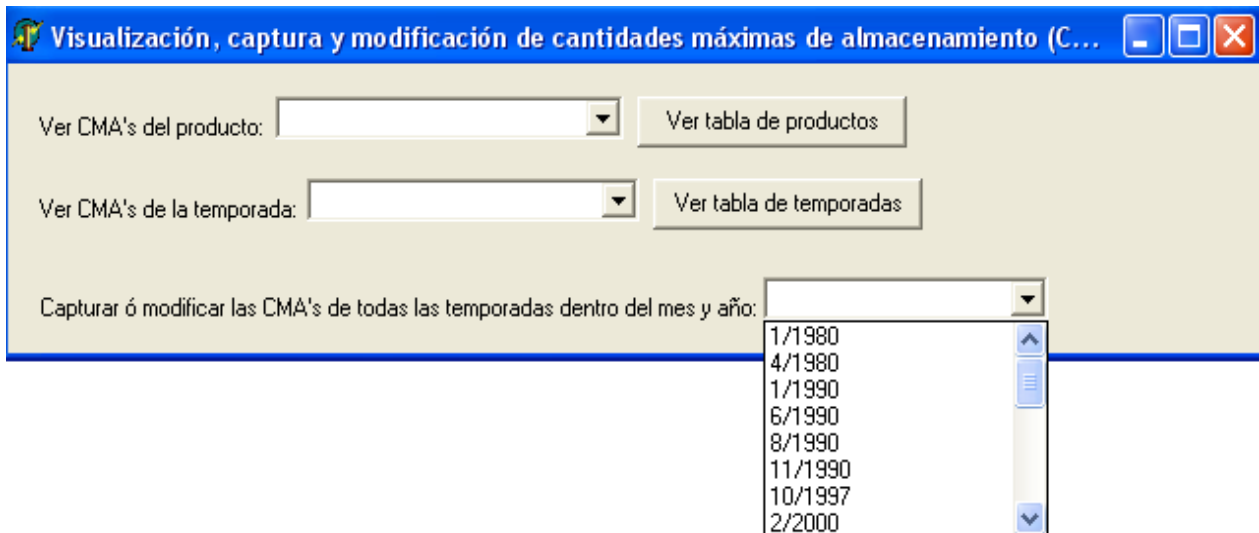
6.3.2 INGRESO DE CANTIDADES MÁXIMAS DE ALMACENAMIENTO (CMA'S)

Para ingresar al sistema las cantidades máximas de almacenamiento de cada temporada siga los siguientes pasos:

1. En la ventana principal seleccione el menú "Tablas" y luego "Cantidades Máximas de Almacenamiento".

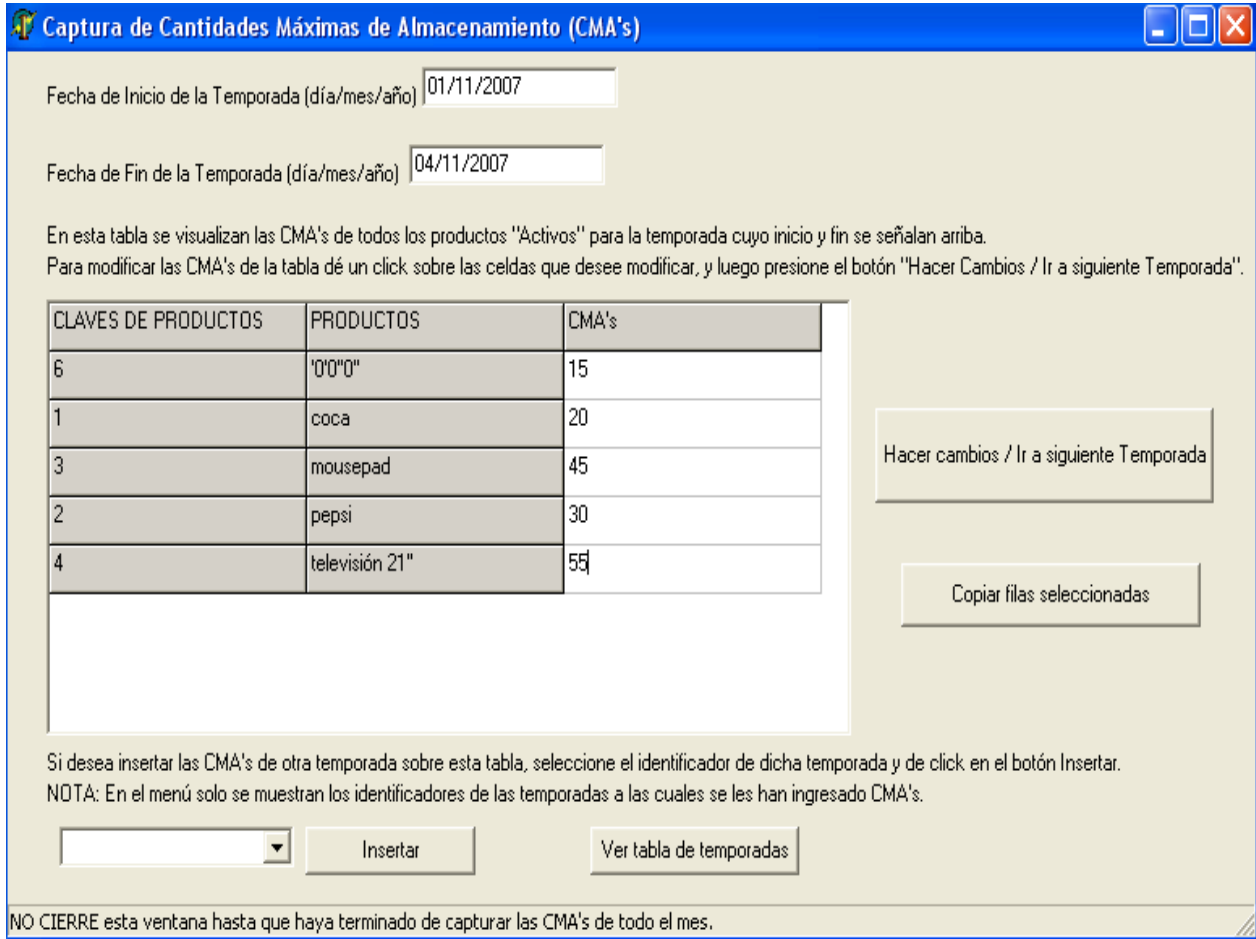


2. Seleccione el mes y año de cuyas temporadas va usted a capturar las CMA's. Es muy importante que al ingresar CMA's se haga para todas las temporadas de un mismo mes y año. Por ejemplo, si se establecieron tres temporadas para junio de 2006 y se desea ingresar las CMA's de una de esas temporadas, se deben añadir también las CMA's de las otras dos que corresponden a ese mismo mes y año. Por eso al seleccionar un mes y año la siguiente ventana irá mostrando cada una de las temporadas de ese periodo para que se capturen sus CMA's de manera cronológica.



3. Si ya existen CMA's capturadas para esa temporada entonces se mostrarán, si no existen todas las CMA's serán igual a cero. Inserte en las celdas correspondientes las Cantidades Máximas de almacenamiento de cada producto para la temporada en cuestión y dé clic en el botón "Hacer cambios/ Ir a siguiente Temporada" para que se muestren las CMA de la siguiente temporada de

ese mes si es que existen más; en caso contrario la ventana se cerrará automáticamente terminando exitosamente la captura de CMA's para ese mes.



Fecha de Inicio de la Temporada (día/mes/año) 01/11/2007

Fecha de Fin de la Temporada (día/mes/año) 04/11/2007

En esta tabla se visualizan las CMA's de todos los productos "Activos" para la temporada cuyo inicio y fin se señalan arriba.
Para modificar las CMA's de la tabla dé un click sobre las celdas que desee modificar, y luego presione el botón "Hacer Cambios / Ir a siguiente Temporada".

CLAVES DE PRODUCTOS	PRODUCTOS	CMA's
6	'0000"	15
1	coca	20
3	mousepad	45
2	pepsi	30
4	televisión 21"	55

Hacer cambios / Ir a siguiente Temporada

Copiar filas seleccionadas

Si desea insertar las CMA's de otra temporada sobre esta tabla, seleccione el identificador de dicha temporada y de click en el botón Insertar.
NOTA: En el menú solo se muestran los identificadores de las temporadas a las cuales se les han ingresado CMA's.

Insertar Ver tabla de temporadas

NO CIERRE esta ventana hasta que haya terminado de capturar las CMA's de todo el mes.

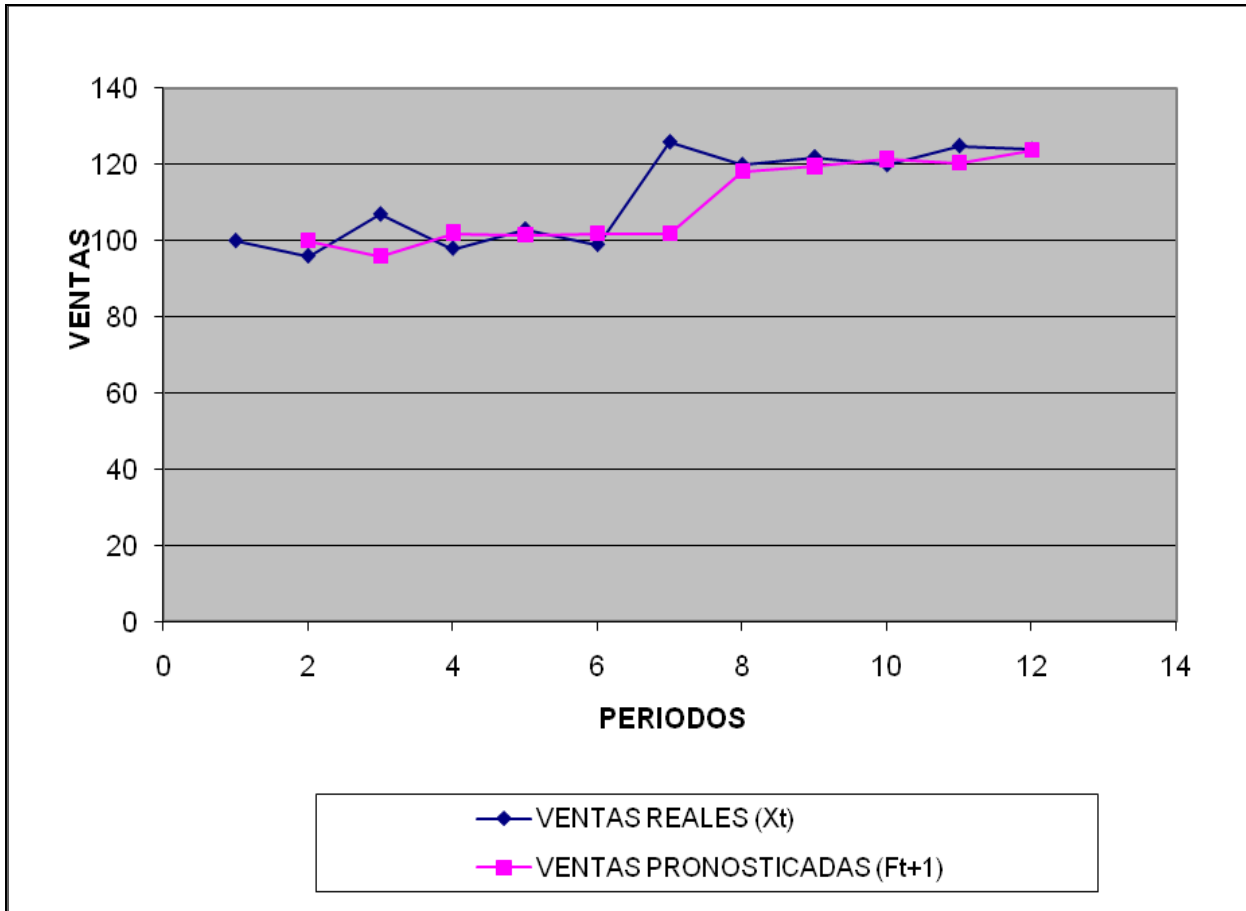
6.4 MÉTODOS DE PRONÓSTICO: ARRSES Y AJUSTE ESTACIONAL

Para tomar decisiones de cuántas unidades comprar de cada producto se presentan pronósticos de ventas para el siguiente mes en el "Reporte de cantidades de pedido" el cual se presenta más adelante. Para calcular dichos pronósticos se utilizan dos métodos: El método de Suavización Exponencial de Tasa de Respuesta Adaptable (ARRSES por sus siglas en inglés) y un método combinado que incluye el ARRSES junto con otro método llamado Ajuste Estacional. Al momento de ingresar los datos de cada producto se debe seleccionar cuál de los dos métodos se usará para pronosticar las ventas del mismo.

La explicación de cómo se calculan los pronósticos con el método ARRSES y Ajuste Estacional es larga y compleja por lo que no se tratará en este documento, sin embargo a continuación se presenta una breve explicación de la finalidad de cada método.

El método **ARRSES** sirve para pronosticar las ventas para un periodo adelante a partir de los datos del periodo actual, es decir si tenemos las ventas de diciembre nos sirve para pronosticar las ventas de

enero, si tenemos las de marzo no sirve para pronosticar las de abril, etc. Sin embargo el ARSES tiene la característica de que se adapta automáticamente a los niveles de demanda cambiantes, aunque con un ligero retraso de tiempo. Esto se puede observar en la siguiente gráfica de las ventas de un producto a lo largo de 14 periodos ó meses:



En el ejemplo de la gráfica anterior se observa que las ventas reales al inicio se aproximaban a las 100 unidades por periodo, y los pronósticos obtenidos con ARSES se encontraban precisamente alrededor de ese valor. Sin embargo a partir del periodo 7 las ventas reales subieron a niveles alrededor de las 120 unidades por periodo los cual generó un error grande en el pronóstico durante ese periodo, sin embargo para el siguiente periodo (el número 8) se puede observar como el método ajustó automáticamente los pronósticos al nuevo nivel de aproximadamente 120 unidades vendidas por periodo.

Las ventajas de este método son que prácticamente no requiere intervención humana y genera muy buenos pronósticos para ventas que se mantienen por ciertos periodos de tiempo alrededor de un valor fijo y en caso de que cambie ese valor fijo los pronósticos se ajustarán rápidamente al nuevo nivel de las ventas.

En otras palabras el método ARSES mide la diferencia entre el pronóstico para un periodo y las ventas reales para el mismo y con base en esa diferencia realiza un ajuste para su siguiente pronóstico. Si el nivel de las ventas baja el pronóstico también baja y viceversa. El único inconveniente del método es que

requiere que se le asigne una constante de nivelación llamada “**Beta**”, la cual no es otra cosa que un número entre 0 y 1 que determina con que intensidad el método ARRSES ajustará sus pronósticos de acuerdo a las diferencias entre pronósticos y ventas reales. Si el valor de Beta es alto (valor cercano a 1) significa que el método reaccionará muy bruscamente ante las diferencias lo cual puede hacer que suba o baje excesivamente los pronósticos, mientras que por el otro lado un valor de Beta muy bajo (cercano a 0) hará que el sistema se ajuste muy lentamente a los cambios en las ventas. Los valores recomendados para Beta oscilan entre 0.1 y 0.4, el sistema propone automáticamente un valor de 0.2 pero el usuario lo puede cambiar en cualquier momento si decide probar con otros valores de Beta de acuerdo a cómo se comportan los pronósticos con respecto a las ventas reales.

El otro método de pronóstico es una combinación del método ARRSES con otro llamado **Ajuste Estacional**. El Ajuste Estacional es un método que sirve para obtener ciertas variables llamadas índices estacionales. Estos índices son un indicador de la variación de las ventas durante cada mes del año. Debido a esto el Ajuste Estacional parte del supuesto que el comportamiento de las ventas se repite año tras año. A este fenómeno se le llama estacionalidad y se puede observar frecuentemente en los comercios ya que generalmente las ventas de ciertos productos aumentan y disminuyen en ciertas temporadas del año. Por ejemplo las ventas de aires acondicionados generalmente aumentan en verano y disminuyen en invierno. Para los productos en que se presenta el mismo comportamiento de las ventas cada año se recomienda el uso de ARRSES con Ajuste Estacional.

Cada producto tiene 12 índices estacionales, uno por cada mes del año, el índice estacional del mes 1 corresponde a Enero, el 2 a Febrero y así hasta el 12 que es de Diciembre.

Un índice estacional de 1 para un mes significa que las ventas esperadas para ese mes son de 1/12 del total del año. Un índice de 1.25 significa que las ventas para dicho mes están estimadas en 25% adicional al 1/12 del total anual. Un índice de 0.8 implica que el nivel esperado de ventas para ese mes es 20% inferior a 1/12 del total del año, y así sucesivamente. Los índices estacionales indican los altibajos en la variable pronosticada (en este caso las ventas) durante el curso de un año únicamente debidos a la estacionalidad.

El problema del Ajuste Estacional es que requiere datos de al menos dos años de ventas para detectar el patrón de comportamiento de las mismas. Es por esto que durante el transcurso de esos dos años en que no se tienen índices estacionales bien calculados se recomienda que el usuario establezca índices estacionales de acuerdo a su experiencia y conocimientos del comportamiento de las ventas. Para ver y/o modificar los índices estacionales siga los siguientes pasos:

1. Seleccionar el menú “Tablas” y luego la opción “Índices Estacionales”.
2. En esta ventana el usuario puede seleccionar la clave de un producto y luego presionar el botón “Mostrar” para ver los índices estacionales de un producto en particular y tiene la opción de cambiar los valores de los índices.

Visualización de índices estacionales

La siguiente tabla muestra todos los índices estacionales que se encuentran registrados en el sistema.
 Para más información sobre los datos de la tabla y otros temas relacionados con la misma, dé click en Ayuda.

IdProducto	MesPeriodo	Indice
1	1	7719238246
1	2	4662756598
1	3	5730381161
1	4	0921716456
1	5	5553269564
1	6	6284953395
1	7	1300390117
1	8	2271062271
1	9	0842911877
1	10	3596377749
1	11	4246575342
1	12	0.56
2	1	2665589661
2	2	9568567026
2	3	4316510666
2	4	13906945892
2	5	8620689655
2	6	6470588235

Ayuda

Copiar filas seleccionadas

Ver tabla de productos

Mostrar

Seleccione la clave de un producto y dé click en Mostrar para ver, modificar y/o capturar sus índices estacionales

1

'0'0'0"

1

2

3

4

5

6

- En la “Ventana de visualización y modificación de índices estacionales de un producto” puede ver los doce índices estacionales del producto que seleccionó en la ventana anterior y dando doble clic sobre un índice estacional tiene la opción de cambiar el valor. Cuando haya terminado de cambiar todos los índices que desee debe dar clic en el botón “Registrar cambios” para que los cambios queden guardados en la base de datos.

Ventana de visualización y modificación de índices estacionales de un producto

En la siguiente tabla se presentan los índices estacionales correspondientes al producto con clave:

Para modificar los índices estacionales, dé doble click sobre el índice que desea modificar y escriba el nuevo valor. Después dé click en el botón "Registrar cambios" para que los nuevos índices queden registrados en la base de datos.

