



**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Ingeniería Industrial**

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Consideraciones para la mejora del negocio de protección contra incendios de SEPSA Cienfuegos

Autor: Miguel Santana Justiz

Tutores: Lic. Ariel Gonzáles Ocampo
Ing. Alberto Rodríguez Gonzáles

**Curso 2003-2004
“Año del 45 Aniversario del Triunfo de la Revolución”**

Resumen

El presente trabajo fue realizado durante el segundo trimestre del año 2004, en la Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos. El objetivo principal del mismo fue el diseño del sistema de gestión de inventario de medios de protección contra incendios, para la mejora de la calidad del servicio en cuanto a la garantía de protección contra incendios que brinda, adaptándolo a las características particulares de la empresa en cuestión.

Como resultado se obtuvo la política de administración del inventario adecuada al servicio que satisface las necesidades, exigencias y preferencias de los clientes. Además se recrea el escenario donde funcionará este modelo mediante una simulación para su validación.

Finalmente se exponen una serie de conclusiones y recomendaciones teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

Índice

| | |
|--|----|
| Introducción | 5 |
| Capítulo No. 1: Aspectos Teóricos..... | 8 |
| 1.1. La protección contra incendios | 8 |
| 1.1.1. La protección contra incendios vista como un proceso..... | 10 |
| 1.1.2. Detección del Fuego | 16 |
| 1.1.3. Extintores Portátiles | 16 |
| 1.2. Análisis del Mercado | 21 |
| 1.2.1. El proceso de Investigación de Mercado | 21 |
| 1.3. Administración y Control de los Inventarios | 25 |
| 1.3.1. Estructura del costo de inventarios | 27 |
| 1.3.2. Relación entre Inventario y Demanda | 28 |
| 1.3.3. Métodos de Aprovisionamientos y Modelos de Inventarios | 28 |
| 1.3.4. Modelos Determinísticos | 31 |
| 1.3.5. Sistemas de revisión de inventario | 34 |
| 1.3.6. Gestión Integrada de Inventarios | 38 |
| 1.4. Conclusiones del Capítulo | 40 |
| Capítulo No. 2: Caracterización General de SEPSA | 41 |
| 2.1. Historia e Identidad Cultural | 41 |
| 2.1.1. Análisis del comportamiento del mercado..... | 43 |
| 2.1.2. La Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos | 46 |
| 2.2. Conclusiones del Capítulo | 58 |
| Capítulo No. 3: Propuesta de mejora al servicio de Protección contra Incendio con extintores..... | 59 |
| 3.1. Situación de Partida | 59 |
| 3.2. Descripción del proceso de servicio..... | 60 |
| 3.2.1. El Servicio Actual | 60 |
| 3.2.2. El Servicio que se propone ofertar SEPSA..... | 61 |
| 3.2.3. Elementos de costo a considerar en el modelo | 72 |
| 3.3. Solución del modelo de gestión de inventarios..... | 77 |
| 3.3.1. Solución del problema considerando las restricciones que plantea la gerencia de SEPSA Cienfuegos | 77 |
| 3.3.2 Solución óptima para la política de administración del inventario..... | 78 |
| 3.4. Análisis del punto de equilibrio..... | 79 |
| 3.5. Validación del sistema de Gestión de Inventario | 82 |
| 3.6. Conclusiones del Capítulo | 89 |
| Conclusiones | 90 |
| Recomendaciones | 91 |
| Bibliografía | 92 |

Introducción

La protección contra incendios constituye una obligación de toda empresa cubana.

Todavía existen equipos e instalaciones implantadas en épocas en las que no se disponía de Reglamentos ni documentos de diseño, afortunadamente y aunque nos quejemos de sus imperfecciones y ausencias de conceptos, disponemos de normas que establecen los procedimientos a seguir en cuanto a este tema se refiere pero aún esta situación implica que se presenten casos de

- Instalaciones poco adecuadas al riesgo
- Aplicación de criterios dispares para la protección de riesgos concretos, principalmente en la industria y en recintos de riesgo especial.
- Instalaciones calculadas con parámetros de diseño actualmente en desuso,
- Equipos y componentes de instalaciones sin certificación alguna de calidad y como consecuencia de lo anterior,
- La existencia de gran cantidad de instalaciones viejas, deterioradas y, lo que aún es más grave, sin haberse sometido nunca a pruebas de operación.

Actualmente, y aún disponiendo de documentos que los regulan, todavía siguen ocurriendo casos incontrolados de **instalaciones ineficaces**, debido fundamentalmente a motivos que responden a los siguientes hechos:

- **Un diseño incorrecto**, realizado generalmente por técnicos sin experiencia (20%),
- **Un montaje mal ejecutado**, acompañado normalmente de una baja calidad de los componentes (20%),
- **Aplicación inadecuada del agente extintor** a la clase de riesgo o tipo de combustible (20%), y
- **Mantenimiento incompleto o nulo** (40%).

Su más importancia radica en el ahorro de los gastos y pérdidas materiales y humanas que alrededor de un incendio pueden aparecer.

Desde el punto de vista legal, ya se aprecia avances, teniendo en cuenta que aparece un marco regulatorio que obliga a las empresas a interesarse por este aspecto.

Para las empresas dedicadas a la prestación de servicios de protección, particularmente, contra incendios, es fundamental conocer el comportamiento del mercado para esta actividad.

En este contexto, la gerencia territorial SEPSA Cienfuegos se enfrenta a un entorno competitivo que impone, como parte de los nuevos programas de desarrollo y prioridades del país, prestar el servicio de protección contra incendio a los sectores de educación y la Salud en moneda nacional, por tanto, es imprescindible que sea capaz de garantizar la seguridad a todos sus clientes, para poder cumplir con esta tarea necesita gestionar científicamente su inventario.

En su estado actual, esta gerencia no cuenta con un sistema de gestión de inventario de medios de protección contra incendio que le permita obtener la información necesaria para tomar decisiones para el buen desempeño de su servicio.

En ese sentido el objetivo general que persigue este trabajo es proponer un diseño de un sistema de gestión de inventario de medios de protección contra incendios que garantice la calidad del servicio, en cuanto a la continuidad del mismo.

Para esta labor se desea comprobar que el diseño de un sistema de gestión de inventario para medios de protección contra incendio, garantizará la disponibilidad de medios de protección, lo que se plantea como hipótesis de la investigación.

Se persigue conocer el estado del arte sobre la protección contra incendios, el estudio de mercados y la administración de inventario. Obtener una caracterización de SEPSA, la gerencia territorial SEPSA Cienfuegos, así como el servicio de protección contra incendios. Diseñar el sistema de gestión de inventario basado en la literatura consultada, adecuado a las características y restricciones de SEPSA Cienfuegos. Y por último, validar el sistema de gestión de inventario.

De acuerdo a este propósito, se establecieron una serie de tareas encaminadas a revisar de forma crítica de la literatura sobre Gestión de Procesos, Modelación Económica Matemática. Describir las condiciones específicas de SEPSA Cienfuegos, que demuestre la necesidad de

diseñar un sistema de gestión de inventario. Diseñar el sistema de gestión de inventario. Presentar los resultados obtenidos a los interesados.

Como resultado el trabajo quedó estructurado en tres capítulos:

Capítulo No 1: Consideraciones teóricas sobre la Investigación

En este capítulo se realiza un breve recuento histórico sobre la protección contra incendios. Posteriormente se analizan los diferentes conceptos relacionados con este tema, encontrados en la literatura, haciendo especial énfasis en las definiciones dadas por las normas cubanas. Se analiza el procedimiento para la evaluación de riesgos de incendio usado por las Agencias de Protección contra Incendios en Cuba.

En este capítulo se define, además, el proceso de investigación de mercado, “indispensable” para cualquier empresa cuyo objeto social sea el servicio de protección, así como, cada una de las etapas con una breve fundamentación teórica, así como, los diversos criterios sobre el tema de diversos autores.

A este se añade un epígrafe sobre la administración y control del inventario, en el que se resume los diferentes métodos, tanto determinísticos como estocásticos, de empuje o tracción. Y se hace mención de la tendencia actual en el ámbito de la gestión de inventarios.

Capítulo No 2: Caracterización General de SEPSA

Se dedica un capítulo a la descripción del objeto de estudio, dando una panorámica sobre su historia e Identidad Cultural, estructura y comportamiento de su mercado, llegándose hasta la descripción particular de SEPSA Cienfuegos, gerencia territorial en la cual se desarrolló el estudio.

Se realiza un análisis interno y externo, se toman medida de la satisfacción del cliente, para tener punto de partida para la mejora del servicio de protección contra incendios, principal interés de dicha investigación.

Capítulo No 3: Propuesta de mejora el servicio de Protección contra Incendio con extintores

Se analiza el estado actual del servicio, se ofrece una descripción de este mediante su representación gráfica y se propone una estructura organizativa de cómo debe realizarse el mismo.

Para mejorar el desempeño del servicio y en un sentido más amplio, la calidad del mismo se propone una política de administración de inventario, sobre la base de un modelo de revisión continua, previamente estudiado.

Y por último utiliza el método Monte Carlo, como técnica de simulación, para validarlo.

El trabajo finaliza con una serie de conclusiones y recomendaciones derivadas de la implementación del sistema de gestión de inventario adecuado al caso SEPSA.

Capítulo No. 1: Aspectos Teóricos

El presente capítulo tiene como objetivo, analizar la información detectada sobre políticas administración de inventarios y su aplicación en el campo de la seguridad contra incendios en Cuba y el mundo, en función de conformar un marco teórico referencial sobre el tema a tratar.

En el capítulo se comienza realizando un análisis de la protección contra Incendios, para comprender cuáles son los elementos que pueden constituir riesgos para la empresa y bajo qué condiciones inciden; seguidamente, se aborda el estudio del mercado, los principales métodos que se emplean para el mismo y el criterio de algunos autores sobre el tema. Por último, se consideran algunos elementos necesarios para la administración científica del inventario. Este estudio servirá de base para llegar a conclusiones sobre cómo debe aplicarse éste de forma más conveniente a las condiciones específicas de SEPSA Cienfuegos.

1.1. La protección contra incendios

Actualmente son muchos los riesgos de incendio latentes en las empresas cubanas en el ámbito de la protección contra incendios. Con todo, el panorama no es tan desesperante como parece: la estrechez de los presupuestos y la escasez de recursos de que disponen los sectores productivos plantean nuevos y grandes desafíos. La utilización de la tecnología de protección y extinción de incendios, en su estado actual, de forma innovadora y sugerente, puede ayudar a paliar los efectos de las privaciones económicas.

El servicio público de bomberos está empeñado en alcanzar un objetivo: contrarrestar la reducción de los medios de extinción disponibles, concediendo mayor importancia a las técnicas de prevención de incendios y su desarrollo. En definitiva, todo el problema puede reducirse a una única pregunta: ¿es necesario gastar todo ese dinero para alcanzar niveles aceptables de protección? Preservar del fuego las vidas y las propiedades puede que no resulte tan caro a pesar de las restricciones económicas. Se ha considerado necesario detallar algunos de los conceptos básicos que se manejan en este tema.

Para que se produzca un fuego o explosión son necesarios los siguientes factores: combustible, oxígeno o comburente y energía de activación o calor. Estos tres factores forman el denominado triángulo del fuego, que no puede existir sin la conjunción simultánea o si no se encuentran en la proporción correcta. La eliminación de cualquiera de sus lados determina la desaparición del fuego. (67) (85)

Se puede dar una definición mixta de fuego, derivada de la que aparece en varios diccionarios, según la cual la combustión sería: “... **una reacción consistente en la combinación continua del combustible (agente reductor) con ciertos elementos, entre los cuales predomina el oxígeno libre o combinado (agente oxidante o comburente)**”. (67) La propiedad común a todas estas reacciones es la de ser exotérmicas, es decir, desprenden calor.

Combustible es aquella sustancia que en presencia del comburente y aportándole una cierta energía de activación es capaz de arder. Los combustibles pueden ser gaseosos, líquidos y sólidos. (72)

Comburente o agente oxidante es aquel que aporta el oxígeno necesario para la combustión. El comburente por excelencia es el oxígeno que se encuentra en el aire en la proporción del 21 % en volumen. Si la proporción es inferior al 15 %, la combustión se extingue. (72)

Calor (aportación de energía) es la manifestación de la energía de activación. Transformación de la energía química en energía calorífica. Las fuentes de incendio más comunes pueden ser: cigarrillos, fuegos mal apagados, chispas, fallas eléctricas, etcétera. (72)

A esto se añade la presencia de otros elementos que, luego de la aparición del fuego y bajo la influencia del calor que se desprende, pueden alimentarlo; lo que hace aparecer un cuarto elemento: la reacción en cadena. A este modelo descriptivo del comportamiento del incendio se le conoce como tetraedro del fuego. (26)

La prevención de incendios se realiza sobre la base de la actuación sobre algunos de los cuatro factores que determinan el fuego, para disminuir el riesgo de incendio.

El riesgo de incendio es la condición o estado de los equipos, procesos, construcciones y territorios evaluada por su probabilidad de ocurrencia y por la severidad de sus consecuencias. (26)

La protección contra incendios comprende la protección pasiva o protección estructural y la protección activa (extintores, bocas de incendio, sistemas automáticos de extinción, sistemas de detección y alarmas) (81)

Es importante conocer las diferentes clases de fuego con el fin de emplear para su extinción el agente extintor más eficiente. La norma cubana NC ISO 11602-1: Selección e Instalación de Extintores (68) clasifica los fuegos en cuatro clases:

Clase A: Fuegos que incluyen materiales sólidos, usualmente de naturaleza orgánica, en cuya combustión normalmente tiene lugar la formación de rescoldos incandescentes.

Clase B: Fuegos que incluyen líquidos y sólidos licuados.

Clase C: Fuegos que incluyen gases combustibles.

Clase D: Fuegos que incluyen metales combustibles.

Clase E: Fuegos que incluyen instalaciones o equipos eléctricos energizados

Las mismas clasificaciones se establecen en el ámbito internacional mediante la norma ISO 11602-1: 2003 (Publicada por la ISO, 2000), norma europea EN 2:1992 y la norma NFPA de los EE.UU. (40) (69) (63)

1.1.1. La protección contra incendios vista como un proceso

Teniendo en cuenta el clásico proceso de planificación en cinco fases, descrito por Henry Mintzberg (60) - que incluye: identificación, selección, diseño, ejecución y evaluación - se puede, de forma análoga y usando el enfoque de procesos, describir la protección contra incendios como tal.

Primera Actividad (Identificación o levantamiento de riesgos): Consiste en determinar qué riesgos locales relacionados con el fuego son los más importantes y seleccionarlos para programas de acción. En este sentido se puede destacar las siguientes tareas:

- Para identificar los riesgos es necesario conservar informes y análisis de causas de los siniestros
- Identificar cuales son las causas más frecuentes y las características comunes que afectan a todos los incendios que pueden ocurrir en la localidad estudiada, será necesario identificar horas, personas y comportamiento de alto nivel de riesgo.

Segunda Actividad (Selección de los medios de protección): una vez identificados, los riesgos para determinar los medios, tanto de protección como extinción que puede combatirlos. Primero, se debe seleccionar el medio adecuado al riesgo existente teniendo en cuenta además las personas expuestas al riesgo, analizar los recursos de la comunidad para combatir el riesgo, los recursos disponibles de la empresa para combatir el riesgo, estimar costos-beneficios y seleccionar los objetivos a proteger.

Tercera Actividad: (Diseño del sistema de protección contra incendios): aquí se decide sobre el programa de protección contra incendios que incluye la distribución de los medios de protección, la formación de una brigada de protección contra incendio, programas de capacitación especializado para los integrantes de la brigada y general para todos los trabajadores de la empresa. El programa de protección abarca el sistema de detección, el sistema y/o medios de extinción, el sistema de evacuación y de recuperación.

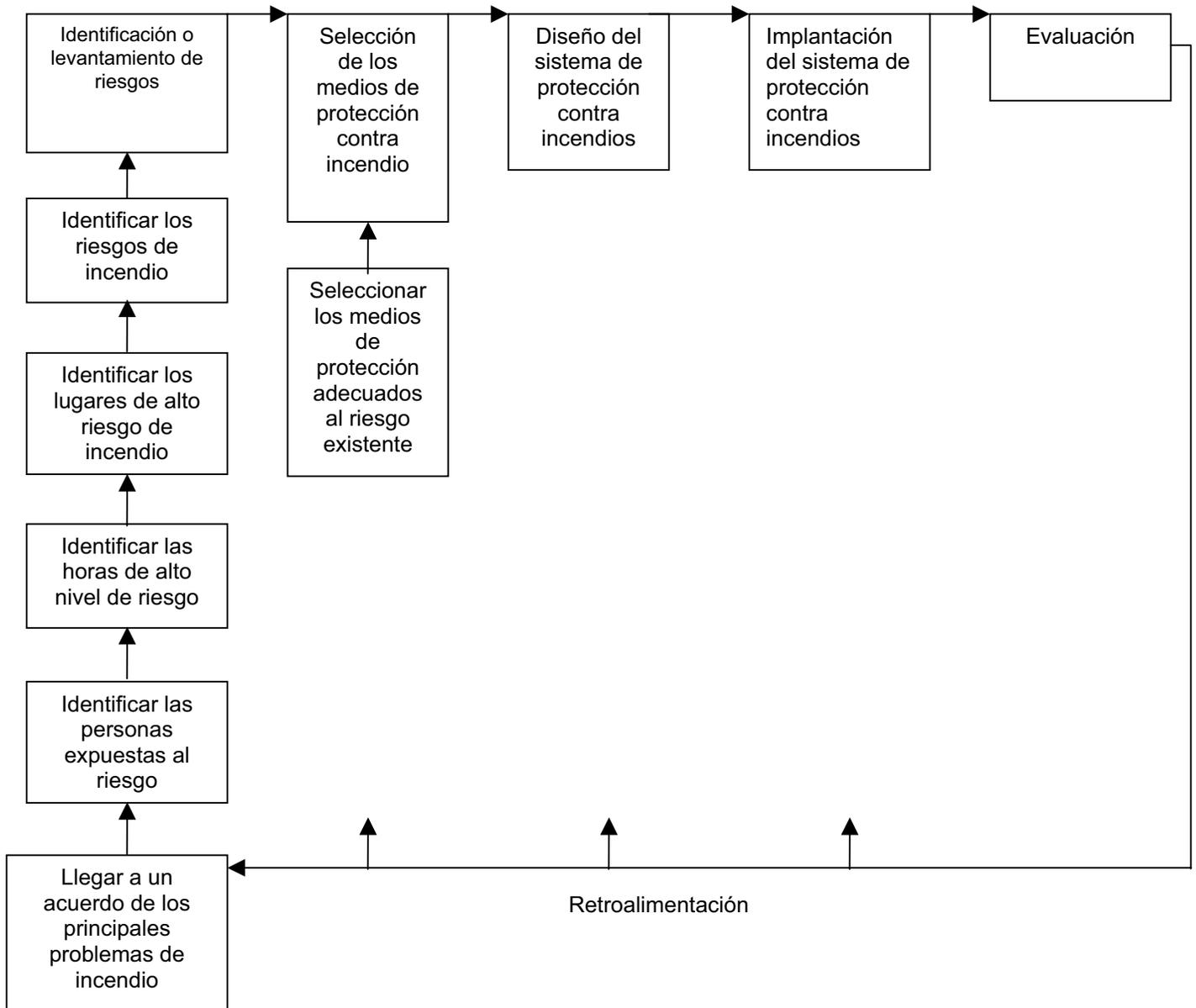
Cuarta Actividad (Implantación del sistema de protección contra incendios): consiste en llevar a cabo la instalación de sistema de protección previamente diseñado, así como, probar es sistema para evaluar en una etapa posterior su desempeño, es decir, realizar simulaciones donde se activen partes del sistema diseñado, esto debe hacerse consecuentemente de forma que no afecte la productividad de los procesos productivos o de servicios de la entidad.

Quinta Actividad (Evaluación del sistema de protección): se deben establecer indicadores de desempeño del sistema convenientes a la entidad, que sean capaces de medir realmente su eficacia. Estos pueden ser el tiempo de reacción ante la alarma, el tiempo de extinción con los medios que se posee, el tiempo de evacuación del personal y los materiales susceptibles a dañarse tanto por el incendio como por el agente extintor.

Sexta Actividad (Retroalimentación): Finalmente, todo proceso debe ser capaz de mejorarse continuamente, esto puede hacerse mediante los resultados obtenidos del desempeño del mismo y dirigiéndose hacia la actividad en la cual se haya detectado deficiencias.

Este proceso se detalla esquemáticamente en la Figura 1.1.

Figura No. 1.1. La Protección de Incendios vista como un proceso



Identificación o levantamiento de riesgos

El levantamiento de riesgos de una empresa en Cuba, es realizado por la Agencia de Protección contra Incendios (APCI) como agencia certificadora en este aspecto, el Departamento de Bomberos correspondiente (MININT) durante la inspección que realiza a las empresas también identifica los riesgos existentes en la misma.

Se conocen diversos métodos para el estudio de riesgos de incendio, algunos muy populares como el método de Gustav Purt (NTP 100) (22). Este método de evaluación fue presentado por el Dr. Gustav Purt en el Sexto Seminario Internacional de Detección Automática de Incendios del IENT¹. Muy usado por el departamento de bomberos de Barcelona.

Otros modelos se cuentan entre las ponencias presentadas por Cuba en la II Conferencia Internacional de Bomberos que sesionó en Varadero durante el mes de Noviembre de 1998 (72), algunos de estos son:

1. Análisis probabilístico de seguridad orientado a la evaluación de requerimientos normativos de protección contra incendios.
2. Evaluación probabilista de Sistemas de Protección contra Incendios mediante la aplicación de árboles de eventos de sistema y proceso.
3. Método integral de análisis de los riesgos de incendios.

Estos modelos hacen uso de forma muy interesante de herramientas estadísticas capaces de reflejar con mayor veracidad el riesgo de incendio existente, dotando a cada método de un enfoque más dinámico. A diferencia del primer modelo mencionado que se describirá a continuación que tiene un marcado enfoque estático, lo que se muestra como una debilidad para detectar el riesgo real. Es importante su descripción por ser este el modelo que actualmente es usado por las APCI cubanas.

El método en cuestión se denomina MESERI (Método Simplificado de Evaluación de Riesgos) y contempla dos bloques diferenciados de factores: factores propios de la instalación y factores de protección.

Los factores propios de la instalación son:

1. La construcción que refleja la altura, el número de pisos y la superficie que abarca.

¹ Institut für Nachrichtentechnik, IENT, Instituto para la Técnica de la Información

2. La situación que se refiere a la distancia de la entidad a la estación de bomberos y la accesibilidad del edificio.
3. Los procesos observados en cuanto a peligro de activación, carga térmica, combustibilidad, orden y limpieza, almacenamiento de altura y el factor de concentración.
4. La propagabilidad tanto vertical como horizontal.
5. La destructibilidad causada por calor, humo, corrosión o por el agua

A estas variables se le pueden otorgar valores de un intervalo predeterminado según las características establecidas.

Los factores de protección son los diversos medios con los que puede constar una entidad tales como: extintores, bocas de incendio equipadas, columnas hidrantes exteriores, detectores automáticos de incendio, rociadores automáticos e instalaciones fijas especiales.
(81)

Cada uno de estos factores se subdivide teniendo en cuenta los aspectos más importantes a considerar. A cada uno de ellos se le aplica un coeficiente de que propicien o no el riesgo de incendio. La aplicación del método es posible a partir de los datos recabados directamente en una inspección, mediante un formulario según aparece en la Figura 1.2.

Sus fortalezas se basan en ser simple, fácil y economizar tiempo, coordina el trabajo de distintas personas en momentos distintos por su objetividad y facilitar el estudio de mejoras del riesgo, mediante las modificaciones adecuadas. Es un método que sólo tiene en cuenta las condiciones y características del momento de la inspección, no observa la probabilidad que tiene la materialización del incendio, por datos históricos o condiciones y estado de los equipos u otros medios participantes, no analiza elementos como el factor humano siempre presente en las actividades productivas y que todos ellos evidentemente aumentan dicha probabilidad.

Figura No. 1.2. Modelo de levantamientos de riesgos MESERI

| CONCEPTO | | COEF | |
|---|---|---|------------------------|
| CONSTRUCCIÓN | No de pisos 1 ó 2 3, 4 ó 5 6, 7, 8, y 9 10 ó más | altura menor 6 m e/ 6 y 15 e/ 15 y 27 más de 30 | 3 2 1 0 |
| | Superf mayor sector incend | | |
| | de 0 a 500 m ² | | |
| | de 500 a 1500 m ² | | 5 |
| | de 1501 a 2500 m ² | | 4 |
| de 2501 a 3500 m ² | | 3 | |
| de 3501 a 4500 m ² | | 2 | |
| más de 4500 m ² | | 1 0 | |
| SITUACIÓN | distancia de los bomberos | | |
| | menor 5 km e/ 5 y 10 km e/ 10 y 15 e/ 15 y 25 más de 25 | 5 minutos de 5 a 10 de 10 a 15 de 15 a 25 más de 25 | 10 8 6 2 0 |
| | accesibilidad de edificios | | |
| | buena media mala muy mala | | 5 3 1 0 |
| | peligro de activación | | |
| PROCESOS | bajo medio alto | | 10 3 0 |
| | carga térmica | | |
| | baja media alta | | 10 5 0 |
| | combustibilidad | | |
| | baja media alta | | 5 3 0 |
| | orden y limpieza | | |
| | bajo medio alto | | 0 5 10 |
| | almacenamiento de altura | | |
| | menor de 2 metros e/ 2 y 4 metros más de 6 | | 3 2 0 |
| | factor de concentración | | |
| menos de 100 000 pts/m ² e/ 100 y 250 000 pts/m ² más de 250 000 pts/m ² | | 3 2 0 | |

| CONCEPTO | COEF | PTOS |
|-------------------------|---------------|------|
| PROPAGABILIDAD | vertical | |
| | baja | 5 |
| | media | 3 |
| | alta | 0 |
| | horizontal | |
| | baja | 5 |
| media | 3 | |
| alta | 0 | |
| DESTRUCTIBILIDAD | por calor | |
| | baja | 10 |
| | media | 5 |
| | alta | 0 |
| | por humo | |
| | baja | 10 |
| | media | 5 |
| | alta | 0 |
| | por corrosión | |
| | baja | 10 |
| media | 5 | |
| alta | 0 | |
| por agua | | |
| baja | 10 | |
| media | 5 | |
| alta | 0 | |
| Sub total - x | | |

| | SV | CV | Ptos |
|---------------|----|----|------|
| EXT | | | |
| BIE | | | |
| CHE | | | |
| DET | | | |
| ROC | | | |
| IFE | | | |
| Sub total - y | | | |

| OBSERVACIONES | | |
|-----------------------------|-------|-----------|
| P=5x/129 + 5y/26 + 1(BCI) = | | |
| P | alto | de 0 a 3 |
| | medio | de 3 a 6 |
| | bajo | de 6 a 10 |

1.1.2. Detección del Fuego

La detección de un fuego puede realizarse de dos formas diferentes: humana y automática. Con la primera, el hombre, a través de sus sentidos, puede detectar el fuego con gran rapidez. La detección automática, por su parte, surge con el desarrollo de la técnica que ha permitido al hombre diseñar equipos que imitan sus sentidos basándose en que toda combustión produce gases, humos, llamas y calor. (67)

Los principales tipos de detectores automáticos de incendios son los siguientes:

Detectores Iónicos: Detectan humo.

Detectores Ópticos de Humos (Fotoeléctricos): Detectan humo.

Detectores Ópticos de Llamas existen dos tipos: Ultravioletas y Infrarrojos: Detectan llama.

Detectores de Temperatura o Térmicos: Detectan un aumento en la temperatura.

1.1.3. Extintores Portátiles

Prácticamente, todos los incendios son pequeños al originarse y podrían extinguirse sin dificultad si se aplicase rápidamente el tipo y la cantidad apropiada de agente extintor. Los extintores portátiles se diseñan con este objetivo, pero el éxito de su empleo depende de las siguientes condiciones: (67)

1. El extintor debe estar bien situado y en buenas condiciones de funcionamiento.
2. Debe ser del tipo apropiado para combatir el fuego desencadenado.
3. Debe detectarse el fuego lo suficientemente pronto como para que el extintor pueda ser eficaz.
4. El fuego debe descubrirse por una persona preparada para emplear el extintor.

Los extintores constituyen la primera de defensa contra el fuego y deben instalarse independientes de cualquier otra medida de control. No obstante, el departamento de incendios debe ser alertado tan pronto como se descubra el fuego.

Los primeros extintores portátiles auténticos aparecieron a finales de la primera década del Siglo XIX; contenían botellas de cristal con ácido que, al romperse, descargaban el ácido en una solución de sosa, generando una mezcla con suficiente presión de gas para expulsar la solución. Los extintores de agua, activados por cartucho (tipo de inversión), se introdujeron a

finales de los años 20. En 1928 se desarrolló una solución salina anticongelante de metales alcalinos, denominada “corriente cargada” para empleo de extintores activados por cartucho.

El primer extintor de espuma apareció en 1917 y su aspecto y funcionamiento se parece mucho los extintores de ácido y sosa. Su uso se extendió progresivamente hasta que en los años 50 los extintores de polvo alcanzaron una amplia aceptación.

Los primeros compuestos químicos usados en extintores portátiles (en 1908) fueron los líquidos vaporizantes y su mayor representante fue el tetracloruro de carbono (CCl_4), que posteriormente fue prohibido porque sus vapores eran muy tóxicos. Aunque los líquidos vaporizantes resultaron ser inaceptables, los hidrocarburos halogenados - menos tóxicos - encontraron aplicación en forma de gas licuado. Los ensayos demostraron que estos agente extintores podrían utilizarse en distintos tipos de fuego, pero su empleo en extintores portátiles se ha limitado por razones de economía.

Los primeros extintores de CO_2 aparecieron durante la Primera Guerra Mundial y se convirtieron durante la segunda en los extintores más utilizados en fuegos de líquidos inflamables. Para 1950 los agentes de polvo químico ya los habían sustituido como los extintores más utilizados en la eliminación de fuegos.

El empleo de los metales combustibles impuso la necesidad de un agente especial para la extinción de fuegos de dichos metales. El término polvo seco se eligió para indicar la aptitud del agente en fuegos de Clase D. El término polvo químico se reservó para agentes efectivos en fuegos de Clase A-B-C o B-C.

Puede que los extintores no se utilicen durante muchos años, pero siempre deben ser capaces de funcionar con la máxima eficacia y sin peligro alguno para el usuario. Debido a que la mayoría de estos son abiertos a presión, están sujetos a posibles roturas si no se diseñan, fabrican y mantienen de forma apropiada. La responsabilidad inicial corresponde al fabricante, quien está sujeto a normas de diseño y a procedimientos de ensayo, inspección y etiquetado por laboratorios de ensayo. El propietario es el responsable del mantenimiento del extintor, una vez en servicio, lo más recomendable es buscar la colaboración de una empresa de servicios calificada

La clara identificación de los extintores y sus puntos de situación es fundamental. En caso de emergencia resulta esencial que los extintores se localicen rápidamente y se empleen cuando el fuego se esté originando, es decir, todavía sea pequeño.

La clasificación y numeración del extintor debe ser totalmente visible, de forma que pueda seleccionarse el adecuado según el tipo de fuego declarado. Los fabricantes proporcionan identificadores que describen no solo el tipo y clasificación de la unidad, sino también su forma de empleo. Un número de inventario rotulado con plantilla sobre el extintor puede ser útil para llevar los archivos de inventarios y mantenimiento. Cualquier tipo de identificación debe ser duradero y visible desde un metro. Si las identificaciones se ponen en paredes próximas al extintor, deben ser visibles desde cinco metros, según aclaran las normas cubanas de NC ISO 11602-1 Selección e Instalación de Extintores. (68)

Antes de la elección de un extintor es importante saber:

1. La naturaleza de los combustibles presentes.
2. Las condiciones ambientales del lugar donde va a situarse el extintor.
3. Quién utilizará el extintor.
4. Si existen sustancias químicas en la zona, que puedan reaccionar negativamente con el agente extintor.