CLAVES DE PRODUCTOS	MESES	ÍNDICES
1	1	0.535087719298246
1	2	0.695014662756598
1	3	0.849795730381161
1	4	1.54140921716456
1	5	1.27015553269564
1	6	0.535286284953395
1	7	0.71001300390117
1	8	0.271062271062271
1	9	0.704980842911877
1	10	0.093143596377749
1	11	0.257534246575342

Registrar cambios

6.5 USO DE IDENTIFICADORES

En muchas partes del SADRECM se usan claves ó identificadores para referirse a distintas cosas. Por ejemplo hay claves para cada producto, hay otras para cada proveedor, hay identificadores para cada temporada, para cada periodo, entre otros. Esto es debido a que el uso de identificadores facilita mucho el almacenamiento y fácil acceso a la información de cualquier base de datos. Los identificadores son únicos para cada producto, proveedor, temporada, periodo o cualquier otro elemento. Generalmente los identificadores ó claves se encuentran en cualquier tabla en columnas cuyo encabezado lleva el prefijo "Id" como abreviatura de la palabra "identificador". Ejemplos de esto los tenemos en la tabla de productos cuyas claves se encuentran en la columna cuyo encabezado es "IdProducto", igualmente la tabla de proveedores tiene las claves en la columna "IdProveedores", la de temporadas en la columna "IdTemporadas", etc.

Esto es importante ya que en muchas partes del sistema se le pide al usuario que escriba la clave de algo que desea buscar ó agregar. Por ejemplo para buscar las ventas de un producto en vez de pedirle el nombre de un producto se le pide la clave del mismo. Es por esto que en la mayoría de los lugares donde se piden claves también se encuentra un botón que permite visualizar la tabla donde se pueden encontrar los identificadores requeridos. Por ejemplo en las ventanas donde se piden claves de proveedores usualmente hay un botón llamado "Ver tabla proveedores" para que el usuario pueda buscar en la tabla que contiene todos los proveedores ingresados al sistema la clave del proveedor que necesita.

6.6 ESTADO DE PRODUCTOS Y PROVEEDORES

Los productos y proveedores pueden estar en estado activo ó inactivo. Cuando un producto se encuentra en estado activo significa que la empresa todavía lo sigue reabasteciendo, inactivo significa que ya no ordena más unidades de ese producto, aunque pueden seguirse vendiendo las unidades remanentes de dicho artículo.

Por otro lado los proveedores activos son aquellos que surten actualmente al negocio de uno o más bienes, mientras que los inactivos son aquellos que en este momento no reabastecen de ningún producto a la empresa.

Esto significa que una vez que un producto o proveedor se da de alta en el sistema sus registros no pueden ser eliminados del mismo, sino que cuando se deje de comercializar un producto o de hacer pedidos a un proveedor el usuario solo debe cambiar su estado de activo a inactivo. Pero sus registros antiguos se quedarán en el sistema por si en algún futuro se llegaran a necesitar. Esta operación se hace en el menú “Tablas” y en las opciones “Proveedores” o “Productos” respectivamente.

En varias tablas la columna “Estado” se visualiza con un número 1 ó un 2. El 1 significa que el producto ó proveedor está activo mientras que el 2 significa inactivo.

Por último es importante señalar que cuando un proveedor se pasa de estado activo a inactivo todos los productos que eran surtidos por ese proveedor son cambiados al estado inactivo debido a que en ese momento quedan sin un proveedor que los reabastezca. Sin embargo cualquier producto puede pasarse nuevamente al estado activo simplemente asignándole otro proveedor que sí esté activo en ese momento.

7 INICIO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA

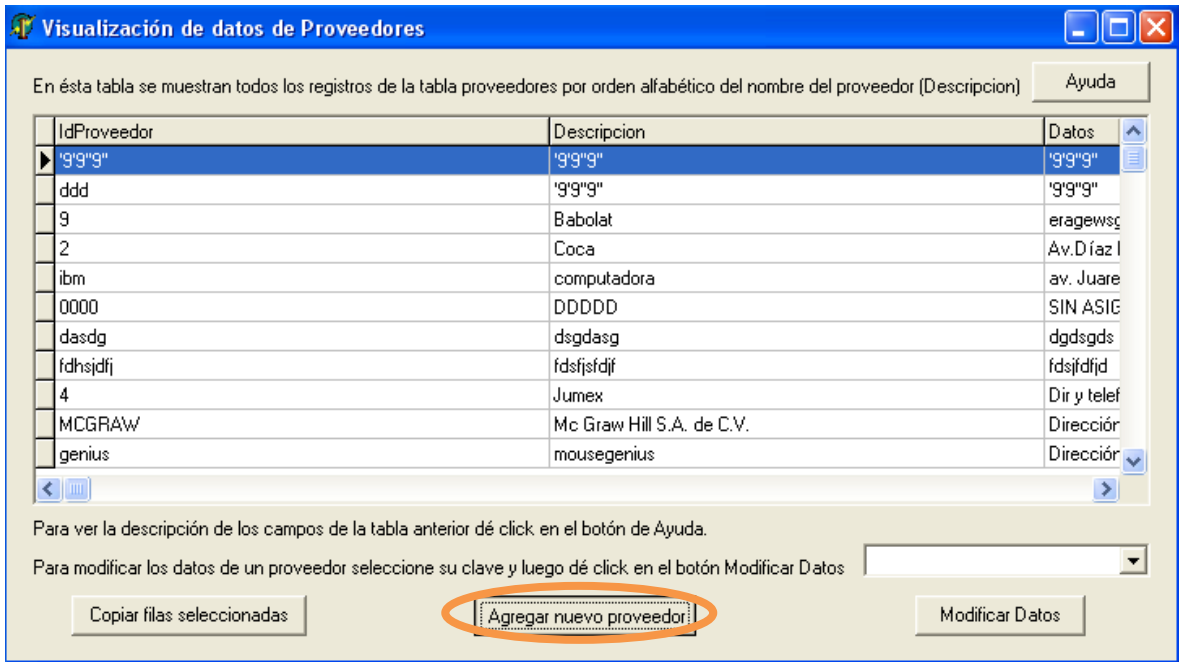
Después de instalar el sistema, se recomienda seguir los siguientes pasos exactamente en el orden en que se enuncian para preparar el sistema para que comience a operar:

1. Ingresar información de todos los proveedores que actualmente trabajan con la empresa.
2. Ingresar la información de todos los productos que actualmente vende la empresa.
3. Ingresar la información de las temporadas para todos los meses de un año a partir de la fecha en la cual empezará a operar el sistema.

8 PROCESO PARA DAR DE ALTA Ó MODIFICAR PROVEEDORES Y PRODUCTOS

Para dar de alta un proveedor en el sistema siga los siguientes pasos:

1. Seleccione el menú “Tablas” y la opción “Proveedores”.
2. Dé clic en el botón “Agregar nuevo proveedor”.



3. Capture los datos del nuevo proveedor en los espacios correspondientes y dé clic en “Aceptar”.

Captura de datos de un proveedor

Clave del proveedor Nombre del Proveedor

Datos del proveedor (Dirección, teléfono, etc.) Tipo de reabastecimiento

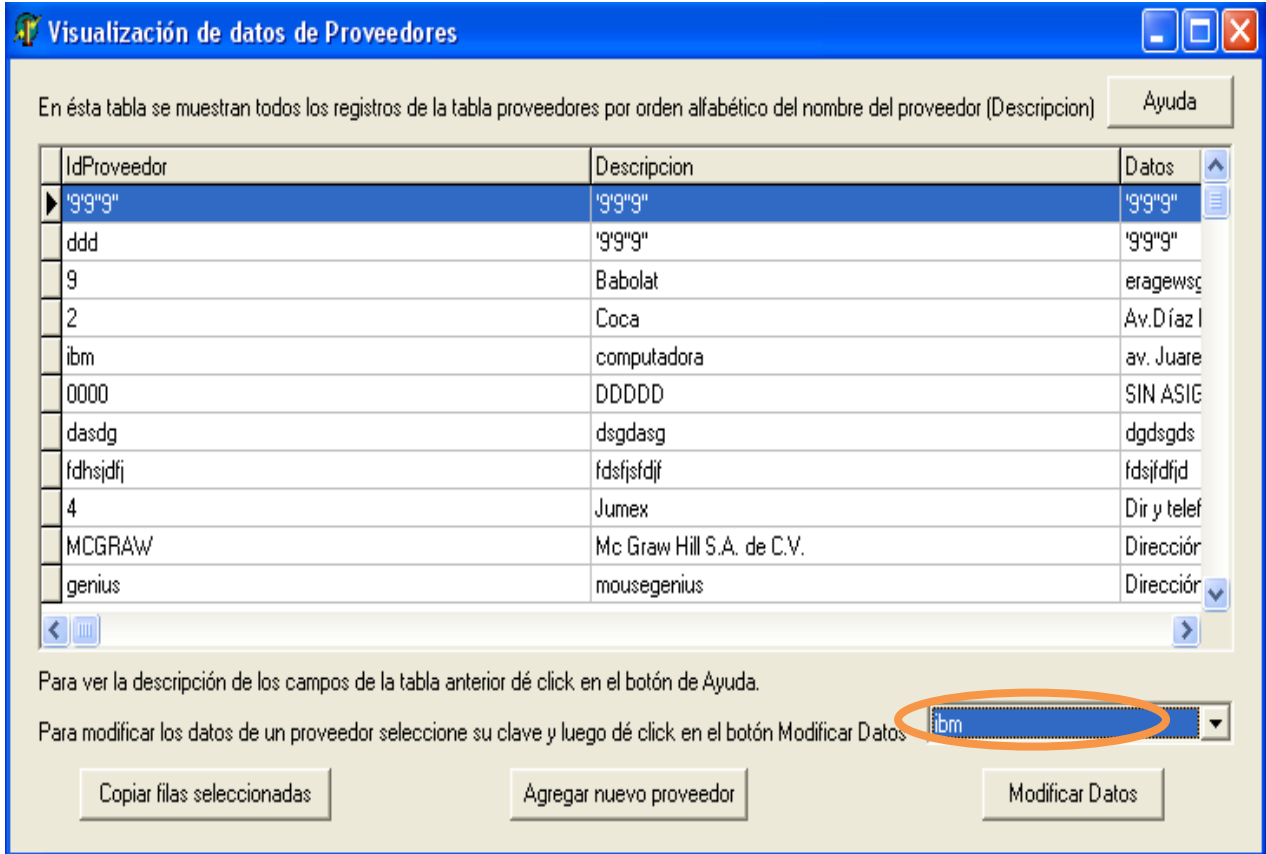
Días de pedido

Tiempo entre pedidos Estado del proveedor

Fecha del primer pedido (dd/mm/aaaa)

Para modificar los datos de un proveedor se siguen casi los mismos pasos solo que en el paso 2 en vez de usar el botón “Agregar nuevo proveedor” se selecciona la clave del proveedor que se va a modificar y luego se presiona el botón “Modificar Datos”. Recuerde que las claves una vez ingresadas ya no se

pueden cambiar. Y que cuando ya no se va a utilizar un proveedor solo se debe cambiar su estado de “Activo” a “Inactivo”.



El proceso para dar de alta un producto es muy similar. Los pasos son los siguientes:

1. Seleccione el menú “Tablas” y la opción “Productos”.
2. Presione el botón “Agregar nuevo producto”.
3. Capture los datos del nuevo producto y presione el botón “Aceptar”.

Al igual que con los proveedores, para modificar los datos de un producto en lugar de presionar “Agregar nuevo producto”, se selecciona la clave del producto a modificar y se da clic en “Modificar”. Recuerde que las claves una vez ingresadas ya no se pueden cambiar. Y que cuando ya no se va a utilizar un producto solo se debe cambiar su estado de “Activo” a “Inactivo”.

9 PROCESO PARA INGRESAR VENTAS DIARIAS

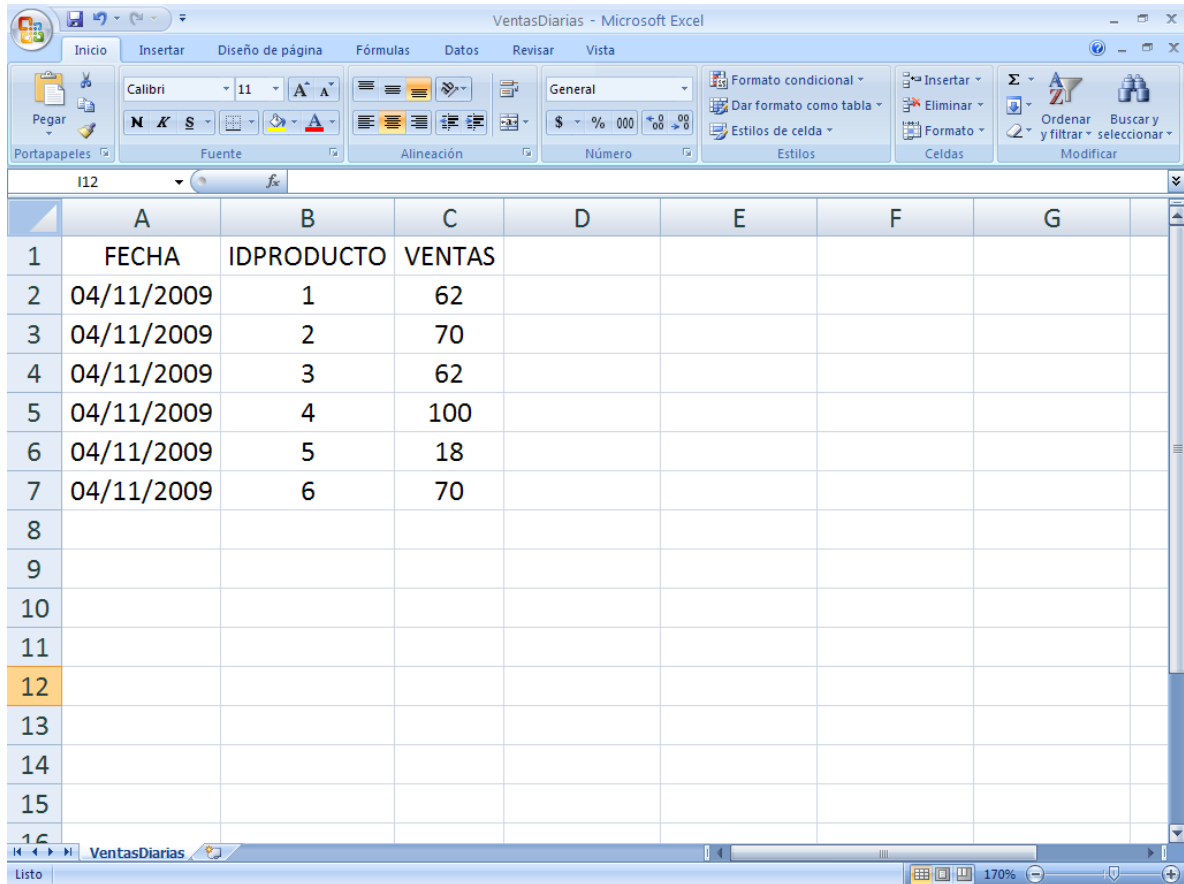
Lo primero que se debe hacer es crear un archivo que contenga las ventas del día que se van a ingresar. El archivo debe ser un archivo de texto separado por comas y debe contener las siguientes columnas:

Columna 1	Columna 2	Columna 3
Fecha	IdProducto	Ventas
<p>Aquí debe ir la fecha de las ventas que se van a ingresar. En cada fila debe llevar la misma fecha.</p> <p>La fecha debe tener el siguiente formato: dd/mm/aaaa</p> <p>Es decir los primeros dos dígitos representan el día del mes (01, 02, 03,...29, 30, 31), luego se pone una diagonal para separar los días de los meses, los siguientes dos dígitos corresponden al mes del año donde 01 corresponde a enero, 02 a febrero y así sucesivamente hasta 12 que representa a diciembre. Luego va otra diagonal para separar los meses de los años, y por último los cuatro dígitos que representan el año (2006, 2007, 2008, etc.).</p> <p>Ejemplo: 04/08/2008 Significa 4 de agosto de 2008.</p>	<p>Aquí debe ir la clave de todos los productos que se tienen en el sistema. Es muy importante que se incluyan todas las claves de todos los productos que se tienen ingresados en el sistema aunque las ventas de algunos sean iguales a cero.</p> <p>Ejemplo: MX1234</p>	<p>Aquí deben ir las unidades que se vendieron en la fecha indicada en la columna 1 del producto cuya clave se indica en la columna 2. Las ventas pueden tener valores decimales para los casos en que se pueden vender productos por valores no enteros como el caso de la fruta o verduras que se venden por peso (1.55 kg por ejemplo). Es importante remarcar que en esta columna solo se deben incluir los números que representen las unidades vendidas sin comas ni signos monetarios ni ninguna otra cosa que no sean números y un punto decimal cuando así se requiera.</p> <p>Ejemplo: 10.97</p>

Para elaborar el archivo se recomienda el uso de Microsoft Excel. Siga los siguientes pasos:

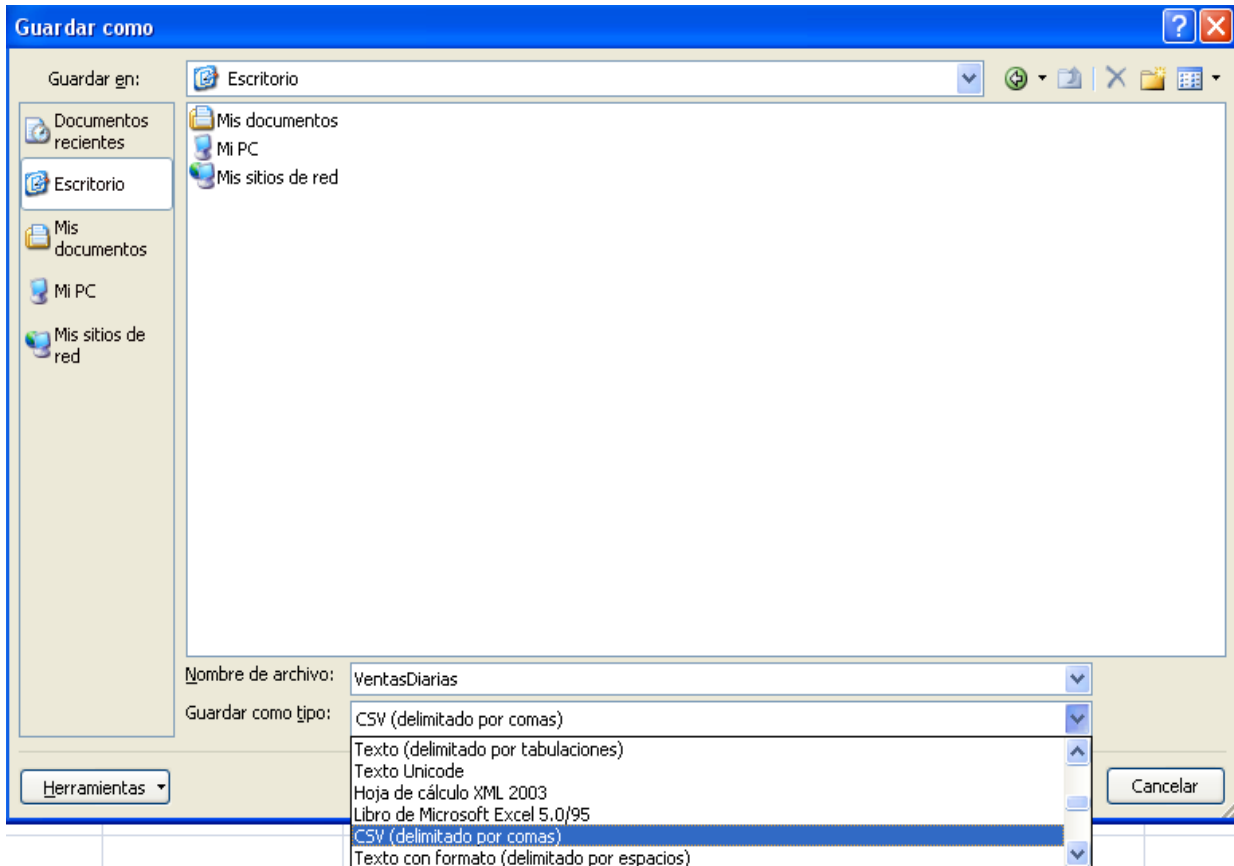
1. Primero se ponen los encabezados indicando que en la primera columna van las fechas, en la segunda los identificadores de productos y en la tercera las unidades vendidas.