Cuando se elija entre distintos extintores, debe considerarse:

1. Si es eficaz contra los riegos específicos presentes.
2. Si resulta fácil de manejar
3. El mantenimiento que requiere.

Los extintores homologados en la actualidad se clasifican en seis categorías basándose en el medio extintor. Estos son:

1. Agua
4. Anhídrido carbónico
5. Halógenos
6. Polvo químico
7. Polvo seco
8. Espuma

Los extintores a base de agua contienen agua, anticongelante, chorro cargado, agente humectante, ácido-sosa y espuma. Todos, excepto la espuma AFFF, deben emplearse únicamente en fuegos de Clase A y sin presencia de corriente eléctrica. El extintor de espuma AFFF cuyo agente forma una espuma mecánica cuando se descarga a través de una boquilla de aspiración, en fuegos de Clase A. En fuegos de Clase B, actúa como una barrera para excluir el oxígeno de la superficie del combustible.

Inicialmente, existían tres diseños básicos de extintores a base de agua: de presión incorporada, con depósito de bombeo y de inversión. En 1969 se dejaron de producir los extintores de inversión

En los extintores de anhídrido carbónico se emplea el CO₂ como gas comprimido. Está previsto su empleo en fuegos de Clase B y C, puede también utilizarse en fuegos de Clase A, hasta que se disponga de agua u otro agente extintor de clase A. El CO₂ desplaza al oxígeno que rodea el fuego. Su principal ventaja está en que no deja residuos, de aquí que, sea muy apropiado para laboratorios, áreas de preparación de alimentos y lugares que contengan equipos eléctricos. Sin embargo, tienen un alcance relativamente corto debido a que se expulsa en forma de nube de gas / nieve carbónica y también puede verse afectado por el viento y aspiraciones.

Los extintores de agentes halogenados (halón 1211), son similares al CO₂, en cuanto a que es “un agente limpio” aunque se destina para fuegos de Clase B-C, también resulta efectivo para los de Clase A. Este no deja residuos, prácticamente no es corrosivo ni abrasivo y resulta doblemente eficaz que el CO₂. Los extintores halogenados deben operarse y aplicarse a los focos de fuego de la misma forma que los de CO₂.

Entre los extintores de polvos químicos existen dos tipos básico de agentes a base de polvos químicos. El polvo químico ordinario puede emplearse en fuegos de clase B-C, los polvos químicos polivalentes pueden emplearse en fuegos de Clase A-B-C. También hay dos diseños básicos de extintores: uno utiliza un cartucho para expulsar el agente y el otro funciona según el principio de presión almacenada para conseguir expulsar el agente. El tipo de presión almacenada (recargable) es el de uso más común. Es el más idóneo donde se prevea un uso poco frecuente y exista personal adiestrado y equipo adecuado para recargar. Por el contrario, los activados por cartucho pueden recargarse rápidamente en sitios alejados y sin equipos especiales.

Los extintores de polvo seco están previstos para su empleo en fuegos de Clase D de metales combustibles con diferentes características. El agente extintor y el método de extinción deben seleccionarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. El método de aplicación depende del tipo, la cantidad y configuración del metal inflamado.

La caída en desuso de los extintores obsoletos se debe al difícil manejo que obliga a invertirlos y mucho más decisivo fue el hecho de que después de diez o quince años de

servicio estos extintores tienden a perder su eficacia y su capacidad para cumplir las pruebas mínimas de presión requeridas por las normas. Desde el punto de vista funcional tienen muchas desventajas, por ejemplo, son extremadamente buenos conductores de la electricidad; una vez activados, su actuación no puede detenerse; el agente es más corrosivo que el agua común; la inspección, el mantenimiento y la recarga son demasiado costosos y durante su uso son potencialmente peligrosos para el operador.

Dentro de estos extintores se encuentran los conocidos extintores ácido-sosa, los extintores de agua activados por cartucho, los extintores de espuma y los de líquidos vaporizantes.

Independientemente de lo cuidadosa que sea la elección de los extintores para adecuarlos a los riesgos potenciales de una zona y de las personas que vayan a utilizarlos, éstos no serán efectivos a menos que pueda disponerse de ellos inmediatamente.

Como el extintor cubre un área determinada según el tipo de riesgo y la clasificación del fuego, cuando se instalen extintores deben seleccionarse puntos que:

1. Proporcionen una distribución uniforme.
2. Sean de fácil accesibilidad y estén relativamente libres de obstrucciones temporales.
3. Estén cerca de los trayectos normales de paso.
4. Estén cerca de entrada y salidas.
5. No sean propensos a recibir daños físicos.
6. Se puedan alcanzar inmediatamente.

La inspección es una comprobación rápida para determinar visualmente que el extintor está adecuadamente situado y que funciona. Para que sea efectiva la inspección debe ser periódica y exhaustiva.

Los cuidados que cada extintor requiere varían según su tipo. El mantenimiento incluye especialmente las pruebas hidrostáticas es una actividad especializada que corresponde a personal competente. Los extintores se instalan para proteger a las personas y propiedades; esto significa que no debe haber ninguna duda sobre su fiabilidad o manejo en caso de emergencia. Por ello, se recomienda encarecidamente a los propietarios de los medios que busquen y empleen los servicios de empresas de mantenimiento que ofrezcan seguridad y confianza. Dichas firmas deben su competencia y que sus instalaciones son adecuadas.

Las empresas que se dedican al suministro y servicio de extintores deben conocer con relativa certeza cuál es el mercado actual y potencial que deberán surtir por lo que los aspectos referentes a la investigación de mercados resultan de vital importancia en su labor.

1.2. Análisis del Mercado

1.2.1. El proceso de Investigación de Mercado

El proceso de investigación de mercado se describe según propone Paul N. Hague (28) y debe contener los siguientes elementos:

- Análisis de la necesidad de investigación.
- Establecimiento de los objetivos de la investigación.
- Información necesaria para cubrir el objetivo.
- Método de investigación.
- Gestión del proyecto.
- A quien se ha de informar de la marcha del proyecto.
- Calendario.

Kinner y Taylor (45) también proponen una serie de pasos para realizar una investigación de mercados que no tienen discrepancias y tampoco grandes diferencias. Sólo se le añade a la propuesta de Paul N Hague, el factor tiempo mediante un calendario a cumplir.

Paso I Establecer la necesidad de información

Es un paso crítico en el proceso de investigación. La sabiduría con que se realice el paso inicial determina en gran medida el éxito o el fracaso del proyecto de investigación. Para que el proyecto de investigación proporcione la información adecuada para la toma de decisiones, debe definirse de manera precisa la necesidad de investigar la información. En consecuencia, el investigador juega un papel fundamental al asegurarse que verdaderamente se necesita la información y que el estudio suministrará información útil para la toma de decisiones.

Paso II Objetivos de Investigación.

El investigador debe especificar los objetivos propuestos y desarrollar una lista de necesidades específicas de información. Los objetivos de la investigación responden a la razón por la que investiga. Los mismos ayudan a guiar el proyecto de investigación proporcionando dirección a la información específica que se recolectará y las interrogantes específicas que se desarrollarán. Las necesidades de información determinan la requerida para lograr los objetivos. Estas pueden verse como una lista detallada de objetivos de la investigación que deben presentarse por escrito y comunicarse al responsable de tomar las decisiones. Mientras más específica sea dicha presentación, menor será el riesgo de que la gerencia malinterprete el propósito del estudio y coincidirá más con la lista de necesidades de información.

Los responsables de tomar decisiones deben estar activamente involucrados en la formulación de los objetivos de la investigación y en la especificación de las necesidades de información.

Visualizar los resultados de la investigación: Suponiendo que la información se puede reunir es importante visualizar los hallazgos potenciales y considerar la utilidad de la información en la situación de decisión.

Desarrollar criterios de decisión: Una vez que se halla visualizado los resultados, coincidiendo tanto quien toma las decisiones, como el investigador, en que se ha completado las necesidades de información y que el análisis de los datos es el apropiado, se debe desarrollar criterios de decisión.

Tener claras las reglas de decisión antes de los resultados de la investigación, asegura que los objetivos de las organizaciones tienen prioridad ante los objetivos personales, y además, que estos se tendrán en cuenta en el análisis de datos y en las etapas de informes. La ausencia de dichos criterios puede conllevar a asignar el peso inapropiado a los hallazgos de la investigación

Costo y valor de la información: la evaluación de la mayoría de las actividades en una organización se enfoca sobre la base del costo-beneficio. Aunque es, más bien, fácil cuantificar los costos directamente asociados con el proyecto de investigación y muy difícil cuantificar los beneficios.

Paso III Diseño de la Investigación

La investigación de Mercado puede clasificarse en:

- Investigación exploratoria
- Investigación concluyente
- Investigación de monitoreo del desempeño (retroalimentación de rutina)

La etapa del proceso de toma de decisiones, en la cual se necesita la información, determina el tipo de investigación deseado.

Para el diseño de la muestra deben verse tres aspectos fundamentales. El primero relacionado con quién y qué se debe inducir en la muestra. Segundo, el método para seleccionar la muestra, estos métodos se pueden clasificar sobre la base de que involucren procedimientos probabilísticos o no probabilísticos. El tercer aspecto es el tamaño de la muestra. Un muestreo se utiliza con mucha frecuencia en la investigación de mercado ya que ofrece ventajas en comparación con la realización de un censo, expresadas en ahorro de recursos, tiempo.

La medición en mercadeo es un punto crítico de la investigación y de importancia decisiva. Es conocido que la mejor forma de entender una cosa es tratando de medirla. Que se quiera medir no significa que sea tarea fácil alcanzar medidas efectivas. El error de medición, con frecuencia, es mayor que el error muestral. Por tanto, entender el aspecto de la medición y el control para evitar el error es un punto crucial en el proceso de investigación de mercado. De esta forma, lo que determina la medición certera reside en las técnicas de medición, de manera que aseguren el control del error de medición. Para garantizar el control se consideran tres elementos:

- Las especificaciones de las necesidades de información, deben reconocer el grado de dificultad de la obtención de medidas precisas.
- Deben reconocerse los procedimientos alternativos de medición para la obtención de la información.
- Debe evaluarse el costo de la medición en contraposición con su precisión.

Paso IV Recopilación de la información.

Existen diversas formas de recopilación de la información que pueden usarse según criterio del investigador.

Paso V Procesamiento de los datos

Este proceso incluye las actividades de edición y codificación. La edición involucra la revisión de los formatos de datos en términos de legibilidad, consistencia. La codificación involucra el establecimiento de categorías para las respuestas o grupos de estas, de manera que se puedan utilizar numerales para representar las categorías. En este punto los datos están listos para la tabulación manual o el para el análisis de los mismos mediante un programa computacional.

Paso VI Análisis de datos

Es importante que el análisis de datos sea consistente con los requisitos de las necesidades de información identificadas previamente en el **Paso II**. Generalmente se realiza utilizando paquetes de programas apropiados para el análisis de los datos, teniendo en cuenta que el objetivo fundamental aquí es suministrar información significativa para la toma de decisiones.

Paso VII Presentación de los resultados

La exposición de los resultados requiere de un lenguaje a tono con quien la recibe, es decir, claro y preciso, o sea, que las ideas sean expresadas en forma directa y con una sola dirección de interpretación haciendo uso de términos familiares a los lectores. En caso de uso de términos técnicos, incorporar un glosario para su esclarecimiento. Debe ser objetivo y referirse a las necesidades de información.

Finalmente, tras haberse estudiado la metodología propuesta por Kinner y Taylor para realizar un estudio de mercado se puede considerar un procedimiento acertado para la realización de la investigación propósito de esta tesis.

1.3. Administración y Control de los Inventarios

La administración del inventario se puede considerar como una de las funciones administrativas más importantes, en virtud de que requieren una buena parte de capital y de que afecta la entrega de los bienes a los consumidores. La administración tiene un fuerte impacto en todas las áreas de la empresa, particularmente en la de producción, mercadotecnia y finanzas.

Los inventarios proporcionan un buen servicio al cliente. Lo cual es de vital interés para mercadotecnia. Las finanzas están enfocadas al manejo financiero global de la organización, incluyendo los fondos asignados para el inventario. Así como el área de producción requiere de inventarios para asegurar una producción homogénea y eficiente.

Existen objetivos de inventarios diferentes dentro de la empresa. La función financiera generalmente prefiere mantener los inventarios en un nivel bajo para conservar el capital, la mercadotecnia se inclina por tener niveles altos de inventarios para reforzar las ventas, entre tanto, la parte operativa desea inventarios adecuados para una producción eficiente y niveles de empleo homogéneos.

La administración del inventario debe equilibrar estos objetivos en conflicto y manejar los niveles de inventarios con base en los intereses de la empresa como un todo. Se puede definir el inventario según Schroeder, como **“... una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para satisfacer las demandas del consumidor. Por lo general, los inventarios incluyen materia prima, trabajo o productos en proceso y productos terminados.”** (78) Esta es una definición conservadora, existen otros autores como Gitman, que lo definen como **“...un recurso ocioso de cualquier clase que tiene un valor económico potencial. Esta definición permite considerar equipo o trabajadores ociosos, pero se consideran todos los recursos ociosos distintos de los materiales, como es la capacidad.”** (25)

Para que se comprenda mejor se puede hacer una analogía con un tanque de agua, donde el nivel de agua en el tanque corresponde al inventario. La cantidad de flujo que entra en el tanque, es análoga a la capacidad de oferta y la cantidad que sale corresponde a la cantidad de demanda. El inventario actúa como amortiguador entre la diferencia oferta y la demanda.

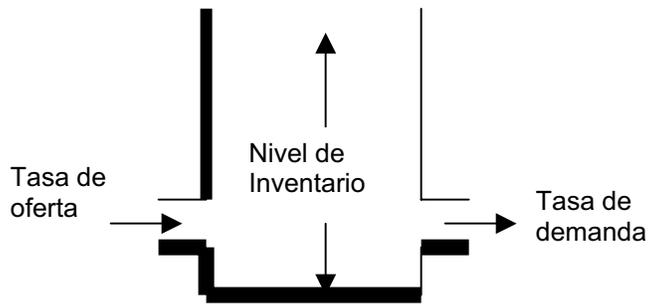


Figura No. 1.2: Analogía de un tanque de agua para el Inventario

El objetivo de los inventarios radica en lograr el equilibrio entre actividades que suelen operar a distinto ritmo tales como ventas y producción; producción y compras: distintas etapas del proceso productivo, posibilitando que cada una funcione con mayor independencia. El propósito primordial de los inventarios es desacoplar las distintas áreas de operaciones. El inventario de materias primas, desconecta a un fabricante de sus vendedores; el inventario de producto en proceso desengrana las varias etapas de la manufactura una de otra y el inventario de productos terminados desacopla a un fabricantes de sus clientes.

Existen cuatro razones para llevar el inventario:

1. Protección contra la incertidumbre.
2. Para permitir producción y compras bajo condiciones económicas ventajosas.
3. Para cubrir cambios anticipados en la demanda o
4. Para cubrir cambios en la oferta.

De la misma forma, existen diferentes problemas de decisión en la administración de inventarios:

1. ¿Qué artículos deben incluirse en las existencias en almacén?
2. ¿Cuánto debe comprarse?
3. ¿Cuándo se debe realizar una compra?
4. ¿Qué tipo de sistema de control de inventario se debe utilizar?

Muchos inventarios incluyen numerosos artículos obsoletos o “de garantía” para los cuales hay poca demanda. También dan origen a una regla de decisión que especifica cuando colocar un pedido y que cantidad ordenar. Para estar seguro de que se está ordenando la cantidad correcta, se requiere un sistema de control de inventario, que debe llevar registros precisos, pedidos de emergencia cuando sean necesarios y dar seguimiento al flujo de materiales hacia y desde el inventario.

1.3.1. Estructura del costo de inventarios

Muchos problemas de inventarios pueden ser resueltos mediante criterios económicos. Sin embargo uno de los prerrequisitos es entender la estructura del costo. Las estructuras del costo de inventario incorporan los cuatro siguientes tipos de costo:

1. Costo del artículo. Este es el costo de comprar o producir los artículos individuales del inventario. Generalmente, se expresa como un costo unitario.
2. Costo de preparación o de ordenar pedidos. Este costo está relacionado con la adquisición de un grupo o lote de artículos. Este costo incluye la mecanografía de la orden de compra o producción, los costos de transporte, los costos de recepción, etc.
3. Costos de inventario o conservación. Esta clase de costos están relacionados con la permanencia de artículos en inventarios durante un período. Usualmente se carga como un porcentaje del valor por unidad en el tiempo.

Los costos de inventarios comúnmente se dividen en tres componentes:

- Costo de capital. Cuando los artículos se tienen en el inventario, el capital invertido no está disponible para otros propósitos. Esto representa un costo de pérdida de oportunidades, lo cual se asigna al costo de inventario como un costo de oportunidad.
- Costo de almacenamiento. Este costo incluye costos variables del espacio, seguros e impuestos. En algunos casos, una parte del costo es fijo, por ejemplo, cuando se posee un almacén y no se puede utilizar con otros fines. Tales costos fijos no deben incluirse en el costo de almacenamiento de inventario. De la misma manera, los impuestos y seguros deben incluirse, sólo si varían con el nivel del inventario.
- Costos de obsolescencia, deterioro y pérdida. Los costos de obsolescencia deben asignarse a los artículos que tienen un alto riesgo de hacerse obsoletos; entre mayor es el riesgo mayor es el costo. Los productos perecederos deben cargarse con el costo de deterioro cuando el artículo se daña con el tiempo. Los costos de pérdida incluyen costos de hurto y daños relacionados con la conservación de artículos en el inventario.
- Costo de inexistencia. El costo de inexistencia refleja las consecuencias económicas cuando se terminan los artículos almacenados. Pueden aparecer dos casos:
 1. Una pérdida de oportunidad se contabiliza como un costo de inexistencias. Esto sucede cuando por ausencia de un artículo el cliente tiene que esperar y exige que se apliquen políticas de descuento, etc.
 2. El segundo caso aparece cuando se pierde la venta si no se tiene material listo. Se pierde la ganancia que representa la venta, en la forma de ventas futuras se puede perder también.

1.3.2. Relación entre Inventario y Demanda

Una distinción crucial en la administración de inventarios es si la demanda es independiente o dependiente. La demanda independiente está influenciada por las condiciones del mercado fuera del alcance del control de operaciones de la empresa.

La demanda independiente está relacionada con a la demanda de otro artículo y el mercado no la determina independientemente. Cuando los productos están formados de partes y ensamblajes, la demanda de estos componentes depende de la demanda del producto final.

Las demandas dependientes e independientes tienen usos muy diferentes o patrones diversos de demanda. Dado que la demanda independiente está sujeta a las fuerzas del mercado, con frecuencia presentan algún patrón fijo en tanto que también responden a influencias aleatorias que usualmente surgen de muy diferentes preferencias del consumidor. Por otro lado, la demanda dependiente presenta un patrón intermitente, debido a que la producción está, generalmente, programada en lotes.

Los diferentes patrones de demanda requieren diferentes enfoques para la administración de inventarios. Para la demanda independiente es apropiada una filosofía de reposición. Conforme se utilizan las existencias se reponen. Para artículos de demanda independiente, se utiliza una filosofía de requerimientos. La cantidad de existencias se basa en requerimientos por artículos de nivel más alto.

La naturaleza de la demanda, por lo tanto, conduce a dos filosofías diferentes de administración de inventario. Estas filosofías, a su vez, generan diferentes conjuntos de modelos de reaprovisionamiento, métodos de inventarios y sistemas de programación para computadora.

1.3.3. Métodos de Aprovisionamientos y Modelos de Inventarios

En el trabajo de inventarios, las decisiones de reordenar material se basan en las cantidades totales en existencia más las son objeto de una orden. Existen diferentes métodos para establecer el reaprovisionamiento del inventario.

El método de los períodos supone la demanda aleatoria y el reaprovisionamiento se produce al final de un período constante T . Este es un método cómodo de administrar por su

automaticidad, pero presenta el inconveniente de ser costoso al presentar la posibilidad de ruptura. Según se muestra en la Figura 1.3.

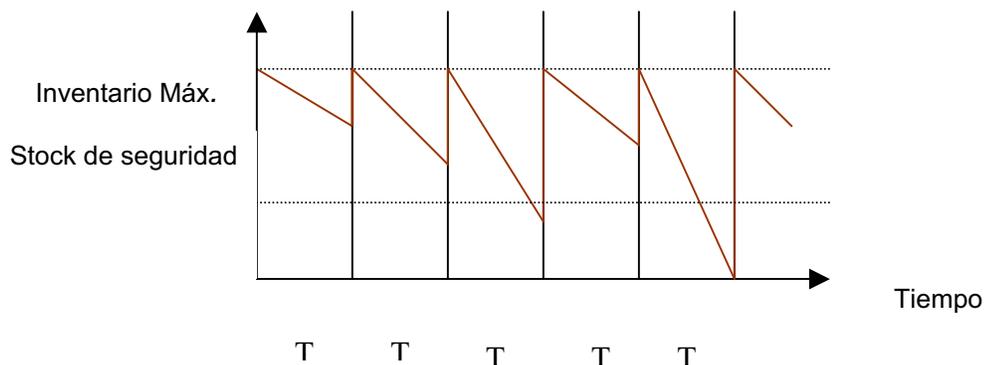


Figura No. 1.3. Método de los períodos

En el método de la relajación la cantidad a reaprovisionar es constante, pero el tiempo de hacer el reaprovisionamiento será cuando se llegue al stock de emergencia. Como se muestra en la Figura 1.4.

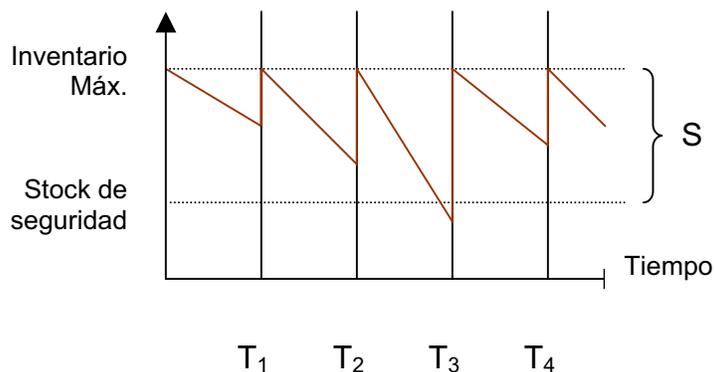


Figura No. 1.4. Gráfico del método de la relajación

Existe un tercer método llamado Método del Nivel de reaprovisionamiento este consiste en emitir una cantidad constante cuando la existencia llegue a un valor crítico. Ilustrado en la Figura 1.5. El inventario cómodo pero costoso pues no siempre se garantiza la no ruptura.

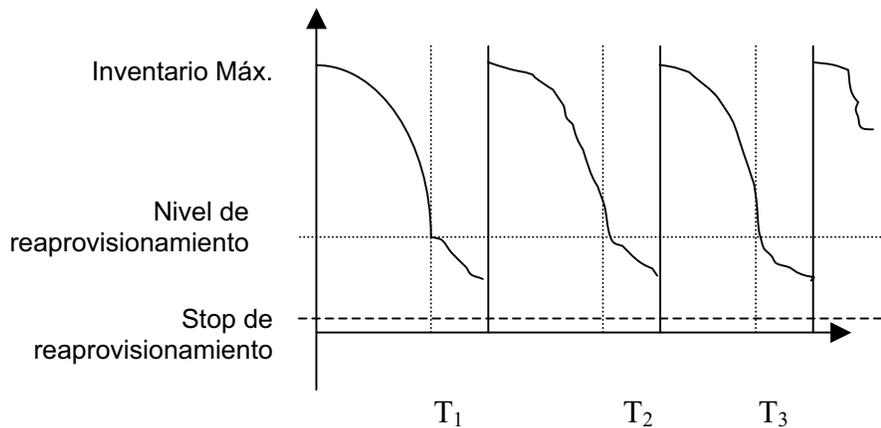


Figura No. 1.5. Método del Nivel de reaprovisionamiento

También se han descrito diversos modelos de inventarios que sientan sus bases en el comportamiento de la demanda, que puede ser:

- Determinística, es decir, previsible con cierta precisión.
- Aleatoria, que puede presentarse de dos formas, estadísticamente estable o estadísticamente inestable.
- Desconocida.

Los modelos de inventarios van desde aquellos cuyo aparato matemático contiene simples modelos de cálculo de diferencias hasta complejos algoritmos y otros de programación matemática.

Los problemas de inventarios se presentan bajo la forma de fenómenos de espera de una naturaleza particular. Cualquier problema de inventarios incluye:

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

A partir de estos elementos se desarrollaron los distintos modelos de inventarios, tanto determinísticos como probabilísticos.

1.3.4. Modelos Determinísticos

Teniendo en cuenta, de forma general, las posibles características en las operaciones de una empresa. Aparece el Modelo Determinístico General de Inventarios que describe las posibilidades del trabajo de inventario, reflejando cuatro períodos fundamentales representados en la Figura 1.6.

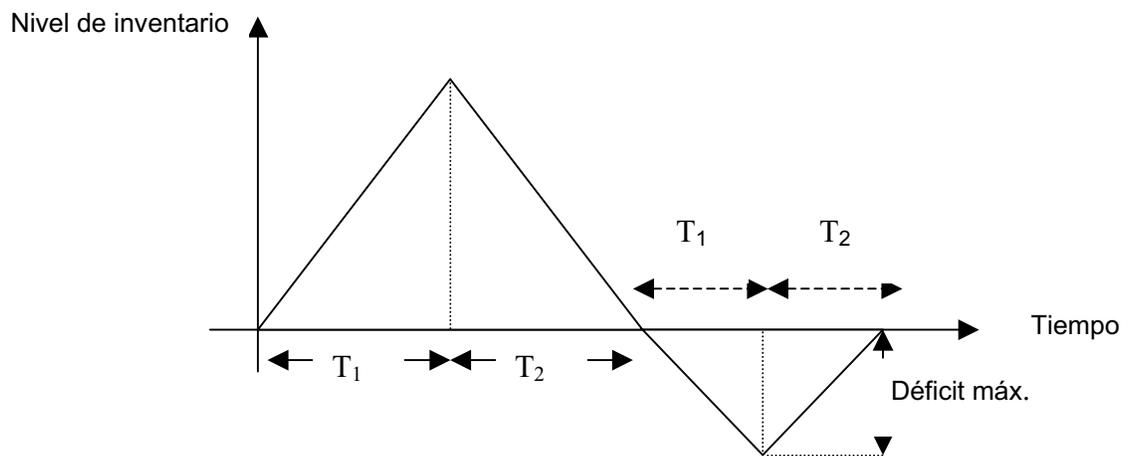


Figura No. 1.6. Modelo General Determinístico de Inventario

En este modelo se tiene una producción del producto con tasa o razón de producción constante. Habrá una demanda o razón de consumo. En el que la tasa de producción es mayor que la tasa de demanda durante un período de tiempo T_1 hasta alcanzar un nivel máximo de inventario deteniéndose la producción. Durante un período T_2 (inmediato) habrá sólo demanda, hasta agotar las el inventario. Luego viene un período T_3 en que se acumula déficit al haber demanda, pero no existencia. Finalmente se inicia un período T_4 , durante el que se reinicia la producción hasta cubrir el déficit. El costo aquí estará dado por el área del triángulo en cuestión, recursos por intervalos de tiempo. A partir del modelo general se obtienen tres modelos particulares:

- Modelo sin ruptura.
- Modelo de reaprovisionamiento instantáneo con déficit.
- Modelo de lote económico. (EOQ)

El modelo sin ruptura, tal como se muestra en la Figura 1.7 es un modelo de inventario que no admite ruptura, este puede presentarse en el caso de productos de importancia capital que si faltan en un momento dado elevarían el costo del sistema a niveles extremadamente altos y que se producen en la misma entidad, quizás como componentes esenciales de su producto final.

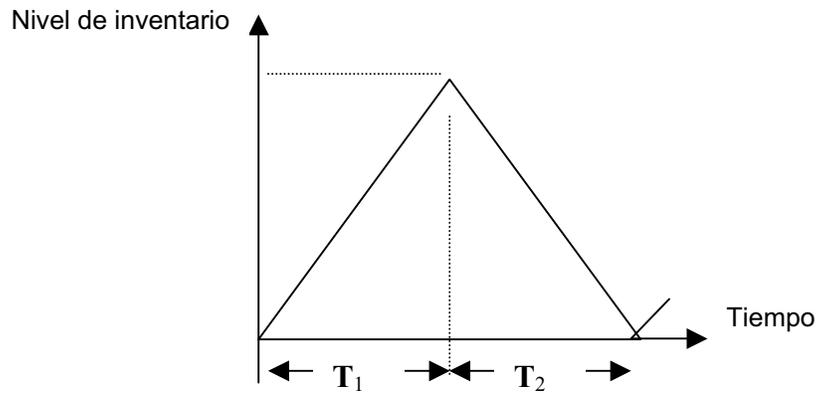


Figura No. 1.7. Modelo sin ruptura

En el modelo de reaprovisionamiento instantáneo con déficit el tiempo de reaprovisionamiento es cero, es decir, se provee de un golpe el inventario al nivel máximo se permite la ruptura. Ver la Figura 1.8. Supóngase una empresa que opera como única proveedora de un producto determinado, o sea en condiciones de monopolio puede permitirse acumular pedidos de clientes sin perder a dicho cliente, una vez que exista determinado déficit el reaprovisionamiento se hace de inmediato.

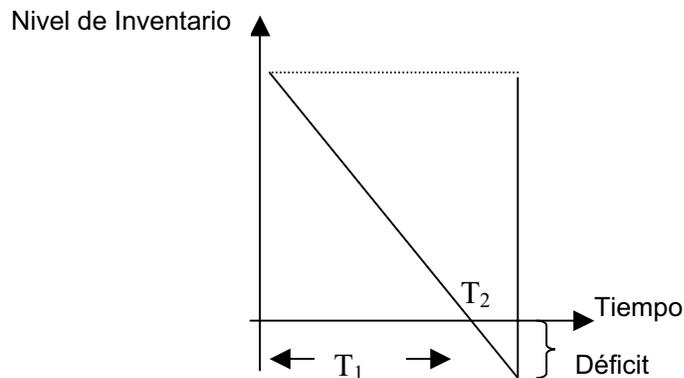


Figura No. 1.8. Modelo de reaprovisionamiento instantáneo

Por último, se tiene el modelo de lote económico, tiene características muy similares al anterior pero con la particularidad de que no se permite déficit, según se muestra en la Figura 1.9.