2. Después debe copiar o escribir en la segunda columna de la tabla, las claves (IdProducto) de los productos que se tienen ingresados en el sistema.
3. Posteriormente en la columna uno se inserta la fecha de las ventas que se van a ingresar.
4. Luego, en la tercera columna se ponen las ventas acumuladas de esa fecha. Un ejemplo de cómo quedaría la hoja de cálculo se muestra a continuación:

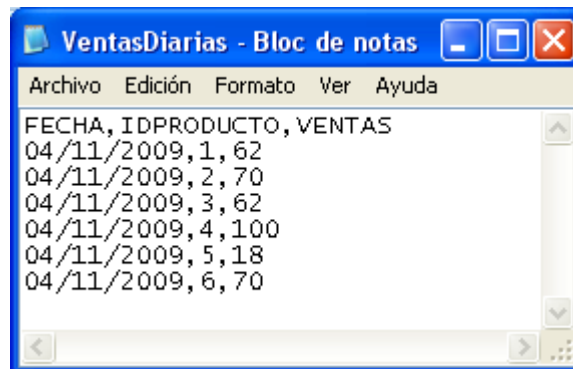


	A	B	C	D	E	F	G
1	FECHA	IDPRODUCTO	VENTAS				
2	04/11/2009	1	62				
3	04/11/2009	2	70				
4	04/11/2009	3	62				
5	04/11/2009	4	100				
6	04/11/2009	5	18				
7	04/11/2009	6	70				
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

5. Por último solo se debe guardar el archivo como un archivo con extensión CSV delimitado por comas. Esto se logra seleccionando la opción “Guardar Como” y luego seleccionado la opción “CSV (delimitado por comas)” (vea imagen siguiente).

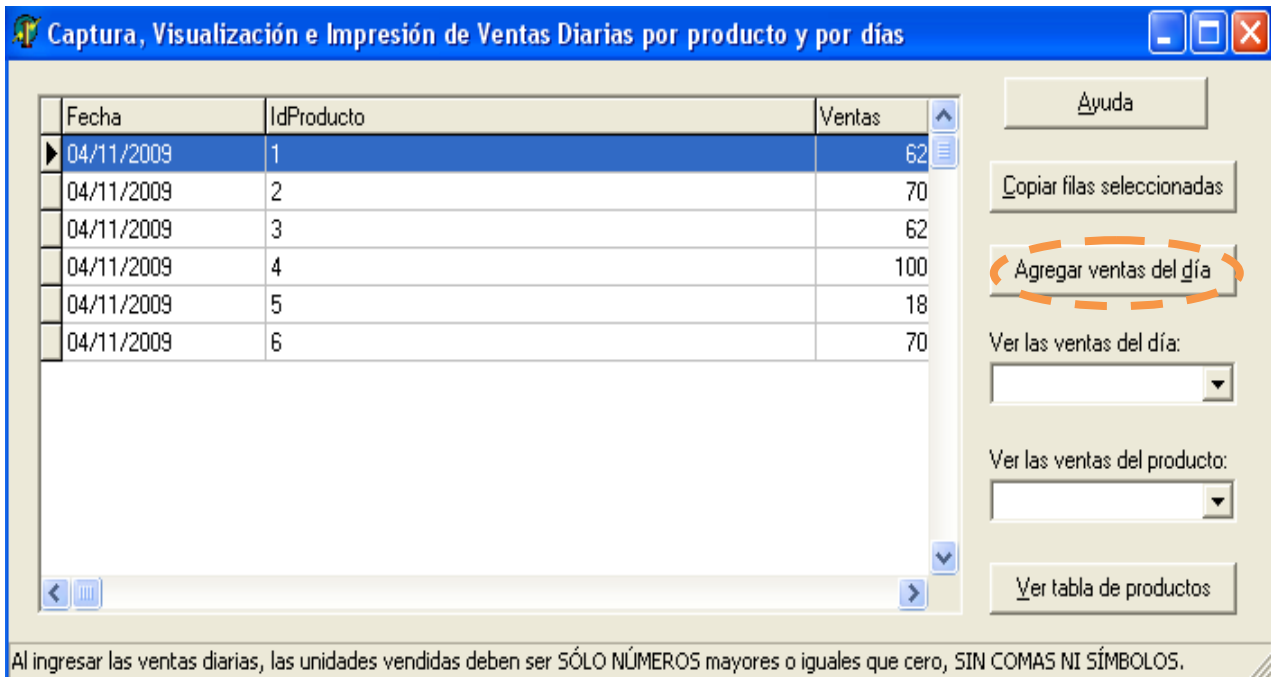
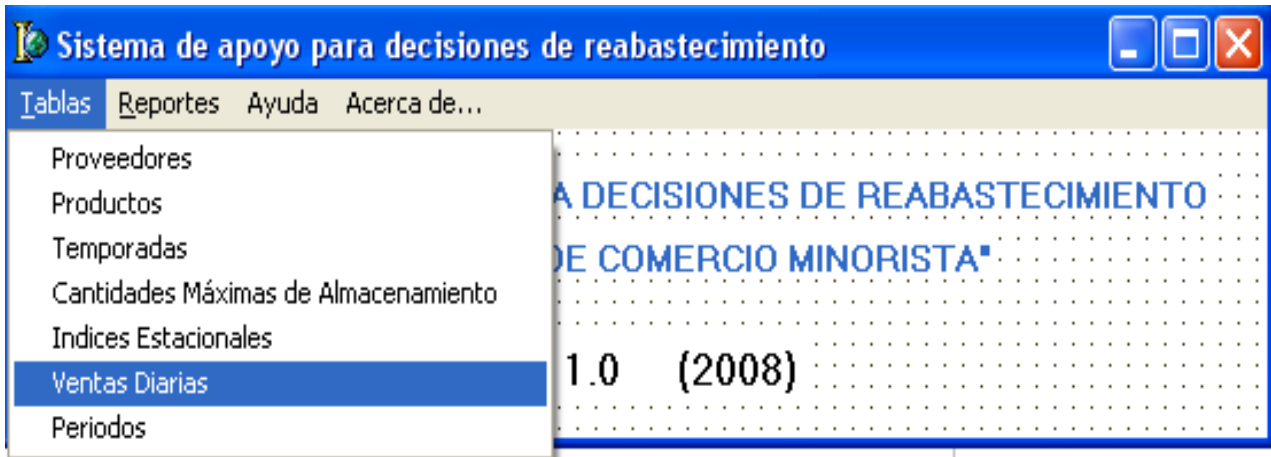


El archivo resultante puede ser abierto por cualquier procesador de textos como texto separado por comas. Por ejemplo el archivo que se creó en el ejemplo anterior al abrirlo en el Bloc de notas de Windows se muestra así:

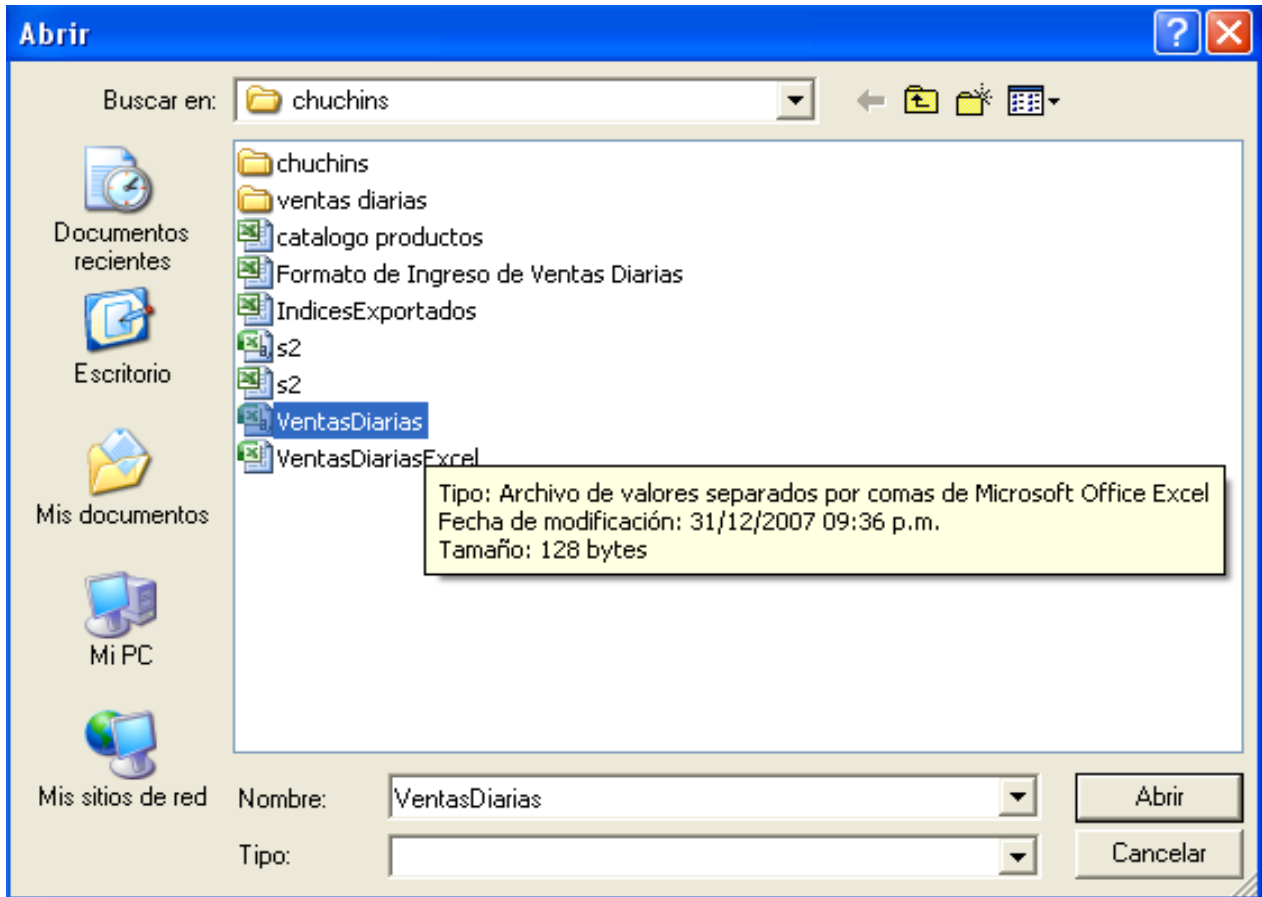


Como se puede observar se muestran los mismos valores de la tabla de Excel solo que los valores están separados simplemente por comas para denotar que corresponden a la primera, segunda o tercer columna.

Una vez que se tengan las ventas de un día en un archivo de texto delimitado por comas simplemente se debe seleccionar en la aplicación la opción “Tablas”, luego “Ventas Diarias” y posteriormente presionar el botón “Agregar ventas del día”.



Esto abrirá una ventana en donde se debe seleccionar el archivo de texto separado por comas con las ventas del día que se van a ingresar al sistema. Se selecciona el archivo y se presiona el botón "Abrir". Las ventas serán automáticamente revisadas para ver que no haya algún dato que no cumpla con el formato establecido y si pasa las pruebas las ventas serán ingresadas al sistema.



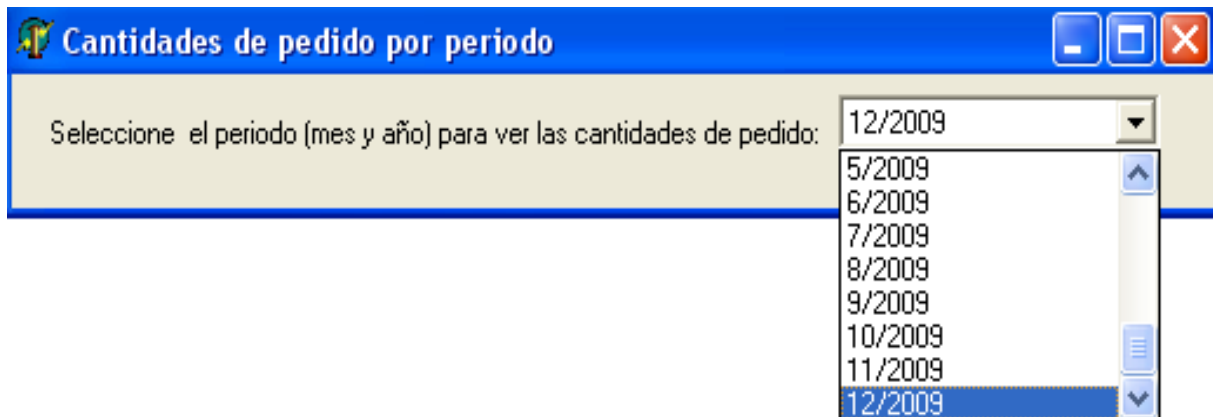
Por último resulta de suma importancia considerar los siguientes puntos antes de realizar el ingreso de las ventas:

1. Se deben ingresar las ventas de todos los días preferentemente sin faltar ninguno y en orden cronológico, ya que no se pueden insertar ventas de una fecha anterior o igual a las últimas ventas ingresadas. Es decir que solo se puede ingresar ventas de un día posterior al último ingresado.
2. Las ventas solo deben insertarse hasta que ya se tengan todas las ventas del día, porque una vez insertadas solo se podrán insertar ventas de días posteriores.
3. Una vez insertadas las ventas ya no se pueden borrar del sistema.
4. El archivo debe contener las ventas de todos los productos que se tienen en el sistema aunque algunas sean igual a cero.
5. Revise que cada elemento de la tabla de ventas diarias cumpla con los requisitos del formato que se describió anteriormente. Por ejemplo que la fecha que se va a insertar tenga el formato dd/mm/aaaa y que las ventas no tengan comas ni signos monetarios, etc.

10 PROCESO PARA HACER PEDIDOS DE REABASTECIMIENTO

En resumen este proceso trata de generar un reporte que facilitará la decisión de cuánto comprar de cada producto, este reporte se llama "Reporte de cantidades de pedido". A continuación se explican los pasos para obtenerlo:

1. Debe asegurarse que se hayan insertado todas las ventas diarias que se tengan disponibles. Recuerde que se deben insertar únicamente las ventas acumuladas de todo el día.
2. Debe asegurarse que se hayan creado las temporadas para el periodo en que se quieren hacer pedidos.
3. Debe verificar que se hayan capturado las cantidades máximas de almacenamiento para todas las temporadas del periodo en que se van a hacer los pedidos.
4. Seleccione en el menú "Reportes" la opción "Cantidades de Pedido". Esto muestra la siguiente ventana donde debe seleccionar el mes y año del periodo sobre el cual se mostrará el reporte.



5. El reporte que se muestra contiene los pronósticos de ventas y las cantidades máximas de almacenamiento para cada temporada del periodo seleccionado. Esto permite conocer aproximadamente cuánto de cada producto se venderá por temporada y cuánto se puede almacenar en el negocio lo cual facilitará la decisión de cuánto comprar de cada artículo. También se incluyen algunas columnas con datos que pueden servir como ayuda complementaria, como son el pronóstico de ventas para todo el mes, y los promedios de ventas de los últimos 3, 6 y 12 meses.

Sistema para decisiones de reabastecimiento en comercios minoristas

Reporte de cantidades de pedido

		Inicio Temporada	Fin Temporada	Inicio Temporada	Fin Temporada				
		01/12/2009	12/12/2009	13/12/2009	31/12/2009				
Clave	Descripción	Pronóstico	CMA	Pronóstico	CMA	Pronóstico M	Promedio últimos 3	Promedio últimos 6	Promedio últimos 12
1	coca	9.0121134789151	25	42.807539024846	75	51.8196525	52.3333333333333	50.6666666666667	56.8333333333333
2	pepsi	62.407324578926	415	9.5240093734907	40	71.9313339	56	66.1666666666667	60
3	mousepad	53.612861840867	300	8.4887031248040	30	62.1015649	57.6666666666667	64.6666666666667	73
4	televisión 21"	11.102046002491	58	52.431645416937	173	63.5336914	66	69.8333333333333	61.6666666666667
6	'0'0'0"	20.884093622570	10	165.33240784534	50	186.216501	65.6666666666667	60.8333333333333	48.6666666666667

1ª TEMPORADA DE
DICIEMBRE 2009

2ª TEMPORADA DE
DICIEMBRE 2009

Si un producto activo no aparece en este reporte es porque no tiene CMAs ingresadas para todas las temporadas del mes seleccion

Es muy importante recordar que los pronósticos de ventas son **solo aproximaciones** así que generalmente se compraran más o menos unidades de acuerdo a los ahorros que se puedan obtener por comprar al mayoreo y al espacio disponible para almacenar las mercancías (CMA's). Además generalmente se compran más mercancías de las que se esperan vender porque es preferible ver una tienda con un ligero exceso de mercancías lo cual atrae a los clientes, que con estantes vacíos o semivacíos, lo cual tiende a alejarlos.

Si no hay suficiente espacio para almacenar todas las unidades que se esperan vender puede cambiarse la distribución de CMA's para dar mayor espacio a los productos que más se venden o pueden programarse un mayor número de entregas del proveedor con cantidades más pequeñas de cada producto separadas por periodos de tiempo suficiente para que los productos se vayan vendiendo y permitan entrar a los nuevos productos. En determinado momento podrían analizarse opciones como rentar bodegas, vender sobre pedido, entregar directamente del proveedor al cliente, etc. Sin embargo tener buenas estimaciones de los niveles de ventas ya es un gran avance para una buena planeación de las compras y permite negociar acuerdos con los proveedores que beneficiarán tanto a los clientes como a los proveedores y por supuesto a la empresa misma.

Por último cabe mencionar que la gran facilidad que ofrece el SADRECM para almacenar, buscar y exportar información histórica de las ventas de miles de productos permite hacer varios análisis cuantitativos de las ventas y conocer factores como las tendencias de las ventas del negocio y la rentabilidad a largo plazo entre otras cosas. Es recomendable que se saque provecho a toda esta información para mejorar la planeación a largo plazo y el funcionamiento de toda la empresa.

11 PROCESO DE CONTROL

El proceso de control de los pronósticos incluye la obtención de indicadores para evaluar el desempeño de los pronósticos y en algunos casos la realización de medidas correctivas. Para ello existen tres reportes en el SADRECM que permiten proporcionar indicadores del desempeño de los métodos de pronóstico a lo largo del tiempo. A continuación se explica qué contiene cada reporte, cómo se debe usar para evaluar los métodos de pronóstico y qué medidas correctivas se pueden llevar a cabo.