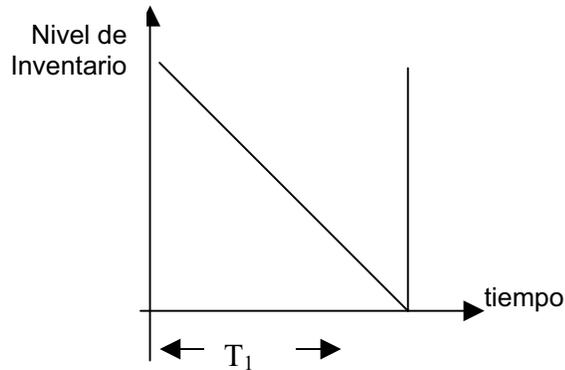


Figura No. 1.9. Modelo de lote económico

Si se extiende la figura se puede notar un perfecto patrón de “diente de sierra” debido a que la demanda es constante y los artículos son adquiridos en tamaños de lotes fijos. Al seleccionar un tamaño de lote, existe un sesgo entre la frecuencia de compra y el nivel de inventarios. Lotes pequeños producen compras frecuentes pero un nivel bajo de inventarios. De otra manera, si se adquieren lotes grandes, la frecuencia de compra disminuye pero se llevará más inventario. Se busca la compensación entre frecuencia de compra y nivel de inventarios. Este análisis se puede apreciar mejor mediante una gráfica de Costo total Vs. Tamaño del Lote como se puede ver en la Figura 1.10

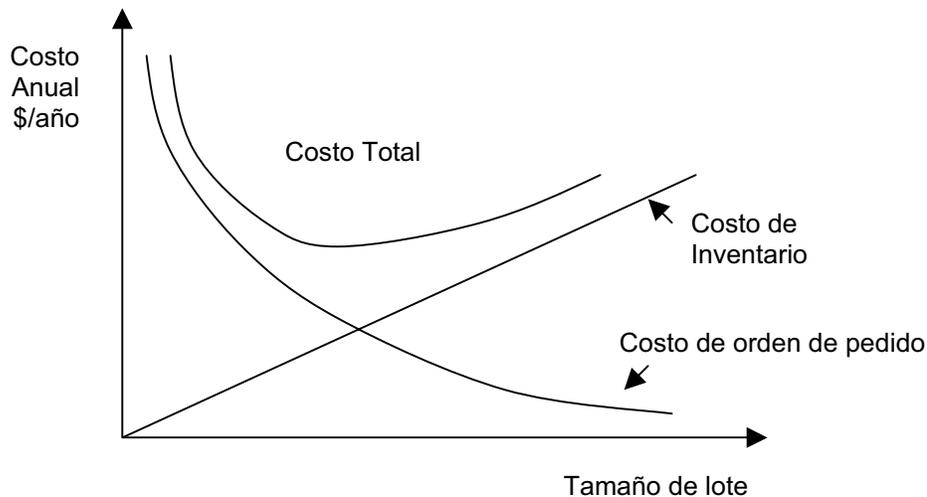


Figura No. 1.10. Costo total de Inventario en el modelo EOQ

En la que se presenta cada componente del costo total. Se puede apreciar que en la medida en que el tamaño de lote aumenta, la componente del costo de compra disminuye debido a que se colocan menos pedidos al año, sin embargo, la componente del costo de inventario aumenta porque se conserva más inventario promedio. Debido a esta oblicuidad se puede obtener un óptimo (mínimo) para la función de costo total, precisamente donde sus componentes se compensan, tanto que una aumenta y la otra disminuye en la medida que el tamaño de lote sea mayor. La idea fundamental que trasmite el modelo EOQ es que si se puede identificar la función de costo total, entonces se puede encontrar un tamaño económico de lote.

A pesar de que estos modelos se derivan de suposiciones bastante restrictivas, en la práctica, pueden ser una aproximación útil en la medida en que las suposiciones sean razonablemente precisas. Pueden servir como punto de partida para la administración de inventario, facilitando un conocimiento serio acerca del comportamiento económico de los inventarios.

1.3.5. Sistemas de revisión de inventario

Cuando la demanda se comporta de forma aleatorio los modelos antes mencionados no resultan efectivos debido a su concepción en condiciones ideales. En la búsqueda de modelos más flexibles, se tomó el modelo de lote económico, cambiándose el supuesto de la demanda dependiente por la demanda independiente y aceptándose todas las demás suposiciones. Dando lugar a dos sistemas: el sistema de revisión continua y el de revisión periódica.

En **un modelo de revisión continua con tiempos de entrega fijos**, la posición de las existencias se controla de manera continua, después de cada transacción. Se coloca la orden, cuando la posición de la existencia llega al punto de orden predeterminado (o punto de reorden), por una cantidad fija Q , dado que esta cantidad es fija, el tiempo entre órdenes variará dependiendo de la naturaleza aleatoria de la demanda D . A este sistema se la denomina también sistema Q o sistema de cantidad fija.

El modelo que se analiza ahora es análogo al modelo de lote económico (de revisión continua) pero la demanda de los artículos es probabilística y existe un tiempo de entrega fijo de longitud λ antes de recibir la orden. La política es del tipo (s, S) , es decir, cuando el

inventario baja a un nivel de reorden s , se coloca una orden para subir al nivel hasta S (se ordena una cantidad $Q = S-s$).

En este tipo de modelos es necesario considerar el nivel de inventario como la *posición del inventario*. Hillier define la **posición del inventario** como la cantidad que se tiene más la cantidad ordenada. (34)

Se supone que la demanda es una variable aleatoria continua D , que tiene función de densidad de probabilidad denotada por $F_x(x)$. Se supone también que la tasa media de demanda es igual a $a\lambda$, es decir,

$$1.1 \quad E(D) = a\lambda$$

Donde,

a : número de artículos solicitados por unidad de tiempo.

En la Figura 1.10 se puede ver como varía el nivel de inventario a través del tiempo. Obsérvese que este diagrama se puede ver como una serie de ciclos, en donde un ciclo comienza cuando se recibe la orden y termina justo antes que llegue la orden siguiente.

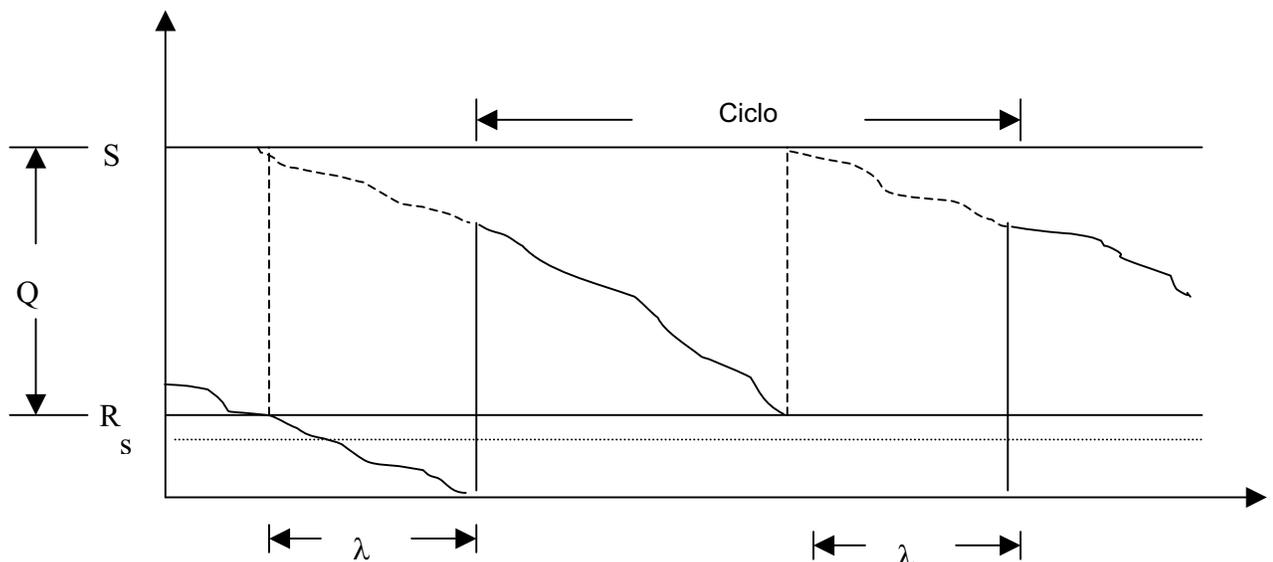


Figura No. 1.10. Diagrama del nivel de inventario como una función del tiempo

Los costos que se tomarán en cuenta son el costo de ordenar K , el costo de las unidades ordenadas $c \cdot Q$, (ambos cargados en el momento de hacer el pedido), un costo por mantener el inventario h y el costo p por cada unidad de demanda insatisfecha.

El problema está en determinar cuándo colocar una orden (encontrar el punto de reorden s) y determinar de qué tamaño debe ser la orden (encontrar la cantidad a ordenar Q) de manera que el costo total esperado por unidad de tiempo sea mínimo.

El costo total esperado por unidad de tiempo $C(Q,s)$ se compone de la suma de los siguientes conceptos: el costo esperado de ordenar por unidad de tiempo $E(OC)$, el costo esperado por mantener inventario $E(HC)$ y el costo esperado por faltantes por unidad de tiempo $E(SC)$, o sea,

$$1.2 \quad C(Q,s) = E(OC) + E(HC) + E(SC)$$

El costo esperado de ordenar por unidad de tiempo, es sencillamente el costo de ordenar en el que se incurre en cada ciclo, multiplicado por el número de ciclos por unidad de tiempo:

$$1.3 \quad E(OC) = K + cQ$$

Como se conoce que a es la tasa de demanda por unidad de tiempo y el número de ciclos estará dado por la expresión a/Q . La expresión para el costo esperado por ordenar es:

$$1.4 \quad E(OC) = \left(\frac{a}{Q} \right) K + c$$

El costo esperado de mantener el inventario es igual al de almacenar un artículo por unidad de tiempo h , multiplicado por el inventario promedio $Q/2$ más la posición de reorden s del inventario menos la tasa de demanda a durante el tiempo de entrega λ . De la siguiente forma:

$$1.5 \quad E(HC) = h \left(\frac{a}{Q} + s - a\lambda \right)$$

El costo esperado por faltante es sencillamente p multiplicado por el número esperado de faltantes que pueden ocurrir durante el período de entrega λ (ya que sólo puede ocurrir faltante, durante el período de entrega cuando la demanda D exceda a s), esto es

$$1.6 \quad p \int_s^{\infty} (x - s) F_d(x) dx,$$

de manera que:

$$1.7 \quad E(HC) = \left[\left(\frac{a}{Q} \right) \left(p \int_s^{\infty} (x-s) F_d(x) dx \right) \right]$$

Sumando las expresiones E(OC), e(HC) y E(SC) se obtiene que

$$1.8 \quad C(Q,s) = \frac{aK}{Q} + ac + h \left[\frac{Q}{2} + s - a\lambda \right] + \left(\frac{pa}{Q} \right) \int (x-a) F_d(x) dx$$

Como se obtienen dos variables de decisión (Q y s), los valores óptimos se encuentran minimizando C(Q,s) con respecto a estas dos variables, derivando e igualando sus derivadas parciales a cero

Al resolver estas ecuaciones simultaneas se llega a

$$1.9 \quad Q^* = \sqrt{\left\{ \frac{2a \left[K + p \int_s^{\infty} (x-s^*) F_d(x) dx \right]}{h} \right\}}$$

y

$$1.10 \quad \int_s^{\infty} F_d(x) dx = \frac{hQ^*}{pa}$$

Desafortunadamente no es posible solucionar estas ecuaciones simultáneas y encontrar una expresión corta general para Q* y s*, por lo tanto valdría la pena contar con un procedimiento iterativo.

1. Como paso inicial, sea p igual a cero y se obtiene el valor de Q de la ecuación I (que es exactamente la ecuación del modelo de lote económico).
2. Se despeja s en la ecuación II usando el valor que se encontró para Q en el paso 1.
3. Se utiliza el valor de s que se encontró en el paso 2 y se resuelve la ecuación I para obtener el nuevo valor de Q.
4. Se repiten 2 y 3 hasta que los valores sucesivos de Q y s sean suficientemente cercanos.

² Nótese que $\int_s^{\infty} F_d(x) \cdot dx = P(X \geq s)$ es la función de densidad acumulada donde la demanda supera el nivel de inventario, es decir, la probabilidad de que esto suceda.

Se puede decir que es una aproximación razonable en la medida en que la demanda no sea demasiado incierta. El valor de s se puede basar en el costo de inexistencia o en la probabilidad de inexistencia.

Un término ampliamente usado en la administración de inventario es el nivel de servicio el cual es la probabilidad de que todos los pedidos sean satisfechos con material almacenado durante el tiempo de entrega del reabastecimiento de un ciclo de reorden. El porcentaje de inexistencia será igual a 100 menos el nivel de servicio. Cada definición de nivel de servicio que se dé, conllevará a un punto de reorden diferente. El punto de reorden se basa en una distribución de probabilidad de la demanda durante el tiempo de entrega.

1.3.6. Gestión Integrada de Inventarios

Hasta ahora las técnicas de planificación de los inventarios que se han descrito corresponden a la tipología "clásica", en la que se considera implícitamente que la demanda causante en último término de los stocks es una demanda independiente o no programada. Se procederá a describir las técnicas de reaprovisionamiento cuando la demanda es de tipo programado, técnicas que se apoyan en procedimientos MRP o DRP.

a) Técnicas de MRP y DRP: Métodos de Brown y Martin

Las técnicas de planificación de recursos para la distribución "MRP" y "DRP", tienen por objeto optimizar dentro del sistema logístico de las empresas las relaciones entre el subsistema de distribución física (incluyendo transporte y almacenamiento), y el subsistema de producción. (20)

En consecuencia el DRP debe determinar con criterios óptimos los siguientes aspectos de la logística:

- Las necesidades de reposición de mercancía en los diversos puntos de interrupción del flujo de materiales (fábrica y almacenes) de acuerdo con los condicionantes de base preestablecidos (lotes de producción, plazo de reposición, punto de pedido, etc.
- Las necesidades de recursos asociados a la distribución física (medios de transporte, capacidad de almacenamiento, etc.) de tal forma que se asegure la calidad de servicio preestablecida y el mejor grado de utilización de los medios disponibles.

Dicho de otra manera, la técnica DRP consiste en lo siguiente:

- Un sistema (evidentemente informático), de evaluación de las necesidades de reposición de materiales en los puntos de distribución, coordinado con otro sistema específico de control de producción e inventarios (tal como el MRP u otros).
- Que sirve de enlace entre la demanda externa de productos por los clientes y los suministros proporcionados por el plan maestro de producción (MPS).

Existen diversos procedimientos y paquetes de DRP en el mercado, comercializados generalmente por sus autores o empresas de consultoría. A nivel de planteamientos teóricos generales, existen dos principales metodologías de "Distribution resources planning":

El método de Brown: según el cual, la demanda en los puntos de distribución determina las necesidades brutas de mercancía a obtener con cargo a producción y las necesidades de medios de transporte.

El método de Martin: Según el cual, los puntos de distribución se satisfacen sobre la base de lotes programados a obtener con cargo a producción, que también determina las necesidades de medios de transportes.

E incluso, en términos más generales es más utilizada la gestión de la cadena de suministro.

1.4. Conclusiones del Capítulo

1. El desarrollo científico – tecnológico propicia un aumento del riesgo de incendios en la sociedad lo que ha motivado un aumento de la conciencia de los directivos sobre este tema, por ceder mayor importancia a la protección contra incendios.
2. La tecnología, favorece desde el punto de vista legal creando un marco regulatorio mediante la implementación de normas internacionales y nacionales en el ámbito de la protección contra incendios.
3. La investigación de mercados que permite el conocimiento de las necesidades reales y potenciales de seguridad, de ahí la aparición de empresas especializadas en servicio de seguridad.
4. De la aparición de empresas especializadas, se deriva la necesidad de diseñar políticas de administración científicamente argumentada del inventario para garantizar niveles altos de seguridad.
5. Todas las decisiones, tanto de servicio al cliente, como de administración de inventario tiene que hacerse sobre la base del análisis costo beneficio.