11.1 TABLA DEL MÉTODO ARSESES

La tabla del método ARSESES, sirve para calcular los pronósticos de ventas a través de dicho método. Para ver esta tabla seleccione el menú "Reportes" y luego la opción "ARSESES y Reporte de Control". Después seleccione las opciones correspondientes en los tres menús desplegables que se muestran y recuerde que los botones a la derecha de la ventana que dicen "Ver tabla de..." son únicamente para ver las claves de los productos o de los periodos que desee consultar, porque en los menús desplegables solo se muestran claves, aunque también se pueden seleccionar la opción de ver todos los productos y/o todos los periodos.



A continuación se muestran los principales campos (columnas) de la tabla ARRSES los cuales pueden llegar a ser de utilidad para la evaluación del desempeño del método ARRSES:

IdPeriodo: Contiene la clave del periodo seleccionado. Si se seleccionó la opción “Todos” entonces muestra las claves de cada periodo desde que se comenzaron a insertar las ventas diarias del producto seleccionado. Los periodos se van creando automáticamente en orden cronológico conforme se insertan las ventas diarias de cada mes, por ello si las primeras ventas que se insertaron corresponden al periodo con clave 1 entonces el siguiente periodo será el 2 y así sucesivamente.

IdProducto: Es la clave del producto seleccionado. Si se seleccionó la opción “Todos” entonces muestra las claves de cada producto del cual se han ingresado las ventas diarias. Se encuentra ordenado en orden alfabético ascendente.

PronInt (Pronóstico Intermedio): Es el pronóstico que se obtiene para un periodo y para un producto, únicamente usando el método ARRSES sin considerar el Ajuste Estacional.

VtasDesest (Ventas Desestacionalizadas): Es el resultado de quitarle a las ventas reales del periodo los efectos de la estacionalidad. Esto solo se aplica cuando se usa ARRSES con Ajuste Estacional. Cuando se eligió sólo ARRSES entonces *VtasDesest* contiene las ventas reales o totales del periodo sin ninguna modificación.

Error: Se calcula como la diferencia entre las ventas desestacionalizadas menos el pronóstico intermedio. Representa el error de pronóstico únicamente debido al método ARRSES (sin considerar estacionalidad), obviamente se procura que los valores de este error sean los menores posibles en cada periodo.

Beta: Es la constante de suavización seleccionada por el usuario para cada producto cuyo valor está entre 0 y 1. Su uso se explica con mayor profundidad en el apartado que trata el funcionamiento del método ARRSES (sección 6.4).

Además de los anteriores se incluyen una serie de campos que son para el uso exclusivo de un analista especializado que conozca muy bien el funcionamiento del método de pronóstico por lo cual no es conveniente explicarlo en este documento.

Debido a que el método ARRES se calcula usando las ventas mensuales, solo se calcula la tabla ARRES a partir del momento en que se comienzan a ingresar las ventas diarias. Además cabe mencionar que la tabla ARRES se recalcula por completo cada vez que se ingresan ventas. La siguiente imagen muestra un ejemplo de la tabla ARRES para un producto con clave "1".

IdPeriodo	IdProducto	PronInt	VtasDesest	Error	ErrorSuavizado	ErrorAbsolutoSuavizado
463	1	0	5	0	0	
464	1	5	50	45	9	
465	1	50	76	26	12.4	12.
466	1	76	43	-33	3.32	16.5
467	1	69.3680387409201	29	-40.3680387409201	-5.41760774818402	21.28960774818
468	1	59.0955056793161	68	8.90449432068392	-2.55318733441043	18.81258506268
469	1	60.3039968060351	97	36.6960031939649	5.29665077126464	22.389268688940
470	1	68.9852054832822	99	30.0147945167178	10.2402795203553	23.914373854495
471	1	81.8377220269857	67	-14.8377220269857	5.22467921088708	22.099043488993
472	1	78.3297721082518	91	12.6702278917482	6.71378894705931	20.213280369544
473	1	82.5381556274607	37	-45.5381556274607	-3.7365999678447	25.278255421127
474	1	75.8067626567632	92	16.1932373432368	0.2493674943716	23.461251805549
475	1	75.9788790917904	18	-57.9788790917904	-11.3962818228608	30.364777262797
476	1	54.2186784426935	47	-7.21867844269352	-10.5607611468274	25.735557498776
477	1	51.2564446215431	63	11.7435553784569	-6.09989784177051	22.937157074712
478	1	54.3795207671364	61	6.62047923286362	-3.55582242684368	19.673821506343
479	1	55.576098083093	79	23.423901916907	1.84012244190646	20.423837588455
480	1	57.6865167254092	32	-25.6865167254092	-3.66520539155668	21.476373415846
481	1	53.3027989640662	87	33.6972010359338	3.80727589394141	23.92053893986
482	1	58.6661622862698	56	-2.66616228626979	2.51258825789917	19.669663609145

11.2 REPORTE DE CONTROL

Este reporte muestra todos los datos históricos con que se calcularon los pronósticos de ventas mensuales para cada producto y periodo. Para mostrar el reporte de control se deben seguir los mismos pasos que para el caso de la tabla ARRES sólo que en lugar de seleccionar "ARRSES" se selecciona "Reporte de control" en la opción donde se pregunta qué tabla desea ver.

El reporte de control contiene los siguientes campos:

IdPeriodo: Contiene la clave del periodo seleccionado. Si se seleccionó la opción “Todos” entonces muestra las claves de cada periodo desde que se comenzaron a insertar las ventas diarias del producto seleccionado. Los periodos se van creando automáticamente en orden cronológico conforme se insertan las ventas diarias de cada mes, por ello si las primeras ventas que se insertaron corresponden al periodo con clave 1 entonces el siguiente periodo será el 2 y así sucesivamente.

IdProducto: Es la clave del producto seleccionado. Si se seleccionó la opción “Todos” entonces muestra las claves de cada producto del cual se han ingresado las ventas diarias. Se encuentra ordenado en orden alfabético ascendente.

VentasReales: Son las unidades del producto cuya clave está en la columna *IdProducto*, que se vendieron durante el periodo cuya clave se muestra en la columna *IdPeriodo*.

PronInt: Son las unidades del producto de la columna *IdProducto*, que se esperaban vender durante el periodo de la columna *IdPeriodo*, sin considerar la estacionalidad de las ventas.

ErrorInt: Es el error de pronóstico sin considerar la estacionalidad de las ventas. Su cálculo se explica en la tabla ARSES.

SeñalControl: Es una variable que indica si los errores de pronóstico que se están obteniendo son aleatorios o sistemáticos. Su uso se explica más adelante en la sección de medidas correctivas.

Beta: Es la constante de suavización seleccionada por el usuario, la cual puede ser modificada en cualquier momento en la ventana para ingresar o modificar datos de un producto (Menú “Tablas” opción “Productos”, se selecciona un producto y clic en botón “Modificar”).

IndiceEstacional: Es el índice estacional que se tenía calculado para el producto de la columna *IdProducto* y para el mes correspondiente al periodo de la columna *IdPeriodo* durante este periodo. Se recuerda que los índices estacionales se van recalculando conforme se ingresan nuevas ventas mensuales es por ello importante saber qué valores se tenían calculados en cierto punto del tiempo.

PronFinal: Es el pronóstico final con el que se tomaron las decisiones de compra para el periodo y el producto señalados en las columnas *IdPeriodo* e *IdProducto* respectivamente.

ErrorFinal: Es el error de pronóstico para el periodo y el producto señalados en las columnas *IdPeriodo* e *IdProducto* respectivamente, se calcula como la diferencia entre las ventas reales menos el pronóstico final.

IdProcedimiento: Es el identificador del procedimiento que se estaba usando para pronosticar las ventas del producto de la columna *IdProducto* durante el periodo de la columna *IdPeriodo*. El “1” significa que se estaba usando ARSES con ajuste estacional y el “2” significa que solo se estaba usando ARSES.

La siguiente es una imagen de un reporte de control para un producto de clave “1”.

Visualización de tablas

IdPeriodo	IdProducto	VentasReales	PronInt	ErrorInt	SenalControl	Beta	IndiceEstacio
463	1	5	0	0	0	0.2	
464	1	50	5	45		1	0.2
465	1	76	50	26		1	0.2
466	1	43	76	-33	0.200968523002421		0.2
467	1	29	69.3680387409201	-40.3680387409201	-0.254471938246309		0.2
468	1	68	59.0955056793161	8.90449432068392	-0.135716985512791		0.2
469	1	97	60.3039968060351	36.6960031939649	0.236570959277516		0.2
470	1	99	68.9852054832822	30.0147945167178	0.428206048072222		0.2
471	1	67	81.8377220269857	-14.8377220269857	0.236421056571484		0.2
472	1	91	78.3297721082518	12.6702278917482	0.332147421117009		0.2
473	1	37	82.5381556274607	-45.5381556274607	-0.147818744038863		0.2
474	1	92	75.8067626567632	16.1932373432368	0.0106289083139465		0.2
475	1	18	75.9788790917904	-57.9788790917904	-0.375312544670738		0.2
476	1	47	54.2186784426935	-7.21867844269352	-0.41035680487315		0.2
477	1	63	51.2564446215431	11.7435553784569	-0.265939576639833		0.2
478	1	61	54.3795207671364	6.62047923286362	-0.180738776434321		0.2
479	1	79	55.576098083093	23.423901916907	0.0900968015406932		0.2
480	1	32	57.6865167254092	-25.6865167254092	-0.170662211938086		0.2
481	1	87	53.3027989640662	33.6972010359338	0.159163466321259		0.2
482	1	56	58.6661622862698	-2.66616228626979	0.127739259187482		0.2

Copiar filas seleccionadas

11.3 INDICADORES DE PRECISIÓN

Para evaluar los pronósticos se emplea el “Reporte de indicadores de precisión”. Para verlo seleccione el menú “Tablas” y la opción “Indicadores de precisión de pronósticos”, el programa mostrará la siguiente ventana. Una explicación del cálculo y significado de cada indicador se muestra en el apéndice 6.

Clave producto	MAD	MSE	MAPE	MPE
1	25.5262494266415	904.770437298034	0.721027371276095	-0.31333473328126
2	29.0321864489242	1101.59550159227	0.63097833591351	-0.09611973449241
3	80017.6512714855	79996400743.5142	931.006929749264	-930.613296220916
4	23.9706535698594	799.620249262968	0.563588415741736	-0.15365982513316
5	42.2682728013712	3924.3140988781	3.56985361412061	-3.05361813387133
6	33.1509780657132	1756.44369670198	1.07036474420099	-0.66908770345661

11.4 EVALUACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS

Se recomienda llevar a cabo la evaluación de los pronósticos a principios de cada mes ya que en ese momento se pueden tomar medidas correctivas que influirán en los pronósticos del siguiente mes.

El desempeño de un método de pronóstico se puede medir por la precisión de sus pronósticos. Y ésta se mide por los errores de pronóstico que son la diferencia entre las ventas reales y las ventas pronosticadas. Entre menores sean los errores de pronóstico mayor será la precisión del método empleado y mejor será su desempeño.

Es muy importante señalar que el proceso de evaluación es muy subjetivo, ya que el usuario es quien determina los límites de aceptación de todas las variables o indicadores de control. A continuación se explican los pasos que conforman el proceso de control:

1. Se deberá hacer una lista de verificación con todos los productos que hayan tenido **grandes** excesos ó déficits de existencias a lo largo del mes.

Hay exceso de existencias cuando se vendieron menos unidades de las pronosticadas, y hay déficit cuando se vendieron más unidades de las pronosticadas. Los excesos o déficits se muestran en el Reporte de Control seleccionando el periodo que se está analizando, en la columna "ErrorFinal". Si el "ErrorFinal" de un producto es -10, significa que se vendieron 10 unidades más de ese producto de las que se habían pronosticado vender es decir hubo un déficit de existencias. Si el "ErrorFinal" de un producto es 10 significa que se vendieron 10 unidades menos de las que se había pronosticado vender, es decir hubo un exceso de existencias. Si es igual a cero significa que se vendieron exactamente las unidades que se pronosticaron vender.

Es muy probable que todos los productos muestren algún exceso o déficit, esto es normal ya que los pronósticos son sólo aproximaciones, por eso en la lista sólo se deben incluir los grandes excesos o déficits porque estos representan errores importantes en los pronósticos de ventas. Cabe recordar que el usuario es quien determina qué considera como un exceso o déficit grande, estos son los límites de aceptación y para cada producto hay un límite de aceptación diferente. Por ejemplo, no es lo mismo tener un exceso de 20 cigarros que se podría considerar como un exceso pequeño, que tener un exceso de 20 televisores lo cual podría considerarse un exceso importante.

2. A esta lista se deben añadir aquellos productos que se agotan frecuentemente o que casi no se venden y por lo tanto regularmente sobran muchas unidades que se deben regalar o rematar. Para obtener esta información se recomienda pedir la opinión del personal que está en contacto con el cliente y que diariamente ven la rotación de las mercancías. A continuación se muestra un formato propuesto para la lista de verificación en el cual se especifica además del producto, el exceso o déficit y si tiene agotamientos o excesos frecuentes de existencias.

IdProducto	Exceso ó déficit del último periodo	¿Sobran unidades frecuentemente?	¿Faltan unidades frecuentemente?	Resultado de la evaluación
1	-2	no	sí	
2	35	no	no	
3	54	sí	no	
4	-15	no	sí	
5	70	no	no	
6	22	no	no	

3. Para cada producto incluido en la lista se deben analizar sus indicadores de precisión. Estos se pueden ver seleccionando el menú “Reportes” y la opción “Indicadores de Precisión de Pronósticos”. Ahí se muestran los indicadores de todos los productos ordenados por orden alfabético ascendente de la clave del producto (columna IdProducto).

Para poder determinar si un método de pronóstico es o no preciso de acuerdo a sus indicadores es necesario entender qué significa cada indicador, en el apéndice 6 se explican el cálculo e interpretación de los indicadores. No obstante se recomienda que sólo se empleen la Desviación Absoluta Media (MAD), el Porcentaje de Error Absoluto Medio (MAPE) y el Error Porcentual Medio (MPE) para determinar si un método está proporcionando pronósticos precisos e imprecisos para las ventas de cada producto. De nuevo se recuerda que esto es un proceso subjetivo ya que los límites de aceptación válidos para un producto muy probablemente no sean los mismos para los demás productos. Por ejemplo si para un producto cualquiera, digamos un refresco en lata, se tiene una MAD=13.5 esto significa que en promedio las ventas reales por mes están a más o menos 13.5 unidades del pronóstico. Esto puede ser algo malo si se esperan vender 20 unidades al mes, ya que 13.5 unidades representan el 67.5% de 20 unidades. Sin embargo si se esperan vender 1000 unidades al mes, entonces 13.5 unidades no son prácticamente nada, apenas el 1.35% del total de las ventas. Además no es equivalente invertir en 14 latas de refresco que probablemente no se vendan, a adquirir 14 microprocesadores para computadora cuyo valor es miles de veces mayor. Así pues este proceso de evaluación mediante los indicadores de precisión debe hacerse cuidadosamente analizando producto por producto de acuerdo a los volúmenes de ventas y a la inversión requerida.

4. Como última parte de la evaluación se debe revisar la señal de control. Esta nos indica si un método de pronóstico genera errores aleatorios (al azar) o sistemáticos (que se repiten de manera constante), Idealmente un método de pronósticos debe generar solo errores aleatorios. La señal de control indica errores sistemáticos con un 95% de confianza cuando su valor excede

0.51 para Beta=0.1 ó 0.74 para Beta=0.2. La señal de control tiene un valor por producto y por periodo y sus valores se pueden consultar en la columna "SenalControl" del Reporte de Control.

5. Cada producto de la lista se debe marcar en la columna "Resultado de la evaluación" para identificar aquellos productos que no pasaron las pruebas anteriores, es decir aquellos cuyos pronósticos no están teniendo la precisión que se requiere de acuerdo al criterio del evaluador.

11.5 MEDIDAS CORRECTIVAS

Para aquellos productos cuyos pronósticos no son los suficientemente precisos se pueden tomar las siguientes medidas correctivas.

1. **Cambiar el valor de Beta.** Si el producto sufre cambios muy bruscos en sus niveles de ventas probablemente requiera un valor de Beta más alto, sin embargo no se recomienda asignar un valor de beta mayor de 0.4. Para cambiar el valor de Beta para un producto seleccione el menú "Tablas", la opción "Productos" luego seleccione la clave del producto que va a modificar y dé clic en "Modificar" ahí encontrará un campo que contiene el valor de Beta el cual puede usted cambiar.
2. **Cambiar los procedimientos.** Tal vez las ventas de un producto no presentan un comportamiento estacional bien marcado y constante, en tales situaciones es recomendable usar sólo el método ARSES. En caso de que sí lo presente tal vez se está utilizando sólo ARSES y requiere también el uso del Ajuste Estacional. En cualquiera de estos casos solo cambie el procedimiento en la misma ventana en que se cambia el valor de Beta (ver inciso anterior).
3. **Cambiar los índices estacionales.** Es posible que se requiera el uso de índices estacionales y estos aún no se hayan calculado por que aún no se han cumplido los dos años de ventas ingresadas que se requieren para el cálculo automático de estos índices. Para una explicación de qué son los índices estacionales y cómo se pueden ingresar manualmente para mejorar el pronóstico vea la explicación del método de "Ajuste Estacional".
4. **Esperar.** En algunas ocasiones el pronóstico genera un error grande debido a que cambió el nivel de las ventas por algún factor como una campaña publicitaria, una recesión económica, una devaluación, una moda, incremento o disminución en el precio, etc. En tales casos debe dársele un tiempo de máximo tres meses al método para que se ajuste al nuevo nivel de ventas y comience a generar pronósticos aceptables. También cabe mencionar que durante los primeros 6 meses de uso del sistema se pueden esperar que se generen errores importantes de pronóstico porque el SADRECM se encuentra en estado de adaptación y ajuste.

Para aquellos productos cuyos indicadores de precisión de los pronósticos están dentro de los límites de aceptación pero tienen problemas frecuentes de exceso o déficit, probablemente la razón de estos problemas no esté en los pronósticos de ventas sino en las cantidades que se compran. En estos casos se recomienda comprar en cantidades que se apeguen más a los pronósticos de ventas.

12 OPERACIONES RUTINARIAS RELACIONADAS CON LA APLICACIÓN

12.1 CANCELAR UNA OPERACIÓN

Para cancelar cualquier operación que esté efectuando simplemente cierre la ventana que esté utilizando dando clic en la X que se encuentra en la esquina superior derecha de la misma. Las únicas dos operaciones que no se deben cerrar de esta manera son la creación ó modificación de temporadas de un mes o la captura de cantidades máximas de almacenamiento. Las ventanas de esas operaciones se cierran automáticamente cuando la operación se concluye exitosamente.

12.2 COPIAR Ó EXPORTAR DATOS DE UNA TABLA

El SADRECM permite copiar filas completas de algunas tablas cuando en la misma ventana se encuentra un botón llamado “Copiar filas seleccionadas”. Sin embargo las filas únicamente pueden ser visualizadas en forma de tabla si son pegadas en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. Aunque no se han hecho pruebas para otras hojas de cálculo así que es posible que funcione para algunos otros programas. El formato con que los datos son pegados en el portapapeles de Windows es como si fuera una tabla en lenguaje html (página web).

12.3 BÚSQUEDAS

El SADRECM también ofrece la posibilidad de hacer búsquedas de distintos tipos de información. Prácticamente se puede buscar cualquier información que se encuentre en la base de datos, sin embargo para cada tabla se debe buscar en un lugar diferente del SADRECM. A continuación se enumeran la información que se puede buscar y dónde se puede realizar la búsqueda:

INFORMACIÓN DE...	EN LA VENTANA...	RUTA DE ACCESO A LA VENTANA...
Proveedores	Búsqueda avanzada de proveedores	1.-Menú Reportes 2.-Opción Búsqueda de proveedores
Productos	Búsqueda avanzada de productos	1.-Menú Reportes 2.-Opción Búsqueda de productos
Índices Estacionales	Visualización de índices estacionales	1.-Menú Tablas 2.-Opción Índices Estacionales 3.-Seleccionar la clave del producto en menú desplegable 4.-Clic en Mostrar
Temporadas	Visualización, captura y modificación de Temporadas	1.-Menú Tablas 2.-Opción Temporadas 3.-Capturar mes y año en los cuadros de texto

INFORMACIÓN DE...	EN LA VENTANA...	RUTA DE ACCESO A LA VENTANA...
		4.-Clic en Buscar
Cantidades Máximas de Almacenamiento (CMA's)	Visualización de Cantidades Máximas de Almacenamiento	1.-Menú Tablas 2.-Opción Cantidades Máximas de Almacenamiento 3.-Seleccionar ya sea un producto o una temporada en sus respectivos menús desplegables para ver sus CMA's
Periodos	Tabla de periodos existentes hasta el momento	1.-Menú Tablas 2.-Opción Periodos
Pedidos realizados a proveedores	Historial de pedidos a proveedores	1.-Menú Reportes 2.-Opción Historial de pedidos 3.-Seleccionar una fecha en el menú desplegable para ver los pedidos que se hicieron ese día
Ventas por día	Captura y visualización de ventas diarias	1.-Menú Tablas 2.-Opción Ventas Diarias 3.-Seleccionar una fecha para ver todas las ventas de ese día ó seleccionar una clave de producto para ver todas las ventas diarias de ese producto.
Ventas por periodo (mes)	Visualización de ARRSES ó Reporte de Control	1.-Menú Reportes 2.-Opción ARRSES y Reporte de Control 3.-Seleccionar ver la tabla Reporte de Control en primer menú desplegable 4.-Seleccionar producto ó periodos de los cuales desea ver las ventas acumuladas por mes. 5.-Clic en Mostrar. 6.-Las ventas acumuladas por periodo se encuentran en la columna Ventas Reales
Método ARRSES	Visualización de ARRSES ó Reporte de Control	1.-Menú Reportes 2.-Opción ARRSES y Reporte de Control 3.-Seleccionar ver la tabla ARRSES en primer menú desplegable 4.-Seleccionar producto ó periodos de los cuales desea ver la tabla ARRSES 5.-Clic en Mostrar
Reporte de Control	Visualización de ARRSES ó Reporte de Control	1.-Menú Reportes 2.-Opción ARRSES y Reporte de Control

INFORMACIÓN DE...	EN LA VENTANA...	RUTA DE ACCESO A LA VENTANA...
		3.-Seleccionar ver la tabla Reporte de Control en primer menú desplegable 4.-Seleccionar producto ó periodos de los cuales desea ver el Reporte de Control 5.-Clic en Mostrar
Indicadores de Precisión	Indicadores de precisión de los pronósticos por producto	1.-Menú Reportes 2.-Opción Indicadores de Precisión de Pronósticos

12.4 INFORMACIÓN EXTRA SOBRE ALGUNAS PARTES DE LA APLICACIÓN

En varias partes del sistema se incluyen algunos botones de ayuda, estos brindan información sobre algunas tablas y procedimientos relacionados con la ventana en la que se encuentran. Además en algunas ventanas se muestran mensajes de ayuda en la parte inferior de las mismas. Para cualquier duda que no quede solucionada por alguno de estos medios, favor de contactar al autor del sistema a través de la dirección: cowboy_rafa@hotmail.com

ANEXO 2 INVESTIGACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS SOBRE PYMES DE COMERCIO AL MENUDEO EN LA CIUDAD DE VERACRUZ.

Como ya se explico en el apartado 1.3, este proyecto de investigación consta de dos etapas: una cualitativa y otra cuantitativa. La fase cualitativa consiste en la búsqueda de información sobre el problema a resolver tanto de fuentes primarias como secundarias. Este anexo aborda exclusivamente la investigación de fuentes primarias, entendidas como las personas o empresas que son objeto directo del estudio.

Para obtener la información de dichas fuentes se decidió realizar una investigación de tipo exploratorio a través de un sondeo en la ciudad de Veracruz para conocer las características, necesidades y condiciones actuales de operación de las PYMES de comercio al menudeo en esta área. El mayor énfasis de esta investigación se centra en conocer cómo administran sus inventarios.

Para realizar el sondeo se seleccionó una muestra no probabilística debido a que:

- No hay un registro disponible y confiable del número de empresas de este tipo en Veracruz ni información de contacto. Es decir no se conoce el tamaño de la población ni la ubicación de sus miembros.
- Existen un número muy limitado de empresas con las características requeridas y generalmente sus directivos no están dispuestos a proporcionar información interna. Esto no permite saber cuántas empresas se pueden encuestar en el periodo disponible para realizar el sondeo.

Se seleccionó únicamente la ciudad de Veracruz para realizar la encuesta debido a las limitaciones de costos y tiempo que el investigador podía solventar. Abarcar un área mayor hubiera requerido más recursos de los disponibles.

El número de empresas encuestadas se determinó de forma subjetiva únicamente considerando que fuera una cantidad significativa. En total se encuestaron cuarenta unidades económicas.

Por otra parte se obtuvieron datos de una gran variedad comercios minoristas para tener una visión amplia del sector y generar conclusiones y soluciones de mayor aplicación a todos los ramos. Las empresas fueron seleccionadas al azar.

Las preguntas de investigación que se pretendió responder a través del sondeo son:

1. ¿Qué necesidades tienen actualmente las PYMES de comercio minorista en Veracruz con respecto a su gestión de inventarios?
2. ¿Cómo realizan actualmente este proceso?

3. ¿Qué tan factible es implementar un nuevo sistema en ellas para mejorar su control de inventarios?

A continuación se muestran el formato de la encuesta que se aplicó.

Sondeo de condiciones de operación en empresas de comercio minorista en la ciudad de Veracruz. Realizado como parte de un trabajo de investigación para la maestría en investigación de operaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Encuestador: L.I.I. Rafael Carvallo Álvarez.

Encuestado: _____

Puesto: _____

Fecha: _____

Nombre de la empresa: _____

Giro de la empresa: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____ ¿Es empresa familiar?: _____

Número de empleados: _____ Número de proveedores: _____

Número de sucursales: _____ Número de artículos diferentes que venden: _____

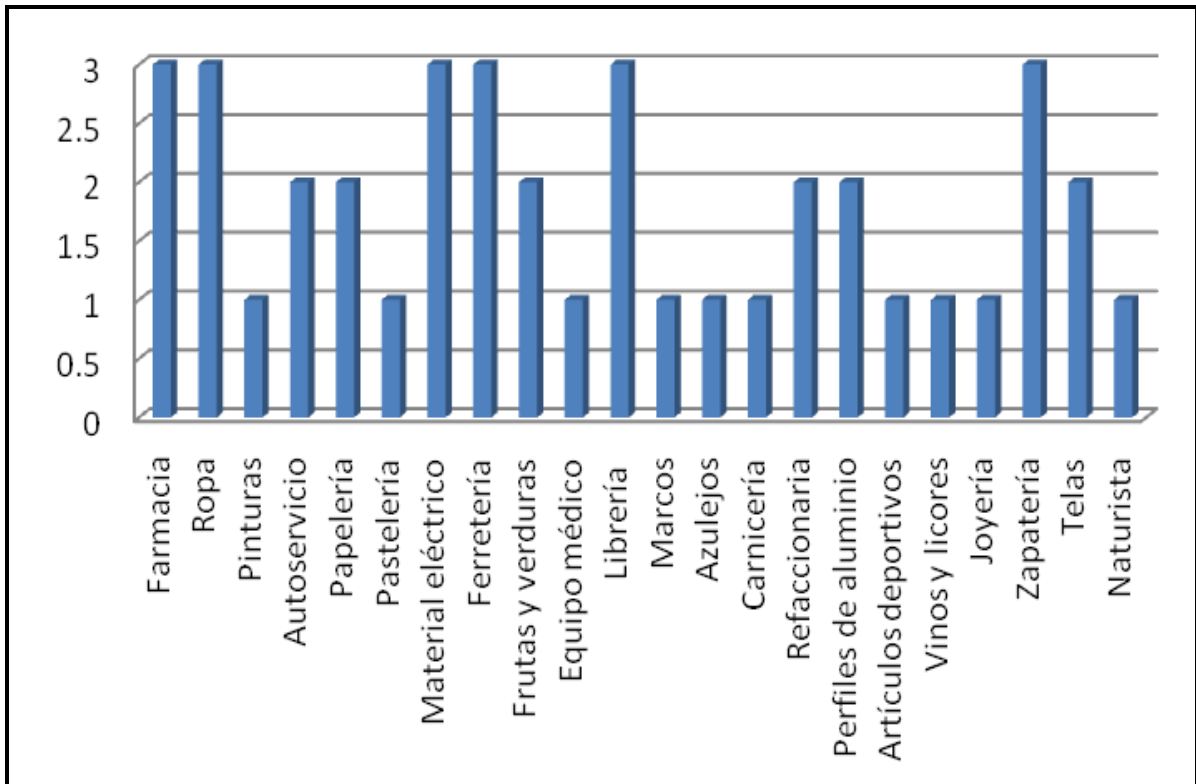
1. ¿Qué tipo de productos son los más vendidos en su empresa? _____

2. ¿Cuándo se hacen pedidos para reabastecer las existencias de sus productos?
 - a) Cuando se agotan o quedan pocas existencias.
 - b) En ciertos días preestablecidos.
 - c) En ambos casos.
3. ¿Cuántos días en promedio transcurren entre cada entrada de mercancía a su almacén?
4. ¿De los siguientes factores, subraye los dos principales que se toman en cuenta para decidir cuánto pedir de cada producto al reabastecer el inventario?
 - a. El tiempo de vida de los productos (caducidad u obsolescencia).
 - b. El costo de los productos.
 - c. El costo de mantener los productos en inventario (espacio requerido, mano de obra, maquinaria).

- d. El costo de hacer cada pedido. (Costos de envío)
- e. Las ventas esperadas. ¿Cómo las calcula? _____
- f. Otro factor: _____
5. ¿Es regular o poco frecuente que algunos productos que se venden poco, ocupen espacio que podría ser mejor utilizado por otros productos que se venden más? _____
6. ¿Cree que es un punto importante y que se debería mejorar? _____
7. ¿Es regular o poco frecuente que se compren productos de lento desplazamiento y los sobrantes deben ser desechados, rematados, regalados o devueltos al proveedor para su reemplazo por productos nuevos? _____
8. ¿Cree que es un punto importante y que se debería mejorar? _____
9. ¿Es regular o poco frecuente que en su negocio se agoten las existencias de uno o más productos lo cual genere ventas perdidas por falta de existencias? _____
10. ¿Cree que es un punto importante y que se debería mejorar? _____
11. ¿Utilizan un sistema de cómputo para llevar control de las existencias, pedidos, entregas, devoluciones y demás puntos relacionados con la administración del inventario? _____
12. ¿Cuánto es lo máximo que estarían dispuestos a invertir en su empresa por un sistema que cubriera todas sus necesidades con respecto al control de inventarios? _____
13. ¿Es importante para la planeación de las operaciones de su empresa, tener una estimación confiable de las ventas esperadas para un periodo futuro? _____
14. ¿El comportamiento de las ventas se repite año con año de acuerdo al mes o temporada del año? _____
15. ¿Considera usted que en su empresa existe mucha, regular o poca cooperación de los miembros de la empresa, cuando se trata de implementar nuevos métodos de trabajo para mejorar su funcionamiento? _____

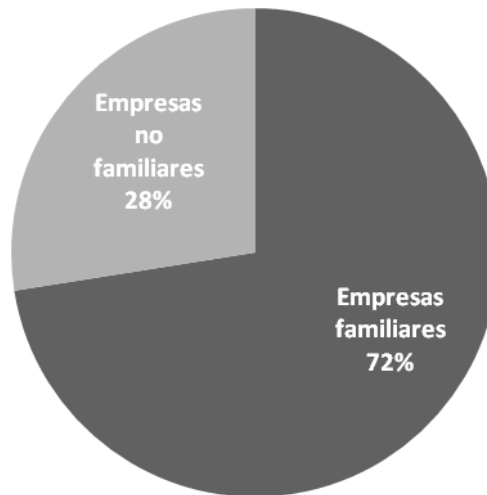
A continuación se presentan algunas gráficas que resumen los resultados obtenidos de esta encuesta.

Figura 8 Tipos de establecimientos de comercio encuestados.



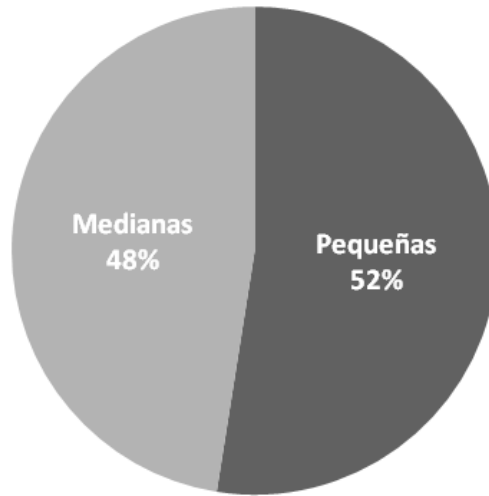
El sondeo incluyó una gran variedad de empresas para tener una visión amplia del sector.

Figura 9 Porcentaje de empresas familiares y no familiares encuestadas.



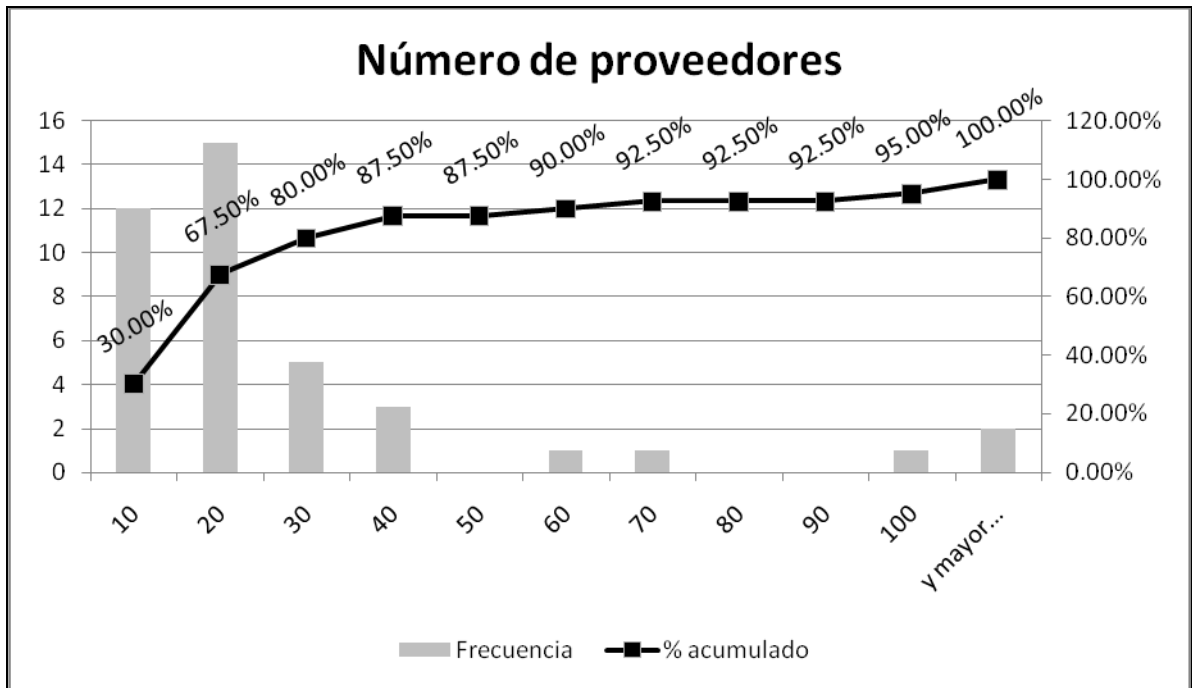
La figura 18 muestra que la mayoría de las empresas encuestadas (72%) resultaron ser negocios familiares. Estos negocios generalmente se resisten a la innovación y la inversión en nuevos sistemas de trabajo.

Figura 10 Porcentaje de pequeñas y medianas empresas encuestadas.



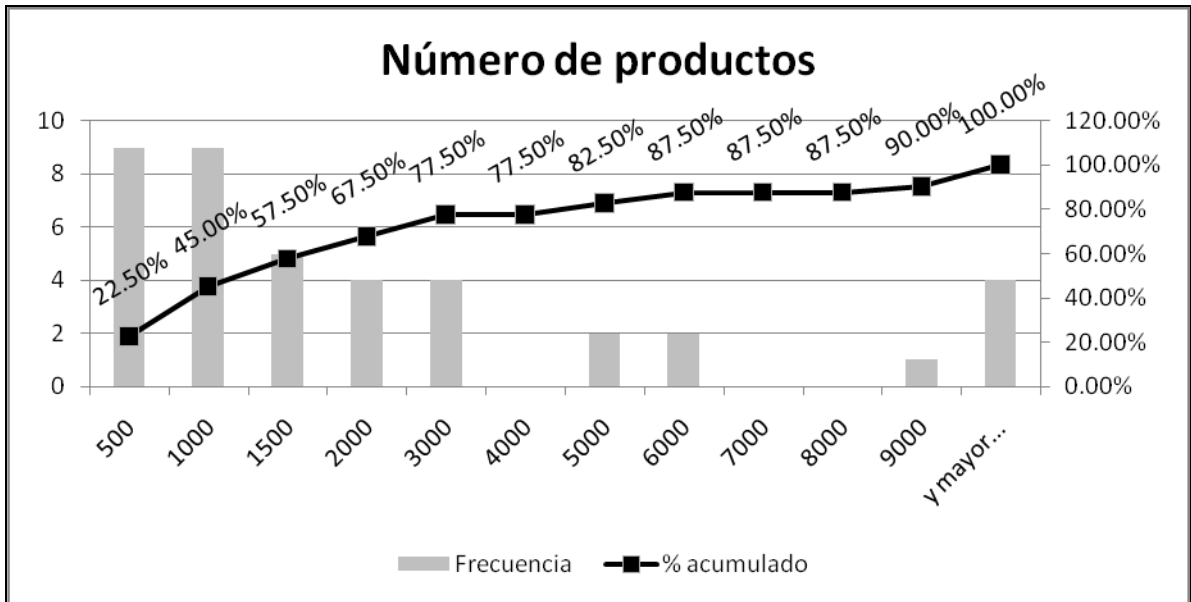
Se encuestaron aproximadamente la misma cantidad de empresas pequeñas y medianas para asegurar que los resultados representaran por igual a ambos tipos de empresas.