Capítulo No. 2: Caracterización General de SEPSA

2.1. Historia e Identidad Cultural

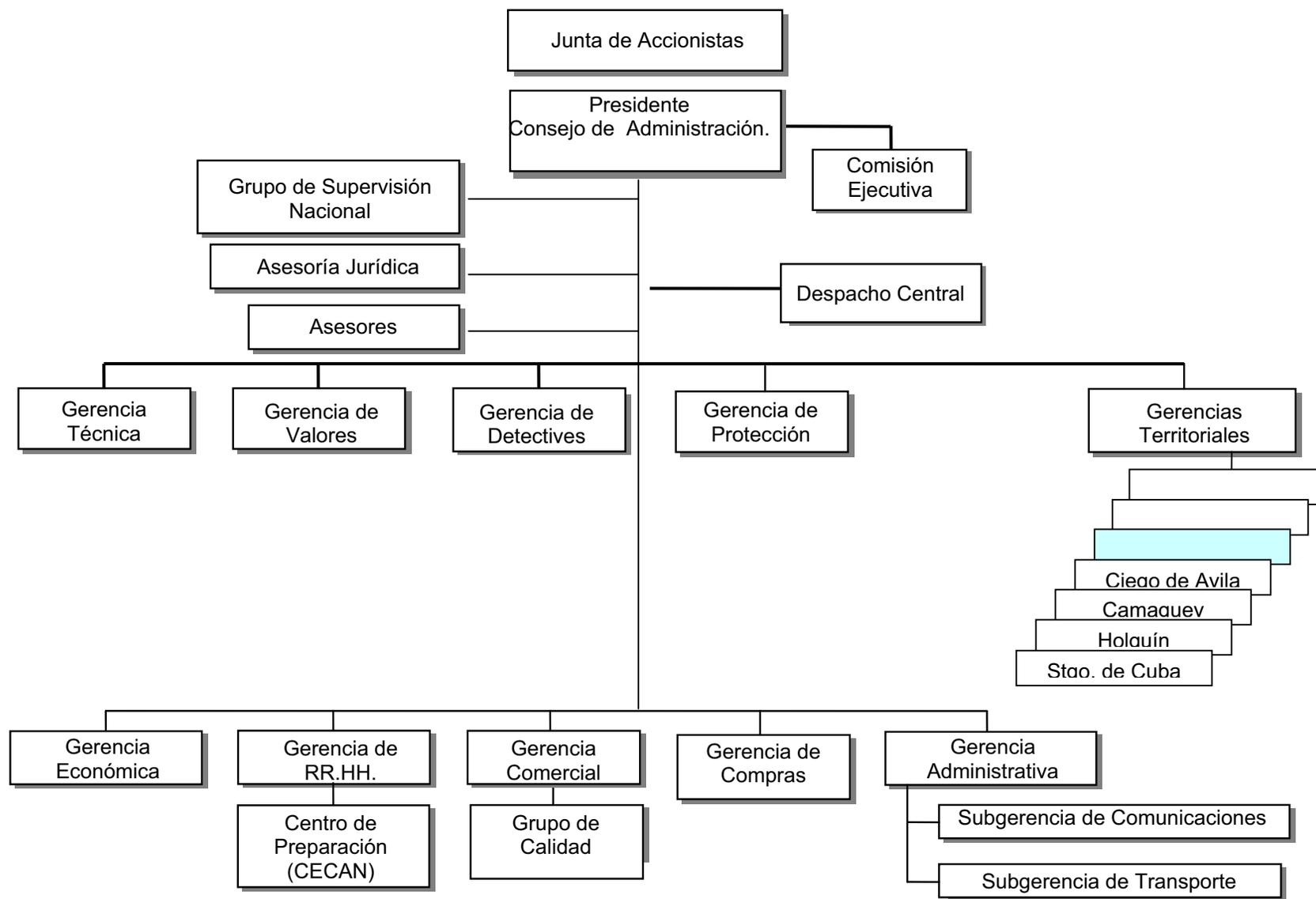
La Empresa de Servicios Especializados de Protección, Sociedad Anónima (SEPSA), es una empresa con carácter nacional, que fue creada el 25 de Noviembre de 1993, al amparo de la legislación vigente, certificada por el Acta de Constitución de la Sociedad Anónima como corporación de capital 100% cubano. SEPSA está estructurada en nueve Gerencia Nacionales radicadas en la capital y siete Territoriales que la representan en el resto del país según se muestra en la Figura 2.1.

En el aspecto tecnológico el sector evoluciona a ritmo acelerado, manteniendo los estándares internacionales. El equipamiento que se utiliza es de fabricación canadiense, español y norteamericano mayoritariamente. La empresa se ha visto favorecida por el entorno legislativo, ya que las regulaciones legales han generado nuevas demandas de servicios; la adopción por el Estado Cubano de una política de apertura ordenada a la inversión de capital extranjero, posibilita el financiamiento necesario para la preservación de sus bienes muebles e inmuebles. Por otra parte, la política del Perfeccionamiento Empresarial para las empresas cubanas obliga a los directivos a tomar medidas de Protección y Seguridad, que garanticen altos niveles de efectividad.

El incremento de los índices delictivos en el Entorno Social y como contrapartida, un aumento de la lucha estatal contra el delito, genera una tendencia al uso de sistemas especializados de seguridad y protección más eficientes. Los nuevos directivos y la población en general, tienen un alto nivel de conocimiento, que permite asimilar nuevos métodos y formas para proteger el patrimonio a su custodia.

La etapa de recuperación con tendencia al crecimiento sostenido que caracteriza nuestro Entorno Económico. No obstante, a pesar de la política de apertura económica, aún existe falta de autosuficiencia en muchas empresas del territorio y los mecanismos de pago centralizados en la mayoría de las entidades del territorio generan adeudos que rebasan los 30 días de financiamiento. Por igual razón, la toma de decisiones sobre los presupuestos asignados para los distintos servicios que pueda subcontratar una empresa del territorio se

Figura No. 2.1. Estructura Organizativa de SEPSA



realiza en el nivel de Dirección Nacional o Ministerio, con el consiguiente estancamiento de los procesos negociadores al nivel de las provincias.

La actividad bancaria se encuentra en pleno desarrollo y aunque a corto plazo puede considerarse todavía un período de adaptación y aprendizaje para las empresas nacionales, se avanza rápidamente y jugará a mediano y largo plazo un importante papel en la actividad económico mercantil.

2.1.1. Análisis del comportamiento del mercado

La actividad de SEPSA se desarrolla en el sector de los servicios de seguridad y protección de bienes muebles e inmuebles. Este sector ha incrementado notablemente sus potencialidades de desarrollo debido al incremento de la demanda, favorecida por varios factores:

1. La legislación vigente.
2. El aumento de la cultura de seguridad y protección en el sector empresarial
3. El surgimiento de nuevas inversiones en el territorio.
4. El incremento de la necesidad revolucionaria de preservar con mayor exigencia los bienes del estado, resultado de la tensión internacional y en particular la situación económica de nuestro país.

Las empresas mixtas y extranjeras, están obligadas por las regulaciones nacionales vigentes -Decreto Ley 186 sobre la Seguridad y Protección, a solicitar los servicios de protección con agentes de seguridad, solamente a empresas de seguridad con categoría de “especializadas”. Esta categoría en el país sólo está aprobada a SEPSA, sin embargo, el desarrollo alcanzado por otras empresas de seguridad ramales ha traído como consecuencia que puedan participar en la licitación de esos servicios.

El entorno donde esta empresa era única y ejercía un alto poder de influencia y negociador sobre sus clientes, dejó de ser un medio favorable para convertirse en un ámbito competitivo con la presencia de más de 5 agencias de seguridad y varios cuerpos de vigilancia propios y de alto nivel profesional, que paulatinamente han ido logrando posiciones en el mercado, amenazando con disminuir la cuota de crecimiento. Los principales competidores son:

SEISA: Pertenece al Ministerio de Comunicaciones, desarrolla los servicios técnicos y la venta de medios de protección e higiene del trabajo, lleva más tiempo en el mercado. Tiene una estructura territorial más pequeña que la de SEPSA en activos pero abarca mayor territorio. Tiene sistemas de estimulación a su personal atractivos y goza de estabilidad laboral. No brinda servicios de posventa, tiene acceso a tecnologías más baratas en materia de sistemas de incendios e intrusos. Centra sus actividades fundamentales en las nuevas inversiones sobre todo en materia de incendios. Cuenta con buena cantidad de material publicitario, catálogos de servicios y ofertas de servicios a bajos precios. Cuenta con personal certificado para redes hidráulicas para extinción de incendios y equipamiento homologado para el servicio a buques.

DELTHA: Pertenece al Ministerio de la Industria Sidero-Mecánica, tiene objeto social aprobado para brindar servicios técnicos, pero en el territorio solo ha comenzado a prestar servicios de protección con agentes de seguridad, es de muy reciente creación, pero gozan de prestigio en el mercado por la imagen transmitida de otras provincias. Emplean precios muy por debajo a los nuestros como estrategia fundamental para insertarse en el mercado. Tienen una estructura pequeña y cuentan con sistemas de estimulación y atención al hombre similares a los de SEPSA. Han desarrollado poca publicidad en el territorio, aunque emplean uniformes también parecidos al nuestro.

AGESP: Pertenece al Ministerio del Transporte, lleva varios años de creada en el territorio, solo brinda protección con agentes de seguridad privada en el sector marítimo y ferroviario, cuenta con buenos sistemas de estimulación a su personal y emplean tarifas bajas en relación con las de SEPSA. Han sido autorizados en ocasiones a brindar servicios a terceros.

ESPCON: Pertenece al Ministerio de la Construcción, es de reciente creación en el territorio, solo brinda servicios con agentes aunque en su objeto social tiene aprobados

Ventajas del Sector.

1. Existen pocos competidores
2. La legislación vigente favorece el incremento de la demanda
3. Las empresas que actualmente operan en el sector no abarcan de forma integral todas las necesidades de seguridad de los clientes.
4. La demanda mantiene un ritmo de crecimiento anual estable.

Desventajas del Sector.

1. Las barreras de entrada son bajas, en la actualidad solo están limitadas al aspecto legislativo.
2. Casi la totalidad de las empresas desvinculan los presupuestos de seguridad de los costos de producción.
3. No existe aún un incremento generalizado de la cultura de seguridad y protección.

Riesgos.

1. Cambio de la legislación que permita a otras empresas del sector brindar servicios a terceros.
2. Recrudescimiento del bloqueo que encarezca o impida el acceso a la tecnología necesaria para desarrollar los servicios.
3. Agravamiento de la situación económica del país que traiga como resultado una disminución brusca de la demanda y de las cuotas actuales de servicios.

Oportunidades Estratégicas.

1. La legislación vigente especifica a SEPSA como la única que puede brindar servicios a terceros y a las empresas extranjeras y mixtas.
2. No están cubiertas de forma integral todas las necesidades de protección y seguridad de los clientes.

SEPSA opera en un sector en pleno crecimiento, actualmente se va perfeccionando la legislación, se elevan los intercambios de información con empresas foráneas, surgen nuevos competidores, las empresas que se integran hacia atrás lo realizan con criterios de calidad elevados y a la altura de las empresas que operan en el sector, constantemente se aprecian cambios favorables al incremento de la calidad de los servicios y el aumento de la demanda.

La Empresa ha tenido un desempeño satisfactorio en su gestión de mercado durante sus 8 años de operaciones, notándose un incremento sostenido de más de un 24% de los ingresos anuales, el margen de utilidad ha crecido de forma sostenida en más de un 10%, su cuota de mercado también ha ido en ascenso al ritmo de más de 25 clientes en servicios permanentes por año dentro del sector.

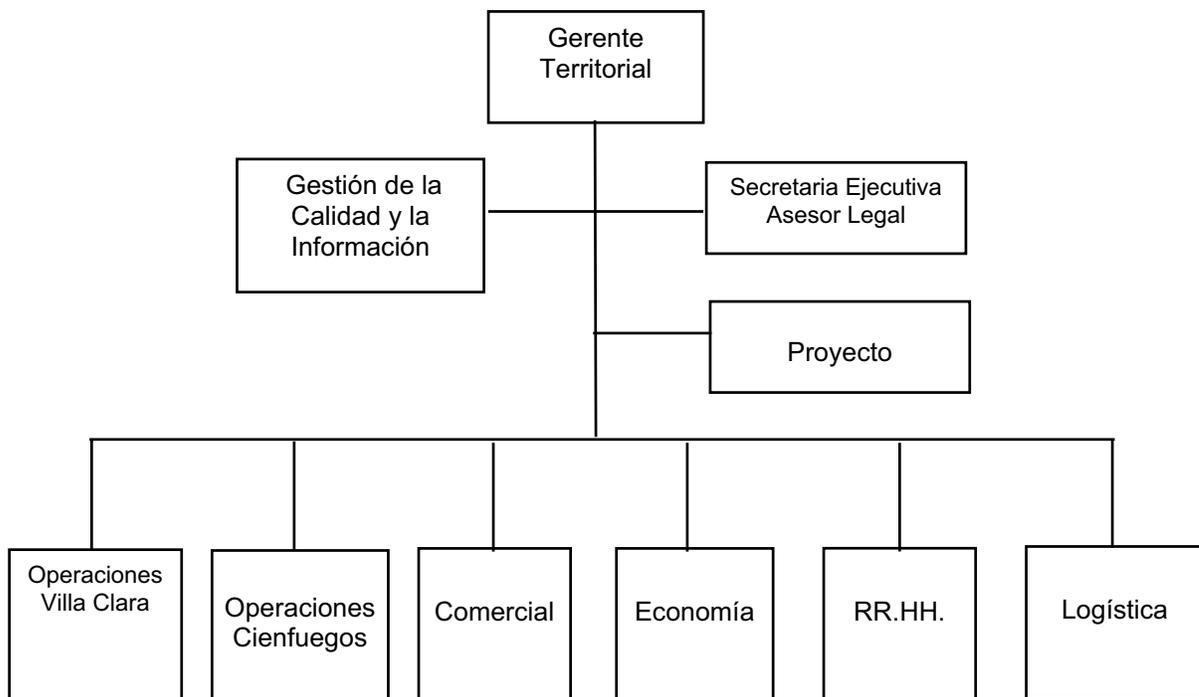
Por su cuota de mercado, años de experiencia, calidad de productos y servicios se considera una empresa determinante, marcando pautas en modalidades de servicios, sistemas de

estimulación a los trabajadores, modelos de instrucción y capacitación, estilos de diseño y difusión de la cultura de seguridad.

2.1.2. La Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos

SEPSA Cienfuegos, a la cual está referido este trabajo, fue creada a fines del año 1994 y es la Gerencia Territorial que brinda sus servicios en las provincias de Cienfuegos y Villa Clara, realizando en la actualidad sus operaciones con un promedio de 1 214 trabajadores, organizados según la nueva estructura implantada que se muestra en la Figura 2.2.

Figura No. 2.2. Estructura Organizativa Provisional de SEPSA Cienfuegos



La Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos, se encuentra enclavada en la Ave 22A / 51A y 55 en la ciudad a la cual debe su nombre, abarcando hasta el territorio de Villa Clara, tiene por objeto social la protección de bienes muebles e inmuebles que incluye, acorde a la resolución emitida por el Ministerio de Economía y Planificación:

- **Realizar la protección de bienes muebles e inmuebles de cualquier tipo.**
- Efectuar la protección de personas naturales y jurídicas, así como a eventos de cualquier tipo.
- **Diseñar, fabricar, instalar y dar mantenimiento a equipos, medios, objetos y sistemas de seguridad y protección u otros afines, incluyendo los servicios técnicos y electrónicos.**
- Operar centrales de monitoreo y gestión de alarmas, incluyendo respuestas especializadas a señales y eventos y monitoreo y gestión de sistemas de localización y control de flotas, emergencias y tele-vigilancia local o remota.
- Trasladar sustancias peligrosas, alucinógenos, explosivos y otros bienes que por su valor económico y expectativas que generan o por su peligrosidad, puedan requerir protección especial.
- Brindar servicios de protección antivirus y de las transmisiones e información computarizada, de almacenamiento y conservación de información y soportes, así como de protección contra las emisiones electromagnéticas de computadoras y otros equipos que las produzcan y de protección física con software de medios y sistemas informáticos.
- **Realizar la importación, consignación, distribución, comercialización mayorista y minorista y el arrendamiento de todo tipo de medios, equipos y accesorios y sistemas de seguridad y protección, incluyendo los de protección activa y pasiva contra incendios, así como toda clase de medios de protección humana, medios y sistemas de audio y megafonía, sistemas y medios de captura, grabación y transmisión de imágenes, iluminación, comunicaciones y señalización.**
- Realizar la exportación de bienes y servicios que se generan de la actividad de seguridad y protección.
- **Elaborar proyectos y ejecutar actividades constructivas modulares de seguridad para fines diversos, así como barreras fijas, rejas, puertas y otros medios de protección.**
- **Reparar y dar mantenimiento a medios de transporte, equipos y agregados vinculados a la seguridad y protección.**
- Realizar las investigaciones de hechos y personas en materia de seguridad y protección.
- Brindar servicios de asesoría y consultoría integral para la supervisión, la calidad y la legalidad en materia de seguridad y protección.