Figura 11 Número de proveedores que tienen las empresas encuestadas.



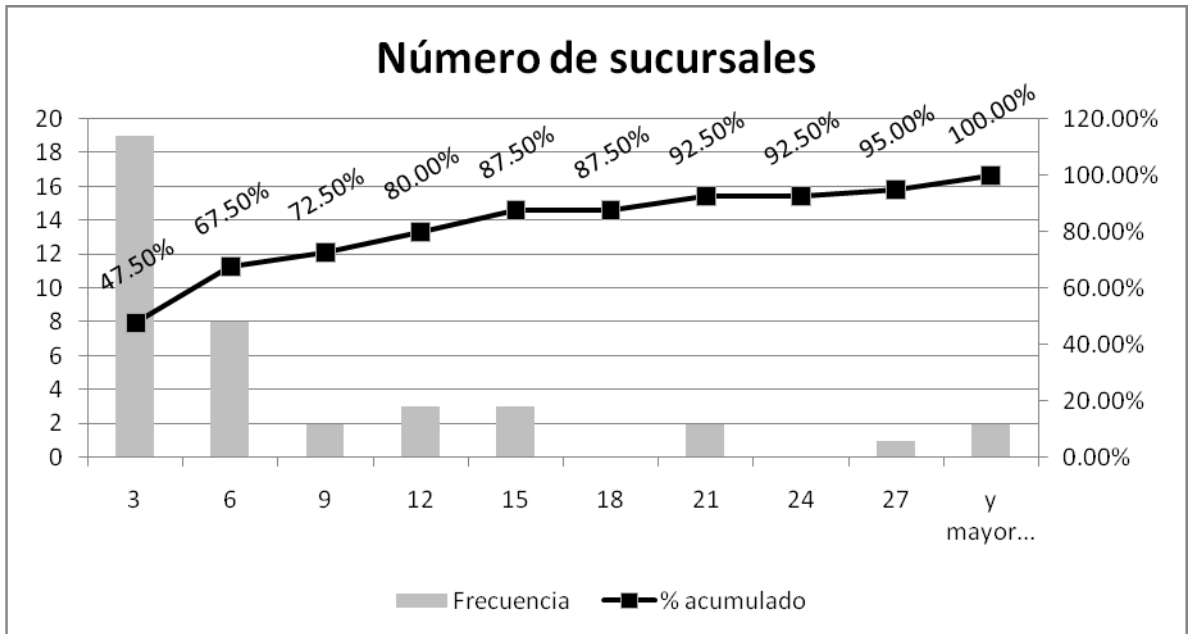
La gran mayoría de las empresas (80%) tienen 30 proveedores o menos. Llevar el control de los pedidos que se le hacen a cada uno puede ser complicado debido a la gran cantidad de proveedores, pedidos y productos que se irán acumulando a lo largo de los años.

Figura 12 Número de productos que venden las empresas encuestadas.



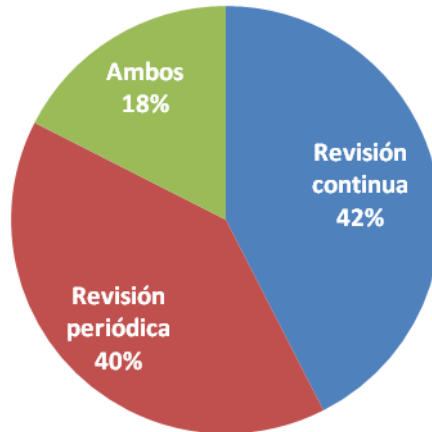
El 77.5% de las empresas encuestadas venden 3000 productos o menos. Si se desea llevar un control rápido, sencillo y confiable de todos los momentos de reabastecimiento y cantidades de pedido de esa gran variedad de productos se requiere de un sistema especializado.

Figura 13 Número de sucursales que tienen las empresas encuestadas.



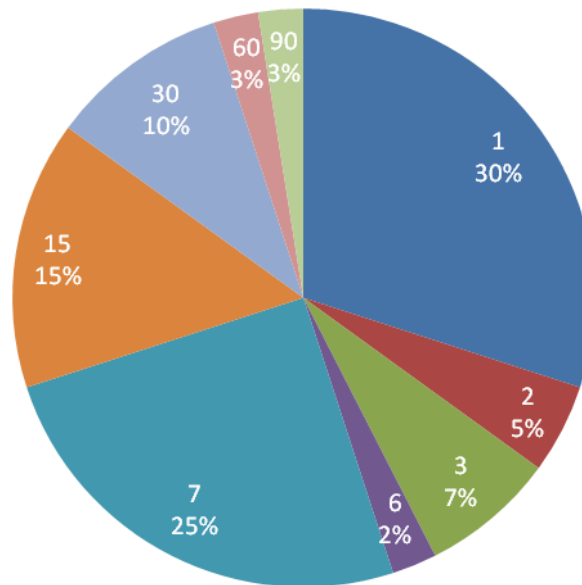
El 67.5% de las empresas encuestadas tienen 6 sucursales o menos. Para controlar el inventario de una empresa con varias sucursales es muy recomendable el uso de un sistema de cómputo que no requiera demasiada intervención humana (automatizado) debido al gran volumen de movimientos que se realizan diariamente y la dificultad de llevar registros manuales.

Figura 14 Tipo de reabastecimiento que emplean las empresas encuestadas.



No hay una clara preferencia en cuanto al tipo de reabastecimiento ya sea de revisión periódica o continua. Sin embargo, solo un pequeño porcentaje de los negocios encuestados usa ambos tipos de reabastecimiento al mismo tiempo.

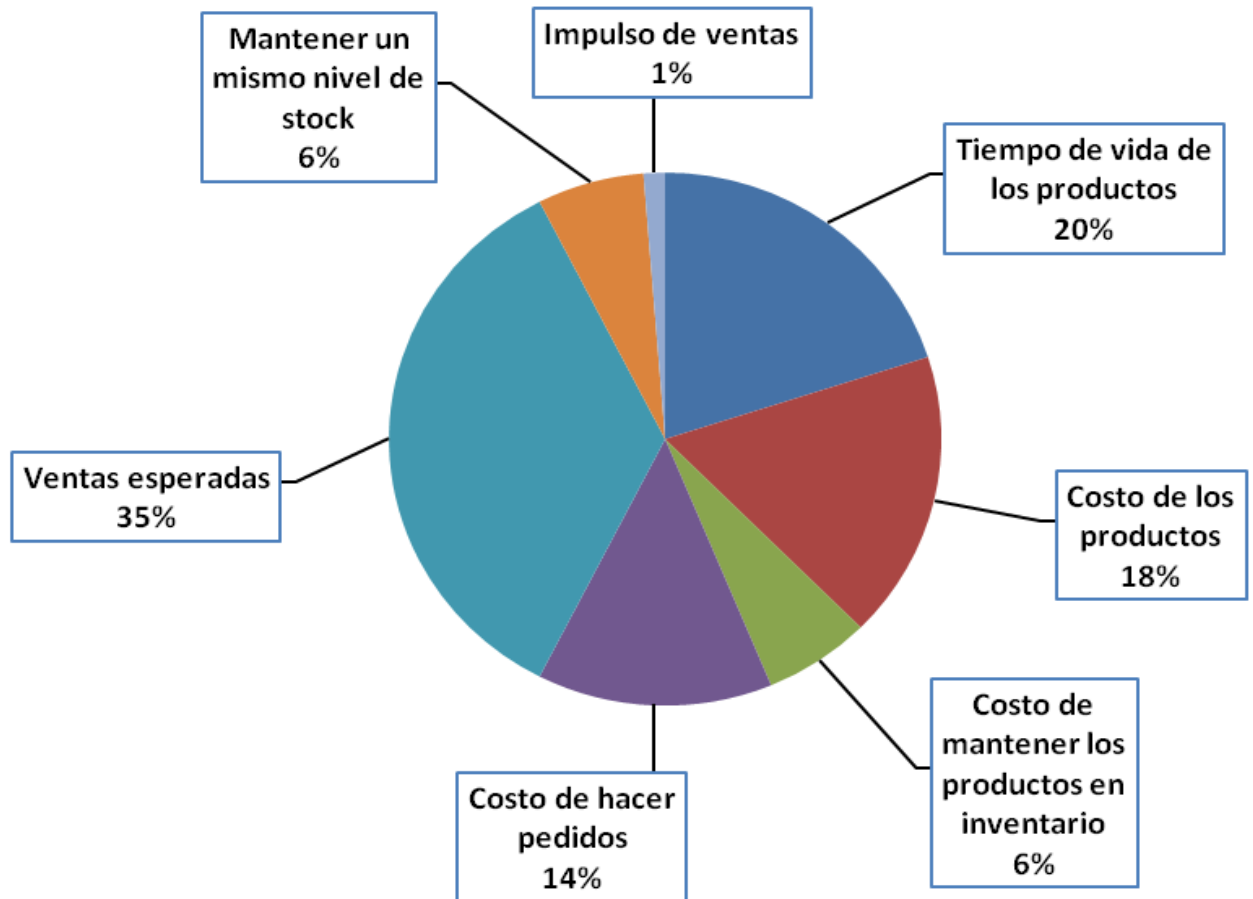
Figura 15 Días promedio entre reabastecimientos de las empresas encuestadas.



La gran mayoría de las empresas encuestadas se reabastece diariamente o cada semana. El tercer lugar lo ocupan las que hacen pedidos cada dos semanas. Estos tres ciclos de inventario representan el 70% de todos los negocios encuestados.

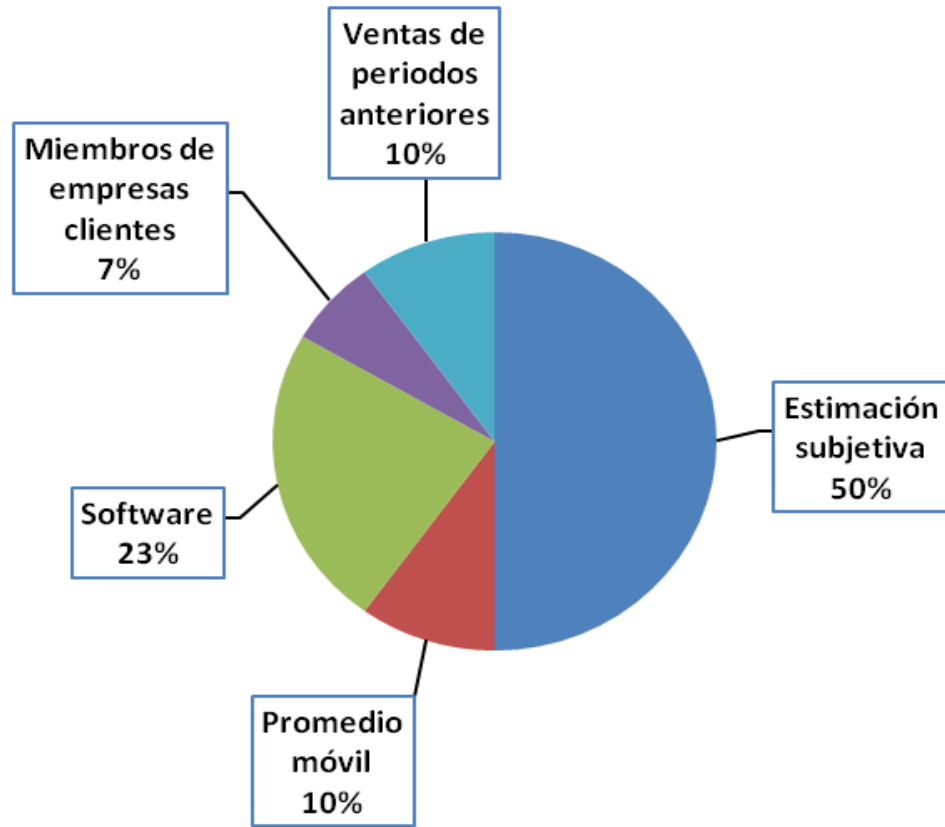
Figura 16 Factores que consideran las empresas encuestadas para determinar las cantidades de pedido.

Factores para determinar cantidades de pedido



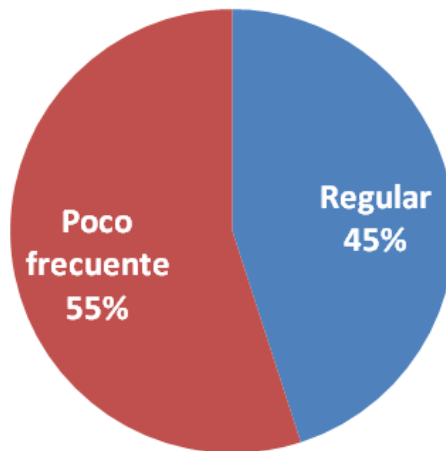
El factor más recurrente considerado para decidir las cantidades de pedido son las ventas esperadas (35%), seguidas por el tiempo de vida de los productos (20%), el costo de los productos (18%) y el costo de hacer pedidos (14%). En total estos factores representan el 87% del total.

Figura 17 Cómo calculan las ventas esperadas las empresas encuestadas.



Generalmente para calcular las ventas esperadas, los encargados de reabastecer el inventario utilizan una estimación totalmente subjetiva de acuerdo a su experiencia y conocimientos sobre el mercado.

Figura 18 Ocurrencia de desperdicio de espacio de almacenamiento en empresas encuestadas.



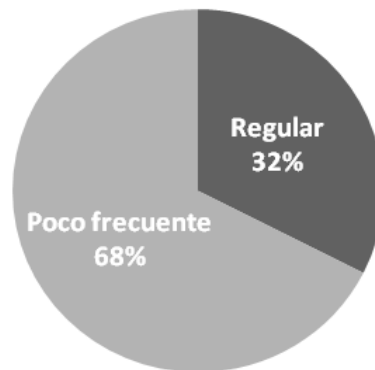
Casi la mitad de los negocios encuestados presentan desperdicio de espacio de inventario por productos que se venden poco.

Figura 19 Importancia que le otorgan las empresas encuestadas al desperdicio de espacio de almacenamiento.



La mayoría de los encuestados consideraron que es un punto importante y debe ser mejorado.

Figura 20 Ocurrencia de desperdicio de productos en empresas encuestadas.



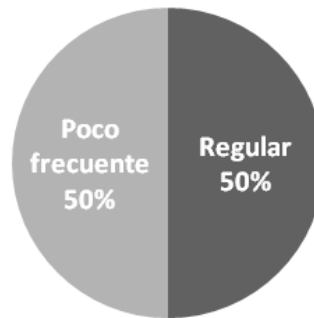
Casi una tercera parte de los negocios encuestados desechan o devuelven productos por no haberlos vendido en un plazo establecido (caducidad u obsolescencia).

Figura 21 Importancia que le otorgan las empresas encuestadas al desperdicio de productos.



La mayoría de los encuestados (67%) señaló que este es un tema importante y se debería mejorar.

Figura 22 Ocurrencia de agotamiento de existencias en las empresas encuestadas.



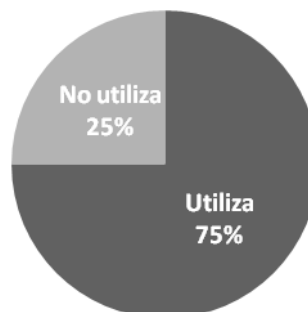
El 50% de los negocios encuestados presentan agotamiento de existencias regularmente.

Figura 23 Importancia que le otorgan las empresas encuestadas al agotamiento de existencias.



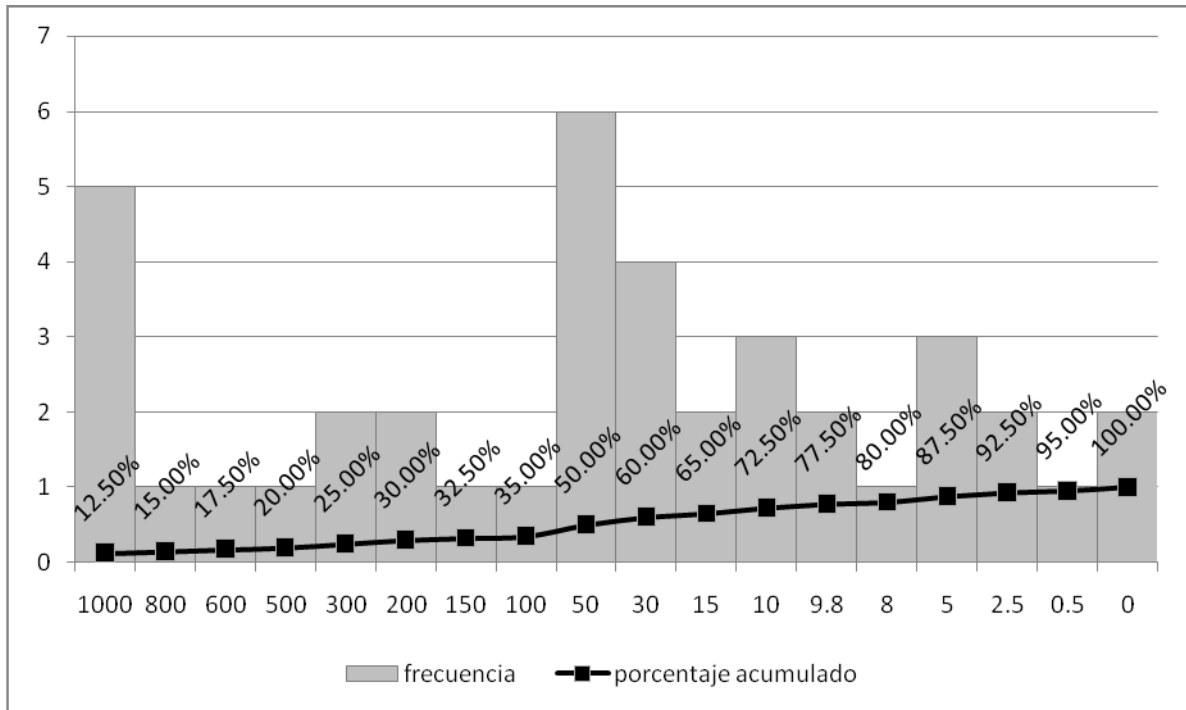
Un gran porcentaje de los encuestados (72%) creen que esto es importante y se debe mejorar.

Figura 24 Porcentaje de empresas que utilizan un sistema de cómputo para llevar control del inventario.