- Brindar servicios en la observación participante de la actividad productiva, la transportación y los servicios en general
- **Realizar estudios de escenarios en materia de seguridad y protección**
- Formar y actualizar al personal dedicado a la actividad de seguridad y protección en técnicas de defensa personal, en moneda nacional. En caso de entidades, instituciones y personal extranjero el servicio se cobra en moneda libremente convertible.
- Brindar servicios de adiestramiento en técnicas caninas para funciones de protección, detección de personas y sustancias, en moneda nacional. En caso de entidades, instituciones y personal extranjero el servicio se cobra en moneda libremente convertible.
- Prestar servicios de adiestramiento y preparación del personal para la determinación de autenticidad de documentos financieros mercantiles, papel moneda y toda clase de instrumento de pago, en moneda nacional. En caso de entidades, instituciones y personal extranjero el servicio se cobra en moneda libremente convertible.
- Brindar servicios de investigaciones y pruebas periciales para la detección de falsificaciones y la autenticidad de documentos, obras de arte, bienes de valor museable y otros objetos.
- Efectuar la gestión y venta de seguros y reaseguros, asociados a la seguridad y protección física, siempre con la previa autorización de la superintendencia de seguros del Ministerio de Finanzas y Precios.
- Llevar a cabo la edición y comercialización mayorista de publicaciones especializadas en seguridad y protección física.
- **Efectuar estudios y proyectos de seguridad, planes de seguridad y protección, planes de evacuación y contingencia, estudios de riesgos y planes de seguridad informática.**
- **Brindar servicios de supervisión en sistemas de seguridad y protección³.**

La Cartera de Servicios de esta gerencia, con una cifra superior a 35 variantes independientes, se conforma en cinco grupos genéricos:

1. Protección con Agentes de Seguridad
2. Traslado y custodia de explosivos
3. Instalación de Medios Técnicos de Seguridad

³ Se han resaltado los aspectos del Objeto Social que están directa o indirectamente, actual o prospectivamente vinculados al contenido de la presente investigación.

4. Servicios de Detectives
5. Venta de Medios de Protección.

Aunque su variante más actual aboga por la prestación de servicios mediante un paquete integral de protección que se ajuste a las necesidades de variables de las empresas clientes.

La matriz del Boston Consulting Group resulta a menudo cuestionada por su posibilidad de ofrecer resultados orientadores contradictorios, en una organización como SEPSA, elaborar una matriz BCG resulta difícil por dos razones:

- la competencia no es la misma para todos los productos – servicios que oferta,
- la estructura de la cartera de productos de SEPSA difiere notablemente de la de la competencia.

Aún así, fue posible elaborar un esbozo de matriz BCG con ayuda de una tormenta de ideas realizada con la Gerencia y los agentes comerciales durante el ejercicio estratégico realizado en la organización que consideró ubicar a los 5 grupos de productos – servicios de la forma que se detalla en la siguiente figura.

Figura No. 2.3. Matriz del Boston Consulting Group de SEPSA Cienfuegos



La **misión** de SEPSA Cienfuegos, es ***“satisfacer las necesidades en materia de seguridad, de las personas naturales y jurídicas que operan en moneda libremente convertible en las provincias de Cienfuegos y Villa Clara, mediante el trabajo de un equipo competente y el uso de tecnologías de avanzada”***.⁴

Su **visión** es ***“ser reconocidos por el mercado como su mejor opción en Servicios de Seguridad”***⁵, y para ello se apoya en los valores definidos y acordados de manera participativa por la organización.

Los valores compartidos que promueve SEPSA, como parte de su cultura organizacional, están orientados hacia dos puntos esenciales, como su trabajo consiste en proteger bienes y personas, brindar **seguridad** al Cliente es su principal objetivo; la alta **calidad** de los servicios constituye un requisito fundamental de SEPSA, base para la mejora continua de los servicios, se trabaja por implantar un Sistema de Gestión de Calidad sobre la base de las normas ISO 9000:2000.⁶

Para materializar lo anteriormente expuesto, SEPSA se propone como estrategia principal, ofertar al cliente un paquete único de beneficios que es un servicio de gestión total de la seguridad para reducir al mínimo posible los riesgos presentes en una entidad, a través de soluciones de protección contra intrusos, contra incendios, contra descargas eléctricas y atmosféricas, custodia y traslado de valores, así como la protección e higiene del trabajo con la modalidad de mantener en el tiempo los mismos parámetros de seguridad.

Es decir, no se ofrecen productos o servicios aislados tales como: un sistema de detección de intrusos, extintores, sistemas de detección de incendios, sino que los servicios estarán dirigidos a la detección oportuna de los riesgos de incendios o intrusos, así como la extinción inmediata con sistemas automáticos rociadores o extintores portátiles, en forma de un paquete de servicios que reduzca la probabilidad de ocurrencia de incendios u otro evento al mínimo permisible.

Las principales tácticas de marketing para la gestión de venta de estos paquetes de servicios de gestión total de riesgos se muestran a continuación:

⁴ Planeación Estratégica de SEPSA Cienfuegos hasta 2005

⁵ Ibidem

⁶ Ibidem

1. Los servicios se diferenciarán por su carácter integral e interrelación.
2. Se brindarán como un paquete único o como paquetes de soluciones diferentes según requiera el cliente.
3. Se gestionará los riesgos y se evaluarán los beneficios como parte integrante del servicio.
4. No se perderán clientes porque quieran seguir acogiéndose a las formulas tradicionales de venta de los servicios.
5. El precio de los servicios se ajustará a un margen de utilidad según los costos incurridos, pero ofreciendo facilidades crediticias a los clientes que le permitan asumirlos en pagos más aplazados en el tiempo.
6. Se estimulará los pagos anticipados y antes de los plazos acordados con descuentos de hasta un 5% del importe total según sea el caso.
7. Se realizarán descuentos por firma de documentos de pago de forma anticipada (todas las letras de cambio correspondientes a un contrato).
8. Se realizarán descuentos por acogerse al paquete de servicios integrales.
9. Se emplearán tácticas de unión de varios clientes afines por su actividad principal o su ubicación geográfica para lograr paquetes de servicios más atractivos para ellos por sus tarifas compartidas y de costos inferiores para nuestra empresa.
10. La promoción se realizará fundamentalmente por la imagen de calidad y profesionalidad con que se brinde el servicio y el estado en que se mantengan los bienes muebles e inmuebles.
11. Se emplearán además catálogos de servicios, multimedia, páginas WEB y la prensa hablada y escrita.
12. Se aprovecharan los eventos feriales y las exposiciones del territorio para el lanzamiento de productos y realización de promociones a todos los servicios.

SEPSA cuenta con 1251 trabajadores, distribuidos por categoría ocupacional de la siguiente forma:

Tabla 2.1. Distribución de Recursos Humanos de SEPSA Cienfuegos

| CATEGORIA OCUPACIONAL | HOMBRES | MUJERES |
|------------------------------|----------------|----------------|
| DIRIGENTES | 50 | 2 |
| TECNICOS | 81 | 8 |
| ADMINISTRATIVOS | 9 | 6 |
| SERVICIOS | 971 | 77 |
| OBREROS | 47 | 0 |
| TOTAL | 1 158 | 93 |

Fuente: Recursos Humanos SEPSA Cienfuegos

El entorno, como elemento dinámico de un sistema, impone determinadas condiciones de funcionamiento a cualquier organización; en este caso, y como parte de los nuevos programas de la revolución, se hace necesario que SEPSA garantice la protección contra incendios a los sectores de Educación y Salud en moneda nacional.

Además de, ser una obligación que las empresas posean un sistema de protección contra incendios, esto es por supuesto una ventaja desde el punto de vista de la vida comercial de la empresa, producto de la demanda segura que genera, pero a su vez es un problema para la administración de operaciones que debe solucionar, como único proveedor del servicio a terceros.

Por lo antes planteado, el sistema que se diseñe debe garantizar la seguridad a sus clientes en divisa, de forma tal que las ganancias del servicio sean muy superiores al costo del sistema y que permitan mantener el servicio en moneda nacional a los sectores mencionados.

Características de su mercado y competencia

Para tener una noción del mercado potencial de la empresa, se debe partir de un análisis interno de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) de la misma.

Entre las principales fortalezas de esta empresa se reconocen:

- Contar con fuerza de trabajo calificada y con experiencia
- Capacidad para dar una respuesta oportuna a las necesidades del cliente y las eventualidades que se presentan.
- Brindar sus servicios aplicando tecnología de punta.
- Poseer una infraestructura empresarial sólida.
- Brindar servicios de protección integral al cliente.
- Bajo costo de servicio (costos variables y de instalación).

Entre las debilidades se pueden apreciar tres elementos fundamentales:

- No contar con un sistema de I+D
- Las políticas y estrategias de Marketing no se han desarrollado sobre la base de un estudio completo del mercado.
- Costos fijos elevados.

Con estas características internas se reconocen como oportunidades de la empresa en el mercado:

- La inexistencia de productos similares en el mercado.
- Más del 90% de los sistemas de detección que se comercializan y el 80 % de los instalados por otras empresas en el país son compatibles con el servicio que brinda SEPSA.
- Las legislación vigente favorecen la comercialización

A su vez, se percibe la amenaza del entorno orientada en los siguientes aspectos:

- La posible integración hacia atrás de algunos clientes.
- La posibilidad de que surjan nuevas empresas para brindar este servicio o que alguna empresa existente amplíe su objeto social dando espacio a brindar el servicio.(competencia).
- Su cuota de mercado es limitada.
- No existe conocimiento de este servicio en el mercado.

Tabla 2.2. Resultados de la Matriz DAFO

| MATRIZ DAFO | OPORTUNIDADES | | | | | AMENAZAS | | | | |
|---|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--------------------------------------|
| | Interés de los clientes por un producto integral | El entorno legal favorece el crecimiento de la demanda | Aumento de las inversiones en el territorio en el sector turístico | Incremento sostenido del sector emergente | Poca posibilidad de la competencia de presentar un producto integral | Restricciones a proveedores en cuanto a homologación | Incremento de los grupos de seguridad internos | Nuevas regulaciones estatales en política de precios | Situación financiera de los clientes potencia-les | Entrada al sector de nuevas empresas |
| FORTALEZAS | | | | | | | | | | |
| Alta calificación y experiencia de los RRHH | x | | | x | x | | x | | | x |
| Sistema de Calidad en fase de implantación | | | x | | x | | x | | | |
| Reputación sólida de la empresa | x | | x | x | x | x | x | x | | |
| Posición favorable al cambio | x | X | x | x | x | | | | X | |
| Fortaleza financiera | x | X | x | | | x | x | x | X | |
| DEBILIDADES | | | | | | | | | | |
| Estructura organizacional no ajustada a la integralidad | x | X | x | x | x | | x | | | x |
| Sistema de costes de limitadas posibilidades | x | X | | | | | | x | X | |
| Insuficiencias en el Subsistema de Aprovisionamiento | x | | | x | x | x | | x | | |

Fuente: Ejercicio Estratégico SEPSA

Para tener una noción del mercado potencial de la empresa, así como de su competencia, la organización realizó un ejercicio estratégico donde se realizó por parte del consejo de dirección un análisis matricial utilizando las matrices Atractivo de mercado - Posición competitiva (Matriz General Electric) y la de Posición competitiva – Madurez (Matriz ADL).

En estas evaluaciones matriciales los resultados apuntan a desarrollar estrategias agresivas de inversión para consolidar la posición de liderazgo en el mercado que se torna en franco crecimiento, sin peligros inminentes, pero con probabilidades de apertura a los competidores, porque sus altas barreras dependen en lo fundamental del aspecto legislativo, que está en constante proceso de perfeccionamiento en materia de seguridad y protección, lo cual no excluye la posibilidad de facilitar a otras empresas en cualquier momento la posibilidad de brindar sus servicios a terceros y convertirse entonces el sector, en un mercado de alta rivalidad de los competidores.

Tabla 2.3. a) Matriz McKinsey

| ATRACTIVO DEL SECTOR | | | |
|---|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| Factor | Valor para el Sector | Valor para la empresa | Valor Ponderado |
| Tamaño del Mercado y Perspectiva de Crecimiento | 7 | 0,10 | 0,70 |
| Estabilidad de la Demanda | 8 | 0,15 | 1,2 |
| Tecnología | 9 | 0,25 | 2,25 |
| Capacidad de expansión de los competidores | 8 | 0,15 | 1,20 |
| Grado de turbulencia del Entorno | 8 | 0,15 | 1,20 |
| Barreras de Entrada | 7 | 0,10 | 0,70 |
| Precio | 7 | 0,10 | 0,70 |
| ATRACTIVO DEL SECTOR | 54 | 1,00 | 7,95 |

Fuente: Ejercicio Estratégico SEPSA Cienfuegos

Tabla 2.3. b) Matriz ADL

| POSICIÓN COMPETITIVA | | | |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|
| Factor | Estado Medio del Sector | Posición de la Empresa | Valor Ponderado |
| Participación en el Mercado | 10 | 0,15 | 1,50 |
| Imagen y Calidad | 10 | 0,20 | 2,00 |
| Rentabilidad | 7 | 0,10 | 0,70 |
| I&D | 8 | 0 | 0 |
| RRHH | 10 | 0,15 | 1,50 |
| Capacidad de Dirección | 8 | 0,10 | 0,80 |
| Cartera de Productos | 10 | 0,30 | 3,00 |
| POSICIÓN COMPETITIVA | 63 | 1,00 | 9,50 |

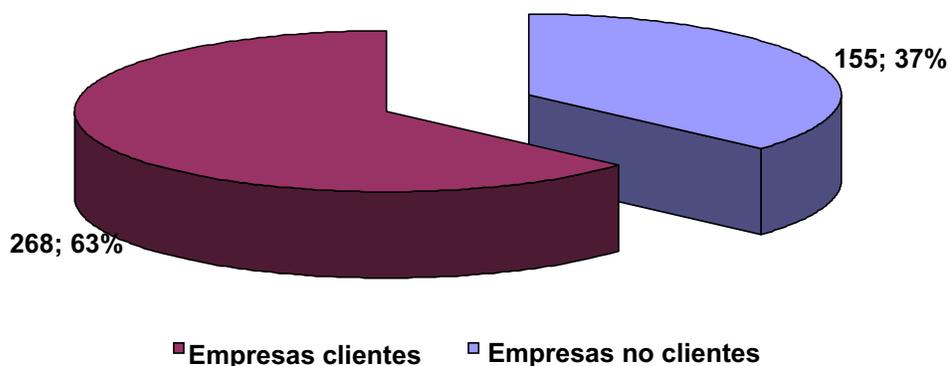
Fuente: Ejercicio Estratégico SEPSA Cienfuegos

Clientes de SEPSA Cienfuegos

De las 423 empresas que tiene el territorio en que se desempeña esta gerencia, 268 son clientes de la misma (63%), quedando un 37 % al que no se ha llegado.

Figura No. 2.4. Ocupación del Mercado Potencial de SEPSA

Empresas clientes de SEPSA del total en Cienfuegos y Villa Clara



Los proveedores de SEPSA Cienfuegos, en el servicio de protección contra incendios

El proveedor de los nuevos extintores para el servicio de protección contra incendios es la Gerencia General de SEPSA ubicada en Ciudad de la Habana. Esta a su vez, adquiere los extintores mediante un proveedor radicado en Italia.

El proveedor del servicio de recarga y mantenimiento (subcontratación) es la planta de recarga de Ciego de Ávila, que pertenece a SEPSA, y específicamente a la gerencia territorial

Finalmente, se puede unir como un nuevo elemento de análisis que comprende algunas de las razones financieras que por su contenido pueden ser interesantes para la investigación.

SEPSA Cienfuegos se encuentra actualmente en un proceso inversionista de sus instalaciones que alteran en cierta medida su desempeño económico financiero al cierre del 2003 pero que debe recuperarse al cierre del 2004. Estos resultados se muestran en la tabla que continúa.