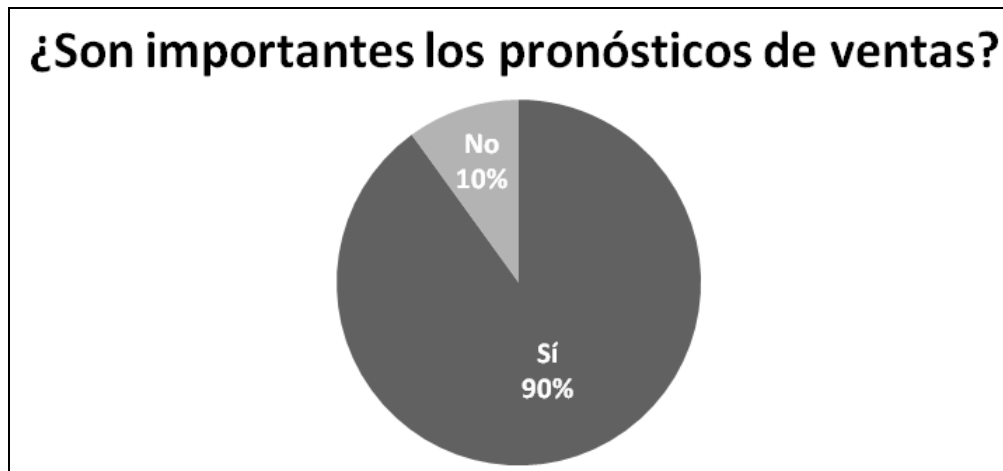
La gran mayoría de las empresas encuestadas (75%) emplean algún sistema de cómputo para controlar el inventario. Esto demuestra la gran necesidad que existe actualmente de estos sistemas para el funcionamiento de cualquier comercio.

Figura 25 Cantidad máxima a invertir por un sistema de control de inventarios en miles de pesos.



El 80% de las empresas está dispuesto a invertir hasta \$8,000 en su sistema de control de inventarios. La cual es una cantidad muy pequeña comparada con los precios que tienen los sistemas ERP en el mercado actual.

Figura 26 Importancia de los pronósticos de ventas en las empresas encuestadas.



Para la gran mayoría de las empresas (90%) es importante contar con estimaciones de las ventas esperadas para periodos futuros.

Figura 27 Porcentaje de empresas que tienen ventas estacionales.



Prácticamente la totalidad de las empresas (95%) consideran que sus ventas presentan comportamiento estacional.

Figura 28 Medida de la cooperación de los miembros de las empresas encuestadas para implementar nuevos sistemas.



Prácticamente la mitad (48%) de los encuestados opinan que en su negocio existe regular o poca cooperación para implementar nuevos sistemas o métodos de trabajo.

ANEXO 3 TABLAS

Sistema para decisiones de reabastecimiento en comercios minoristas

Tabla 11 Ingresos, costos y utilidades debidas a la compra y venta de mercancías en la empresa estudiada en el caso práctico durante el año 2006.

Ene-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 635,556.71	\$ 886,445.53	\$ 772,847.41	\$ 294,613.51	\$ 1,177,593.69	\$ 1,076,637.11	\$ 692,108.55	\$ 494,955.28	\$ 6,030,757.79	\$ 6,030,757.79
Costo de Ventas	\$ 478,999.86	\$ 661,421.00	\$ 590,497.01	\$ 222,330.71	\$ 882,003.13	\$ 811,757.61	\$ 524,166.24	\$ 362,252.61	\$ 4,533,428.17	\$ 4,533,428.17
Utilidad Bruta	\$ 156,556.85	\$ 225,024.53	\$ 182,350.40	\$ 72,282.80	\$ 295,590.56	\$ 264,879.50	\$ 167,942.31	\$ 132,702.67	\$ 1,497,329.62	\$ 1,497,329.62
Feb-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 559,191.11	\$ 826,449.80	\$ 753,140.15	\$ 322,874.09	\$ 1,145,407.14	\$ 1,031,280.23	\$ 661,262.69	\$ 485,947.92	\$ 5,785,553.13	\$ 11,816,310.92
Costo de Ventas	\$ 427,163.82	\$ 623,456.53	\$ 535,229.50	\$ 286,048.45	\$ 914,059.16	\$ 792,223.55	\$ 499,341.08	\$ 366,153.97	\$ 4,443,676.06	\$ 8,977,104.23
Utilidad Bruta	\$ 132,027.29	\$ 202,993.27	\$ 217,910.65	\$ 36,825.64	\$ 231,347.98	\$ 239,056.68	\$ 161,921.61	\$ 119,793.95	\$ 1,341,877.07	\$ 2,839,206.69
Mar-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 591,847.67	\$ 928,233.67	\$ 823,948.32	\$ 330,896.23	\$ 1,262,444.27	\$ 1,150,970.94	\$ 711,909.59	\$ 537,377.81	\$ 6,337,628.50	\$ 18,153,939.42
Costo de Ventas	\$ 460,952.59	\$ 706,335.82	\$ 616,718.08	\$ 214,146.87	\$ 915,440.05	\$ 883,404.50	\$ 550,306.89	\$ 405,605.68	\$ 4,752,910.48	\$ 13,730,014.71
Utilidad Bruta	\$ 130,895.08	\$ 221,897.85	\$ 207,230.24	\$ 116,749.36	\$ 347,004.22	\$ 267,566.44	\$ 161,602.70	\$ 131,772.13	\$ 1,584,718.02	\$ 4,423,924.71
Abr-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 570,703.71	\$ 910,104.98	\$ 787,221.07	\$ 339,838.83	\$ 1,406,437.63	\$ 1,097,970.34	\$ 683,481.93	\$ 517,173.35	\$ 6,312,931.84	\$ 24,466,871.26
Costo de Ventas	\$ 513,452.18	\$ 744,859.22	\$ 667,847.33	\$ 311,806.22	\$ 1,124,097.14	\$ 947,306.69	\$ 597,736.14	\$ 468,159.05	\$ 5,375,263.97	\$ 19,105,278.68
Utilidad Bruta	\$ 57,251.53	\$ 165,245.76	\$ 119,373.74	\$ 28,032.61	\$ 282,340.49	\$ 150,663.65	\$ 85,745.79	\$ 49,014.30	\$ 937,667.87	\$ 5,361,592.58

Continúa en la siguiente hoja...

Sistema para decisiones de reabastecimiento en comercios minoristas

Continuación de la hoja anterior										
May-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 571,658.45	\$ 933,479.58	\$ 795,841.91	\$ 349,913.26	\$ 1,293,286.54	\$ 1,128,820.92	\$ 681,450.11	\$ 500,703.41	\$ 6,255,154.18	\$ 30,722,025.44
Costo de Ventas	\$ 466,958.94	\$ 748,714.32	\$ 645,560.52	\$ 292,807.74	\$ 1,099,502.72	\$ 917,228.07	\$ 564,507.40	\$ 452,299.90	\$ 5,187,579.61	\$ 24,292,858.29
Utilidad Bruta	\$ 104,699.51	\$ 184,765.26	\$ 150,281.39	\$ 57,105.52	\$ 193,783.82	\$ 211,592.85	\$ 116,942.71	\$ 48,403.51	\$ 1,067,574.57	\$ 6,429,167.15
Jun-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 556,477.24	\$ 891,495.00	\$ 755,779.71	\$ 339,484.21	\$ 1,251,574.68	\$ 1,090,176.84	\$ 675,258.45	\$ 486,346.75	\$ 6,046,592.88	\$ 36,768,618.32
Costo de Ventas	\$ 457,967.38	\$ 758,604.52	\$ 613,437.79	\$ 283,161.95	\$ 1,006,515.68	\$ 885,103.36	\$ 557,533.90	\$ 409,508.71	\$ 4,971,833.29	\$ 29,264,691.58
Utilidad Bruta	\$ 98,509.86	\$ 132,890.48	\$ 142,341.92	\$ 56,322.26	\$ 245,059.00	\$ 205,073.48	\$ 117,724.55	\$ 76,838.04	\$ 1,074,759.59	\$ 7,503,926.74
Jul-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 595,761.93	\$ 921,867.74	\$ 757,007.10	\$ 325,510.69	\$ 1,045,676.37	\$ 1,037,997.41	\$ 656,103.76	\$ 502,533.73	\$ 5,842,458.73	\$ 42,611,077.05
Costo de Ventas	\$ 481,964.14	\$ 740,025.84	\$ 608,569.43	\$ 260,275.47	\$ 1,058,210.38	\$ 825,118.88	\$ 521,799.96	\$ 398,134.81	\$ 4,894,098.91	\$ 34,158,790.49
Utilidad Bruta	\$ 113,797.79	\$ 181,841.90	\$ 148,437.67	\$ 65,235.22	-\$ 12,534.01	\$ 212,878.53	\$ 134,303.80	\$ 104,398.92	\$ 948,359.82	\$ 8,452,286.56
Ago-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 602,047.54	\$ 931,841.47	\$ 774,108.43	\$ 326,116.25	\$ 1,268,959.07	\$ 1,086,055.08	\$ 673,866.63	\$ 514,461.90	\$ 6,177,456.37	\$ 48,788,533.42
Costo de Ventas	\$ 512,460.78	\$ 761,679.85	\$ 657,112.45	\$ 279,998.53	\$ 1,073,127.24	\$ 875,165.31	\$ 572,599.29	\$ 454,789.07	\$ 5,186,932.52	\$ 39,345,723.01
Utilidad Bruta	\$ 89,586.76	\$ 170,161.62	\$ 116,995.98	\$ 46,117.72	\$ 195,831.83	\$ 210,889.77	\$ 101,267.34	\$ 59,672.83	\$ 990,523.85	\$ 9,442,810.41
Continúa en la siguiente hoja...										

Sistema para decisiones de reabastecimiento en comercios minoristas

Continuación de la hoja anterior										
Sep-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 574,397.33	\$ 893,233.35	\$ 762,594.08	\$ 323,794.32	\$ 1,239,674.78	\$ 1,073,899.73	\$ 662,653.77	\$ 488,141.05	\$ 6,018,388.41	\$ 54,806,921.83
Costo de Ventas	\$ 493,769.27	\$ 759,841.09	\$ 623,498.85	\$ 278,084.77	\$ 1,086,127.70	\$ 889,933.37	\$ 549,742.56	\$ 411,432.08	\$ 5,092,429.69	\$ 44,438,152.70
Utilidad Bruta	\$ 80,628.06	\$ 133,392.26	\$ 139,095.23	\$ 45,709.55	\$ 153,547.08	\$ 183,966.36	\$ 112,911.21	\$ 76,708.97	\$ 925,958.72	\$ 10,368,769.13
Oct-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 580,690.91	\$ 936,915.77	\$ 772,171.11	\$ 323,329.40	\$ 1,242,700.11	\$ 1,089,648.94	\$ 677,972.21	\$ 484,422.97	\$ 6,107,851.42	\$ 60,914,773.25
Costo de Ventas	\$ 445,884.24	\$ 732,319.20	\$ 572,602.02	\$ 271,290.58	\$ 967,318.89	\$ 832,000.94	\$ 525,430.24	\$ 388,416.25	\$ 4,735,262.36	\$ 49,173,415.06
Utilidad Bruta	\$ 134,806.67	\$ 204,596.57	\$ 199,569.09	\$ 52,038.82	\$ 275,381.22	\$ 257,648.00	\$ 152,541.97	\$ 96,006.72	\$ 1,372,589.06	\$ 11,741,358.19
Nov-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 567,875.47	\$ 910,395.27	\$ 749,931.26	\$ 303,578.55	\$ 1,182,885.82	\$ 972,786.07	\$ 638,892.57	\$ 456,009.99	\$ 5,782,355.00	\$ 66,697,128.25
Costo de Ventas	\$ 474,341.96	\$ 756,724.60	\$ 633,061.44	\$ 247,443.28	\$ 992,713.59	\$ 818,064.92	\$ 549,075.82	\$ 383,070.11	\$ 4,854,495.72	\$ 54,027,910.78
Utilidad Bruta	\$ 93,533.51	\$ 153,670.67	\$ 116,869.82	\$ 56,135.27	\$ 190,172.23	\$ 154,721.15	\$ 89,816.75	\$ 72,939.88	\$ 927,859.28	\$ 12,669,217.47
Dic-06										
	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4	Tienda 5	Tienda 6	Tienda 7	Tienda 8	Total	Acumulado
Ventas	\$ 654,272.40	\$ 1,013,574.03	\$ 853,568.29	\$ 364,787.52	\$ 1,404,092.96	\$ 1,005,367.20	\$ 715,617.81	\$ 567,463.33	\$ 6,578,743.54	\$ 73,275,871.79
Costo de Ventas	\$ 604,136.83	\$ 943,776.54	\$ 777,265.74	\$ 371,217.98	\$ 1,308,259.78	\$ 914,246.69	\$ 677,026.45	\$ 514,599.33	\$ 6,110,529.34	\$ 60,138,440.12
Utilidad Bruta	\$ 50,135.57	\$ 69,797.49	\$ 76,302.55	-\$ 6,430.46	\$ 95,833.18	\$ 91,120.51	\$ 38,591.36	\$ 52,864.00	\$ 468,214.20	\$ 13,137,431.67

Fuente: Registros empresariales del caso práctico.

Tabla 12 Ventas históricas del primer año de los primeros 20 artículos ingresados al SADRECM.

Productos	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	Ene-07
7502217040556	987	947	1037	1033	1023	989	956	1011	985	999	946	1076	987
099072000841	343	329	360	359	355	344	332	351	342	347	329	374	343
7503001016030	340	326	357	356	352	341	329	348	339	344	326	371	340
7501158414310	328	315	345	343	340	329	318	336	327	332	314	358	328
7503001373102	230	221	242	241	239	231	223	236	230	233	221	251	230
7502217040600	223	214	235	234	232	224	216	229	223	226	214	243	223
7501018310103	199	190	209	208	206	199	192	203	198	201	190	217	199
680	175	168	184	183	181	175	169	179	174	177	168	191	175
113	149	143	157	156	155	150	144	153	149	151	143	163	149
7501060500019	145	139	153	152	151	146	141	149	145	147	139	158	145
321	140	135	147	147	145	141	136	144	140	142	134	153	140
75019914	128	123	135	134	133	129	124	132	128	130	123	140	128
75019921	126	121	133	132	131	127	122	129	126	128	121	138	126
320	121.61	116.66	127.79	127.3	126.13	121.93	117.81	124.56	121.36	123.16	116.6	132.66	121.61
758104000159	116	111	121	121	120	116	112	118	115	117	111	126	116
7501055902378	106	101	111	111	110	106	102	108	105	107	101	115	106
7501189830011	104	99	109	109	108	104	100	106	103	105	99	113	104
758104100422	95	91	100	99	98	95	92	97	95	96	91	103	95
7501005180306	85	81	89	89	88	85	82	87	85	86	81	93	85
7503001016047	81	78	85	85	84	81	78	83	81	82	78	88	81

Fuente: Registros empresariales del caso práctico.

Tabla 13 Ventas pronosticadas del primer año de los primeros 20 artículos ingresados al SADRECM.

Productos	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	Ene-07
7502217040556	987	947	990	1017	1021	1013	1001	1003	998	998	970	994
099072000841	343	329	344	353	354	352	348	348	347	347	337	346
7503001016030	340	326	341	350	351	349	345	345	344	344	334	343
7501158414310	328	315	330	338	339	337	333	333	332	332	322	330
7503001373102	230	221	231	238	239	237	234	234	233	233	227	232
7502217040600	223	214	224	231	232	230	227	227	226	226	220	224
7501018310103	199	190	199	204	205	204	202	202	201	201	195	200
680	175	168	176	180	181	180	177	177	176	177	172	177
113	149	143	150	154	155	153	151	152	151	151	147	150
7501060500019	145	139	146	150	151	149	148	148	147	147	143	146
321	140	135	141	145	145	144	142	142	142	142	138	141
75019914	128	123	129	132	133	132	130	130	130	130	126	130
75019921	126	121	127	130	131	130	128	128	128	128	124	127
320	122	117	122	125	126	125	123	124	123	123	120	122
758104000159	116	111	115	119	120	119	117	118	117	117	114	116
7501055902378	106	101	105	109	110	109	107	108	107	107	104	106
7501189830011	104	99	103	107	108	107	105	106	105	105	102	104
758104100422	95	91	95	98	98	97	96	96	96	96	93	96
7501005180306	85	81	84	87	88	87	86	86	86	86	83	86
7503001016047	81	78	81	84	84	83	82	82	82	82	80	82

Fuente: Registros empresariales del caso práctico.

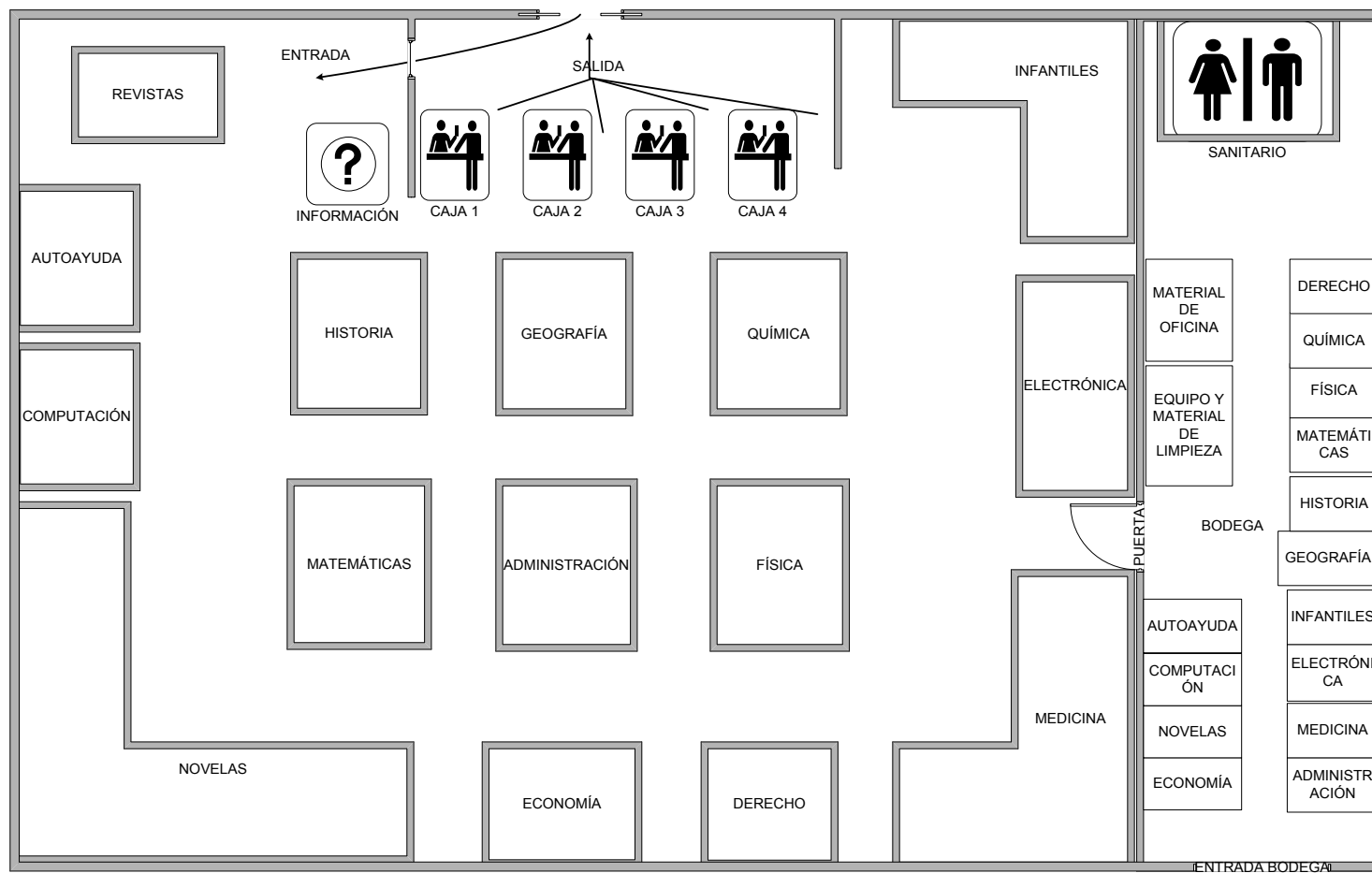
Tabla 14 Existencias al final de cada mes del primer año, de los primeros 20 productos ingresados al SADRECM.

Productos	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	Ene-07
7502217040556	0	40	0	0	0	32	57	0	18	0	52	0	7
099072000841	0	14	0	0	0	10	20	0	6	0	18	0	3
7503001016030	0	14	0	0	0	10	20	0	6	0	18	0	3
7501158414310	0	13	0	0	0	10	19	0	6	0	18	0	2
7503001373102	0	9	0	0	0	8	14	0	4	0	12	0	2
7502217040600	0	9	0	0	0	8	14	0	4	0	12	0	1
7501018310103	0	9	0	0	0	6	12	0	4	0	11	0	1
680	0	7	0	0	0	6	11	0	3	0	9	0	2
113	0	6	0	0	0	5	9	0	3	0	8	0	1
7501060500019	0	6	0	0	0	5	8	0	3	0	8	0	1
321	0	5	0	0	0	4	8	0	2	0	8	0	1
75019914	0	5	0	0	0	4	8	0	2	0	7	0	2
75019921	0	5	0	0	0	4	8	0	2	0	7	0	1
320	0	5.34	0	0	0	4.07	7.19	0	2.64	0	6.4	0	0.39
758104000159	0	5	0	0	0	4	7	0	3	0	6	0	0
7501055902378	0	5	0	0	0	4	7	0	3	0	6	0	0
7501189830011	0	5	0	0	0	4	7	0	3	0	6	0	0
758104100422	0	4	0	0	0	3	5	0	1	0	5	0	1
7501005180306	0	4	0	0	0	3	5	0	1	0	5	0	1
7503001016047	0	3	0	0	0	3	5	0	1	0	4	0	1

Fuente: Registros empresariales del caso práctico.

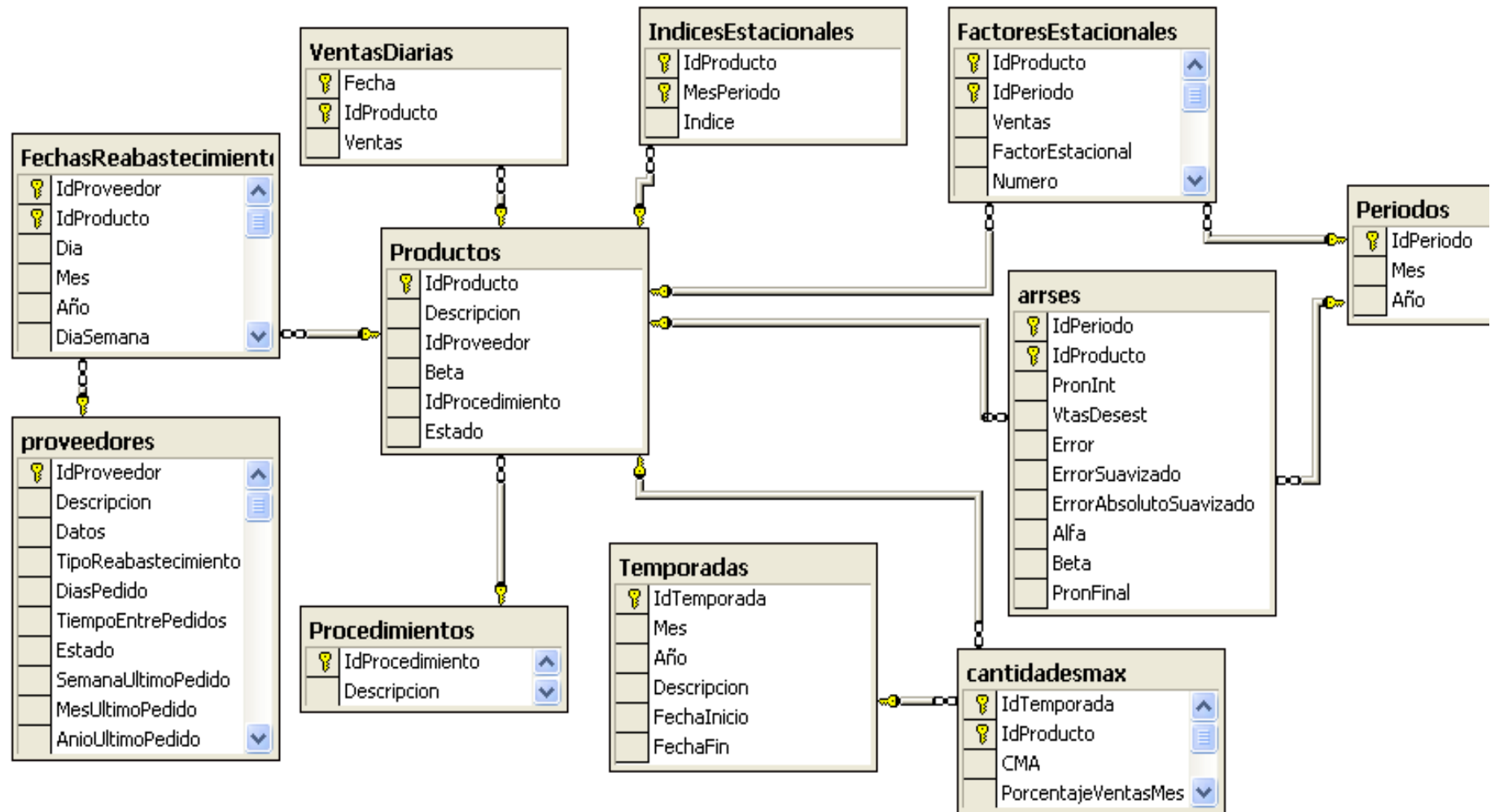
ANEXO 4 FIGURAS

Figura 29 Ubicación de los artículos que conforman el inventario de una librería, agrupados por temas.



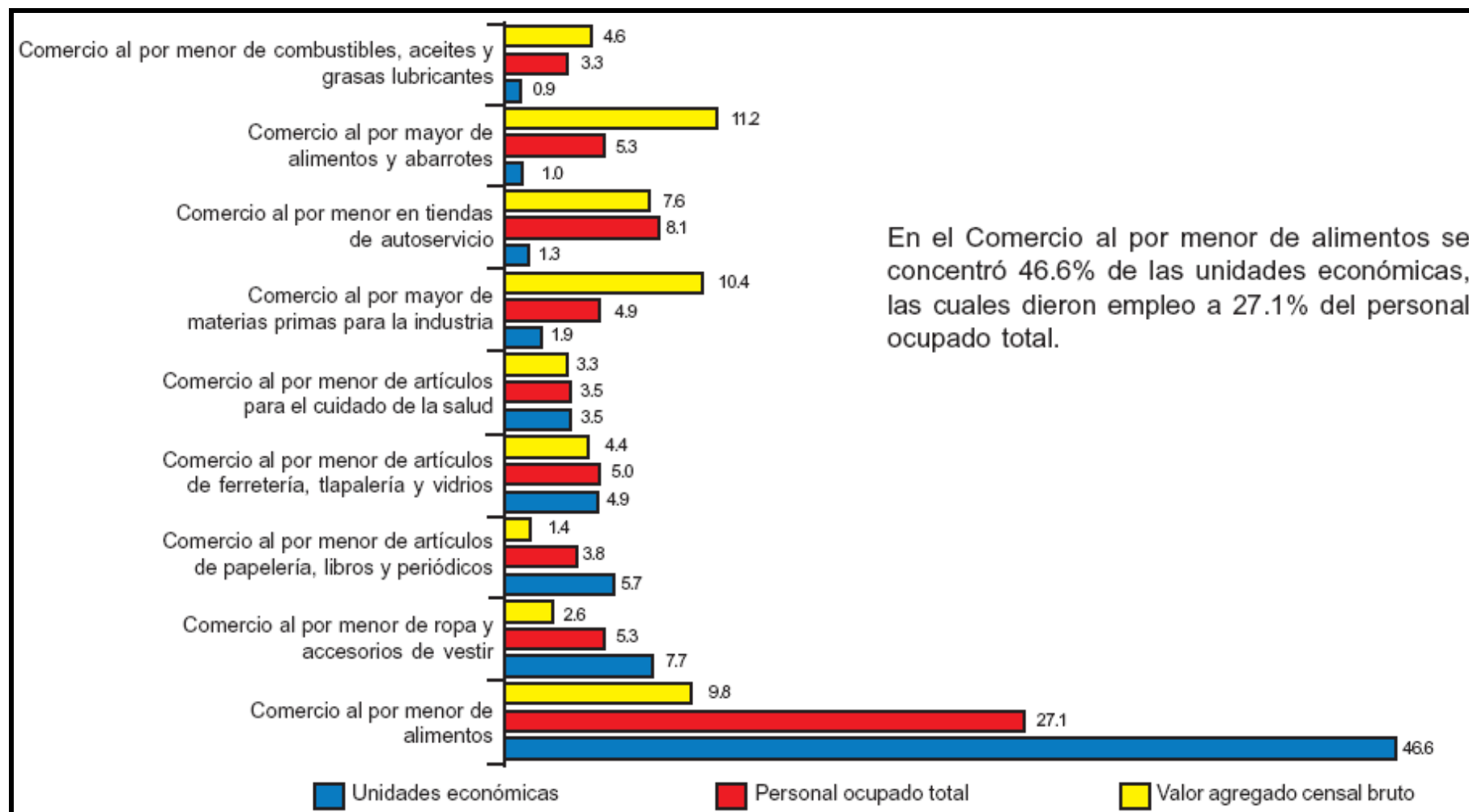
Fuente: Elaboración propia.

Figura 30 Diagrama de la base de datos.



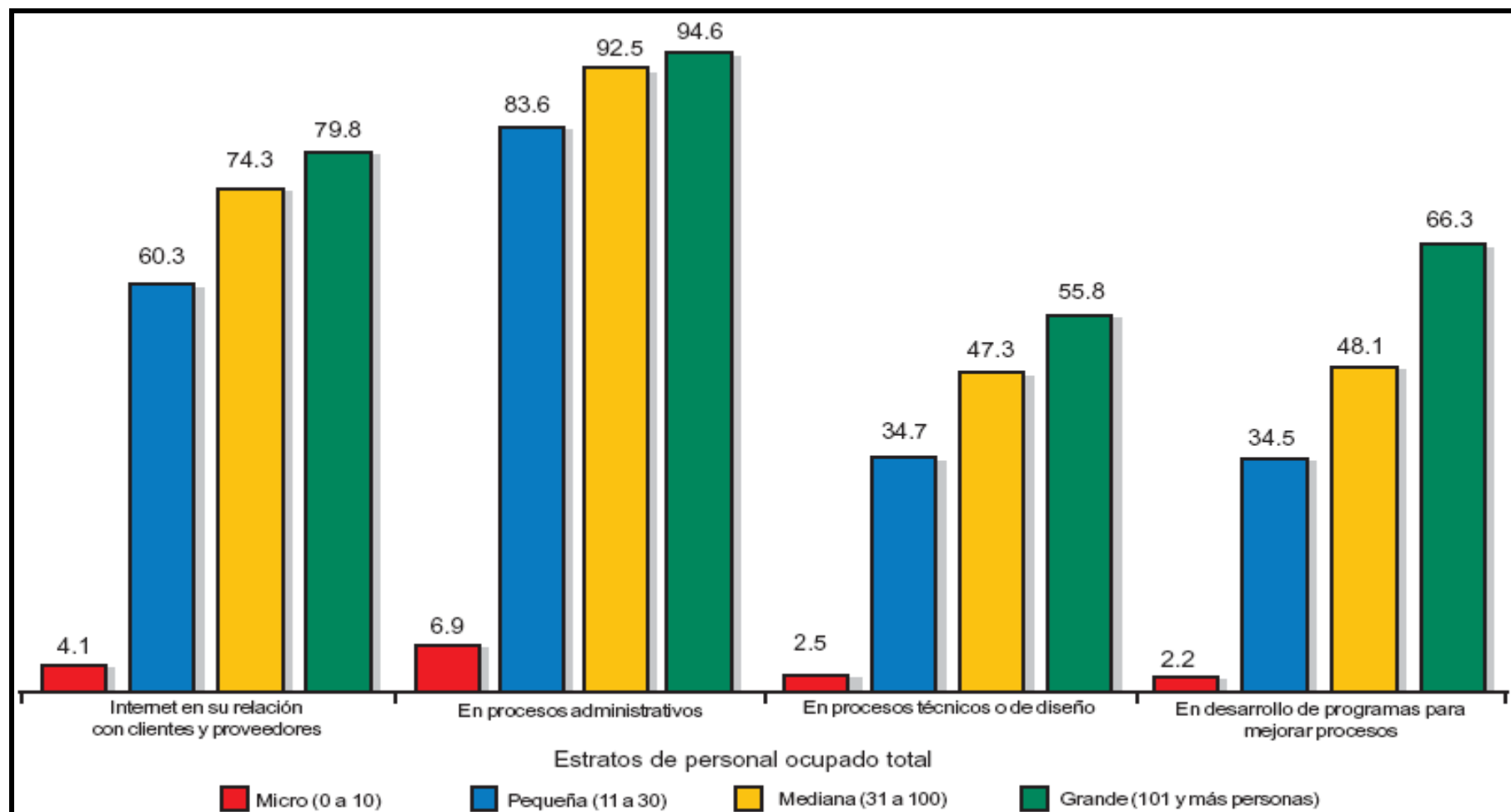
Fuente: Elaboración propia.

Figura 31 Principales ramas del sector comercio con base en el censo económico 2004.



Fuente: "Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos", Censos Económicos (2004).

Figura 32 Unidades económicas que usan equipo informático e Internet en alguno de sus procesos.



Fuente: "Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos", Censos Económicos (2004).

BIBLIOGRAFÍA

1. ANFEI-UNAM. 2002. Resultados de un estudio realizado por la Facultad de Ingeniería de la UNAM y la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería.

<http://www.pyme.gob.mx/cpyme/mejorasPYMES/default.asp>
2. Ángeles X. 2007. "PYMES. Modernización tecnológica o quiebra". 1ª edición, Grupo Editorial ISEF.
3. Bocanegra C.O. 2007. "El nuevo comercio minorista en las regiones de México: Un enfoque teórico-conceptual para su estudio".

<http://www.sicbasa.com/tuto/AMECIDER2007/Parte%201%5CCarmen%200.%20%20Bocanegra%20Gastelum.pdf>
4. Burruezo J.C. 2003. "La gestión moderna del comercio minorista: el enfoque práctico de las tiendas de éxito". 1ª edición. ESIC.
5. CANACO. 2008. Sitio web de la Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo de la Ciudad de México.

<http://www.ccmexico.com.mx/indexmfm.htm>
6. Ceballos J. 2007. "Manual operativo para PYMES". 1ª Edición Grupo Editorial ISEF.
7. CONOCER. 2000. "Análisis económico y laboral del sector comercio". 1ª edición. Limusa.
8. Contacto PYME. 2008. Sitio web "Contacto PYME" auspiciado por la Secretaría de Economía.

<http://www.economia.gob.mx/?P=7000>
9. e-México. 2008. Portal del Sistema Nacional e-México, sección sobre PYMES.

http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex_Pequeñas_y_Mediana_Empresas_PYMES
10. ERP, 2008. Sitio web sobre productos y servicios que ofrecen las empresas dedicadas al mercado de sistemas ERP en México.

<http://www.erp.com.mx/>
11. Fitzsimmons J.A. 2006. "Service Management. Operations, Strategy, Information Technology". 5ª edición, McGraw-Hill.
12. Fondo PYME, 2008. Página web del "Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa" creado por la Secretaría de Economía.

<http://www.fondopyme.gob.mx/>

13. FUNDES, 2008. Red de soluciones empresariales desarrollada y mantenida por la Fundación para el Desarrollo Sostenible (FUNDES) a nivel Latinoamérica.

<http://www.fundes.org/Paginas/default.aspx>
14. Hanke J.E. 2006. "Pronósticos en los negocios". 8ª Edición. Pearson Educación.
15. Hernández R. 2006. "Metodología de la investigación". 4ª edición. McGraw-Hill.
16. INEGI, 2004. "Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos" Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
17. INEGI, 2008. Sitio Web del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

<http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx>
18. Makridakis S. 1983. "Forecasting: Methods and applications" 2ª edición. John Wiley and sons.
19. Makridakis S. 1986. "The art and science of forecasting". Extraído del "International Journal of Forecasting 2".
20. Mercado S. 2004. "Administración de pequeñas y medianas empresas. Estrategias de crecimiento. ¿Por qué mueren las empresas?". 1ª edición. Editorial Pac.
21. Molina V.E. 2003. "Estrategias para el inicio y manejo exitoso de un changarro". 1ª edición. Grupo editorial ISEF.
22. Molina V.E. 2007. "Administración de almacenes y control de inventarios". 2ª edición. Grupo editorial ISEF.
23. Muller M. 2004. "Fundamentos de administración de inventarios". 1ª edición. Grupo editorial Norma.
24. Observatorio PYME. 2002. Encuesta realizada por la Secretaría de Economía (SE) junto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Universidad de Bologna en Argentina.

<http://www.cipi.gob.mx/html/observatorio.html>
25. OCDE, 2008. Página Web de la Delegación Permanente de México ante la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

<http://www.sre.gob.mx/ocde/>
26. Pindick R.S. 2001. "Econometría, modelos y pronósticos", 4ª edición, McGraw-Hill.
27. PND. 2007. "Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012". Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República.

- <http://pnd.presidencia.gob.mx/>
28. PSE, 2007. "Programa Sectorial de Economía 2007-2010". Secretaría de Economía, México.
<http://www.economia.gob.mx/img-sip/Derecha/Bannerssip/progsectorialeconomia.pdf>
29. Rodríguez K. 2005. "¿Por qué mueren las PYMES?".
http://mujer.mundoejecutivo.com.mx/articulos.php?id_sec=2&id_art=16
30. Ronquillo J.L. 2006. "Administración básica de la empresa familiar". 1ª edición. Panorama.
31. Sanders N.R. 1989. "Algunos hallazgos empíricos en pronósticos a corto plazo: complejidad de la técnica y combinaciones". Extraído de la revista "Decision Sciences".
32. SCIAN. 2002. "Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte", INEGI.
33. SIEM, 2008. "Sistema de Información Empresarial Mexicano".
<http://www.siem.gob.mx/siem2008/>
34. Soriano C. L. 2005. "El 80% de las PYMES fracasa antes de los cinco años y el 90% no llega a los diez años. ¿por qué?".
<http://www.gestiopolis.com/canales5/emp/ochentapy.htm>
35. Trigg D.W. 1964. "Monitoring a forecasting system". Extraído de "Operational Research Quarterly".
36. Waters C.D.J. 1992. "Inventory control and management". 1ª edición. John Wiley and Sons.
37. Wilson J.H. 1996. "Previsiones en los negocios". 2ª edición. Editorial Irwin.