Tabla 2.4: Razones Financieras de SEPSA al Cierre del 2003

| | | |
|---|---------------------------------|----------------|
| Razones De Liquidez | Liquidez General | 2,05 |
| | Prueba Ácida | 1,07 |
| | Liquidez Inmediata | 0,27 |
| Razones de Administración De Activos | Ciclo de Cobros | 20,64 d |
| | Gestión de Cobros | 0,18 |
| | Rotación de Activos Totales | 0,95 v |
| | Rotación de Activos Fijos Netos | 5,14 v |
| | Rotación de Activos Circulantes | 20,64 v |
| | Rotación de Inventarios | 3,81 v |
| | Ciclo de Inventarios | 31,50 d |
| Razones de Rentabilidad | Margen de Utilidad sobre Ventas | 0,12 |
| | Rentabilidad Financiera | 0,18 |

Fuente: Informe de Desempeño de SEPSA, 2003

Es preciso detenerse en este aspecto pues muchas de las conclusiones que se obtengan aquí serán más adelante, el argumento del negocio que se pretende desarrollar. Se valoran las razones escogidas por partes:

1. Aunque la Liquidez General se mantiene en parámetros aceptables (2,05), su comparación con la Prueba Ácida (1,07) demuestra que **la proporción, que de la misma significan los inventarios es alta, alrededor del 50 %**, señalándose negativamente que de ello sólo el 3 % corresponde a los servicios en proceso.
2. El análisis de la Prueba Amarga (0,27), manifiesta que con el efectivo disponible al finalizar el periodo es posible honrar algo más de la cuarta parte de las deudas a corto plazo (Pasivo Circulante) y el resto de esta es alcanzable con los efectos y cuentas por cobrar registrados.
3. El valor de endeudamiento está referido fundamentalmente a inversiones internas en inmueble y debe tender a cero al finalizar el periodo con el vencimiento del crédito interno. El Ciclo de Cobro se encuentra en 20,64 días. El resto de las razones, se

ajustan a los valores planificados para el periodo y en correspondencia con el sector en que opera la gerencia y las condiciones actuales del entorno.

4. Se prevé que se imponga una reducción legislativa del margen de utilidad (por reducción de los márgenes comerciales permitidos), pero al no preverse un incremento de los activos, la Rentabilidad Financiera debe alcanzar valores superiores, en el entorno del 20 % esperado.
5. Con relación al cuadrante de navegación, esta empresa se ubica en el cuadrante I de Consolidada a causa de su rentabilidad y liquidez positivas.
6. **La rotación del inventario muestra que las unidades rotan 3,81, o sea, 4 veces por el almacén.**
7. Contradictoriamente, **el ciclo del inventario es de 31,5 días, lo que demuestra que hay tipos de productos que tienen una rotación rápida mientras otros son de lenta rotación**, probablemente de varios meses. Esto se puede afirmar teniendo en cuenta que el ciclo de conversión en efectivo es de 31,9 días, de forma semejante al ciclo del inventario es igual o supera el mes.
8. **Los valores en inventarios promedian 600 559, 00 CUC.**

Como puede observarse, la situación financiera de la organización es interesante y se denota que hay que seguir de cerca los valores referidos a los inventarios por su influencia en el desempeño financiero general de la entidad.

Estos aspectos serán analizados con mayor detalle en el Capítulo No. 3 del presente trabajo.

2.2. Conclusiones del Capítulo

1. SEPSA está en condiciones de ser más competitiva, a partir de ofrecer seguridad mediante paquete de servicios, de forma integral pero no se cuenta en la organización, con una política de administración del inventario para medios de protección contra incendios.
2. El mercado ocupado por SEPSA representa el 63% de las empresas que operan en la región Cienfuegos- Santa Clara, o sea, que debe implementar mejoras a su servicio que le permitan penetrar el 37% de mercado restante, proyectando seguridad, calidad que ayuden a crear una dependencia de sus clientes mediante paquetes integrales de protección.
3. SEPSA puede tener el deber social de prestar el servicio de protección contra incendios a Educación y Salud en moneda nacional, por tanto, debe lograr que el servicio garantice la seguridad de sus clientes en moneda libremente convertible.

Capítulo No. 3: Propuesta de mejora al servicio de Protección contra Incendio con extintores

3.1. Situación de Partida

En la búsqueda de un punto de partida para el análisis del servicio, se utilizó la información de que dispone el Departamento Comercial de la entidad que evalúa la satisfacción de los clientes de manera trimestral en función de los cinco grupos genéricos de actividades de protección que ofrecen (CMA, Detective, Protección, Técnica y Ventas).

Los resultados del grupo denominado como Técnica - que es el grupo que incluye la protección contra incendios con medios portátiles – se muestran en la Tabla a continuación.

El instrumento de evaluación de satisfacción que se aplica en SEPSA utiliza una escala de 6 niveles de degradación - donde 5 se refiere a Muy Bueno y al valor mínimo (0) le pertenecía No sé – de esta forma, el cliente expresa su grado de satisfacción respecto los atributos evaluados que son:

- Cortesía
- Comunicación
- Profesionalidad
- Confiabilidad y garantía
- Credibilidad
- Calidad de Productos
- Tiempo de Respuesta

De todos estos elementos el más importante para este estudio es **el tiempo de respuesta** que para este servicio se puede interpretar como el tiempo que demora la empresa en reponer el extintor a su cliente cuando este es llevado a recargar.

La evaluación del índice satisfacción del cliente con respecto a los atributos es la siguiente:

Tabla 3.1: Evaluación del Índice de Satisfacción de los Clientes de SEPSA

| Atributo | Índice de satisfacción del Cliente (media) | Desviación |
|----------------------------|---|-------------------|
| Cortesía | 4,49 | 0,64 |
| Comunicación | 4,31 | 0,77 |
| Profesionalismo | 4,31 | 0,61 |
| Confiabilidad y garantía | 4,18 | 0,45 |
| Credibilidad | 4,18 | 0,51 |
| Calidad de Productos | 4,05 | 0,56 |
| Tiempo de Respuesta | 3,79 | 0,89 |

Fuente: Informe Encuesta Satisfacción de Cliente. Cierre 2003.

Como se puede apreciar, es el **Tiempo de Respuesta** el atributo en el que menos satisfecho se siente el cliente, cuyo valor promedio de satisfacción es 3,79 , pero la media representa el promedio entre los valores de respuesta cuya escala está expresada en números enteros, se recomienda usar la moda, que es la medida de tendencia central que más se repite, cuyo valor sería 3 que lo califica de **regular** , o sea, es el atributo que más crítica recibe al medir la satisfacción del cliente; además considerando que es también el que mayor dispersión presenta se puede llegar a la conclusión de que puede encontrarse criterios que evalúen de 4 (Bueno) y también puede haber evaluaciones de 2 (Malo), que denota como se afecta la garantía de seguridad que pretende ofrecer SEPSA con sus servicios.

Las principales sugerencias extraídas de estos señalamientos se orientan a:

1. Acortar el ciclo de respuesta de los proveedores, que afecta la inmediatez del servicio y en ocasiones los precios convenidos,
2. Acortar los ciclos de tramitación de la información fundamentalmente los referidos a trámites internos,
3. Acortar los ciclos de respuestas a las solicitudes.

3.2. Descripción del proceso de servicio

3.2.1. El Servicio Actual

Para plantearse cómo mejorar un proceso, tanto productivo como de servicios, se hace necesario conocer el mismo, la relación proveedor-entradas-proceso-salidas-clientes existente, las condiciones bajo las cuales opera dicho proceso, las razones que mueven el deseo de mejora, pues estas pueden ser desde un punto de vista económico, social u otra índole.

Como situación de partida, se hace una descripción del negocio que comprende, para SEPSA Cienfuegos, la protección contra incendios con medios portátiles, tal y como es actualmente, con la finalidad de comprender su funcionamiento, oportunidades o necesidades de mejora.

En su concepción actual, el negocio puede operar de dos formas:

1. El cliente compra el sistema de extintores habiendo hecho su propio diseño del sistema de seguridad contra incendios certificado o no por la APCI, a SEPSA con un año de garantía y dos inspecciones semestrales.
2. El cliente pide la recarga de extintores, los extintores son llevados a SEPSA, donde se revisa para dar mantenimiento (pintar, poner sello y pegatina) para su posterior envío a Ciego de Ávila, donde se encuentra la planta de recarga, donde se tiene subcontratada esta actividad, cuya duración es 30 días.

De esta forma, la responsabilidad sobre la gestión del riesgo es de la empresa que demanda la prestación de un servicio u otro en dependencia de su necesidad particular y que, paralelamente, debe pensar como minimizar el riesgo de incendio durante el tiempo que demora el servicio de recarga.

3.2.2. El Servicio que se propone ofertar SEPSA

A partir de esta situación, surge la idea de buscar nuevas oportunidades de explotación del mercado, con la mejora de este negocio, la que puede ser analizada en tres fases o etapas.

La **primera fase** consiste en vender el paquete de prevención de incendios, que incluye la venta e instalación del sistema de extintores con su correspondiente garantía de un año incluyéndose la revisión semestral. Posteriormente se realiza un contrato de iguala por mantenimiento y recarga.

El contrato de iguala de mantenimiento y recarga se realiza mediante una cuota fija anual. SEPSA tiene la responsabilidad de revisar cada seis meses. Si algún extintor es detectado no apto para su uso, el extintor es llevado a SEPSA que lo recarga en Ciego de Ávila, pinta, sella, pone la pegatina establecida y devuelve.

En esta primera fase se enfoca a ambos servicios en función del cliente como uno sólo.

La responsabilidad de SEPSA como proveedor, está enmarcada en la venta de productos de calidad y que estos se mantengan así durante la garantía. De igual forma, posterior a la recarga, que el extintor cumpla todos los requisitos para su uso. Pero la responsabilidad de la administración de los riesgos es netamente del cliente, como propietario del sistema instalado durante el período que demora la recarga y los costos de mantener el sistema instalado.

La **segunda fase** está encaminada a vender un paquete más acabado, que incluye el diagnóstico de riesgo de la instalación o instalaciones del cliente, lo que conlleva al diseño del sistema de extintores adecuado a los riesgos detectados, la venta e instalación del sistema con su garantía establecida, anteriormente comentada y, por último, el contrato de iguala por mantenimiento y recarga. Este último, se efectúa vencida la garantía, con una duración de tres años que es la vida útil de un extintor luego debe ser remplazado.

Esto evidencia, el cambio hacia una filosofía orientada a ver el negocio como un proceso, del cual, cada paso, anteriormente mencionado, es una actividad y, por tanto, debe permitir que sean gestionadas como tal.

Aunque el responsable sigue siendo el cliente, aparece SEPSA como proveedor con mayor compromiso con la seguridad de su cliente y se refleja esta responsabilidad en el mantenimiento del sistema durante el tiempo acordado en el contrato, en el cual entra a jugar un papel fundamental el tiempo de respuesta (de reposición del extintor), de cuya demora sí es responsable SEPSA, por tanto, debe ser capaz de minimizar ese riesgo con la sustitución del extintor no apto por otro. Este recambio obliga a SEPSA a tener un inventario de reserva, atendiendo a que los costos que tiene por recambio deben ser mínimos.

La **tercera fase** se orienta hacia la administración de los riesgos de incendios del cliente mediante el diagnóstico de los riesgos en sus instalaciones, el diseño apropiado para la gestión de los riesgos localizados durante el diagnóstico, la instalación del sistema de extintores y su mantenimiento con las revisiones periódicas establecidas, la mejora del sistema si es necesario y una póliza de seguro contra incendio. Este contrato dura cinco años.

Como se puede apreciar, se transfiere totalmente la responsabilidad de la seguridad contra incendios a una empresa especializada. Esta decisión, como parte del valor añadido, converge en una garantía de seguridad, percibida por el cliente.

La concepción de mejora continua, conlleva a un cambio en la óptica que se tiene del negocio que va de ser un grupo de servicios independientes hasta conformar un proceso, que responde a lógicas exigencias internas y de aumento del valor agregado de los servicios que se ofertan. Como parte de estas exigencias internas, la variable tiempo de respuesta que aparece desde la segunda fase juega un papel fundamental; otro elemento es el costo de mantener el servicio de forma continua, debido a que el sistema instalado no pertenece al cliente sino a SEPSA, por tanto debe encontrar un equilibrio entre la dicotomía existente entre el aumento del nivel de servicio y operar con costos mínimos.

A todo lo anterior, se añaden las obligaciones sociales que tiene toda empresa cubana, SEPSA no exenta de ellas, debe mantener las necesidades de protección contra incendios de los programas sociales, es decir, prestar este servicio a Educación y Salud en CUP, en este caso el cambio de servicios unitarios a procesos repetitivos, impone la restricción de que el costo de prestar el servicio a estos programas sociales debe ser muy inferior a costo del prestar el mismo servicio a las empresas para poder subsidiar el gasto del primero.

Actualmente, se desea que el servicio opere de forma integral ofertando al cliente un contrato de seguridad contra incendios como parte de un paquete integral de servicios ajustado a sus necesidades. En la Figura 3.1. se representa el flujo de extintores en el sistema Cliente-SEPSA-Planta de Recarga – Proveedor Externo y en la Figura 3.2. se presenta el esquema del negocio.

Para ello, debe transitar por los siguientes pasos:

1. El cliente solicita el servicio de protección y con anterioridad habrá hecho el diseño del sistema de extintores certificado por la Agencia de Protección contra Incendio.
2. Se le hace el contrato de venta del sistema de extintores de acuerdo a su diseño y se le propone el contrato de iguala por una cuota fija posterior al vencimiento de la garantía.
3. El sistema de extintores es instalado por un especialista de la empresa, con garantía de un año y una visita semestral.
4. Pasada la garantía, se le sigue dando el mantenimiento al sistema cada seis meses pagando una cuota fija, durante el tiempo que especifique el contrato.
5. Si durante la visita semestral, algún extintor se detecta afectado, por cualquier causa que lo declare no apto para garantizar la seguridad, se cambia por uno apto o en otro caso si se puede solucionar en el lugar se le da el mantenimiento requerido.

6. El extintor no apto es llevado hasta SEPSA y se almacena hasta un número determinado que es fijo, y no excede la capacidad del vehículo designado como transporte, para ser llevado a recibir mantenimiento y recarga en Ciego de Ávila.

Este extintor no apto que se almacena en SEPSA es transportado en un vehículo (panel) con capacidad para 90 unidades, que a su vez debe regresar con las unidades que estaban anteriormente en recarga, para evitar que viaje vacío.

Para que el servicio pueda realizarse de acuerdo a lo estipulado en el contrato y solucionar el problema de la garantía de seguridad que ofrece SEPSA, se precisa de las existencias de extintores aptos para el reemplazo en las inmediaciones de la empresa, por lo que se propone conformar un piso de extintores. Esta decisión requiere establecer una política de administración del inventario de forma tal que se pueda cambiar un extintor cada vez que el cliente lo necesite.

Teniendo en cuenta que la demanda es independiente y está determinada por la probabilidad de recarga antes de la revisión semestral, asociada a la probabilidad de su uso en incendio - por la probabilidad de rotura del extintor - estos dos factores se describen: el primero, a partir del análisis de riesgos de incendios hecho por la Dirección de Protección contra Incendios del MININT y el segundo, según la fiabilidad que ofrece el productor.

Tabla 3.2. Riesgos de Incendios en Sector Industrial del Municipio de Cienfuegos

| Año Mes | 2003 | 2002 | 2001 |
|------------|--------|--------|--------|
| 1 | 290,00 | 215,08 | 186,82 |
| 2 | 283,41 | 217,89 | 192,11 |
| 3 | 165,65 | 240,09 | 253,94 |
| 4 | 215,56 | 224,24 | 215,93 |
| 5 | 260,90 | 182,56 | 216,47 |
| 6 | 212,19 | 202,71 | 146,22 |
| 7 | 203,83 | 200,04 | 220,52 |
| 8 | 231,47 | 218,43 | 189,62 |
| 9 | 262,33 | 283,41 | 223,45 |
| 10 | 214,16 | 165,65 | 177,58 |
| 11 | 210,04 | 215,56 | 239,12 |
| 12 | 171,52 | 260,90 | 175,52 |

Fuente: Resumen de las visitas de inspección al sector empresarial-industrial del MININT

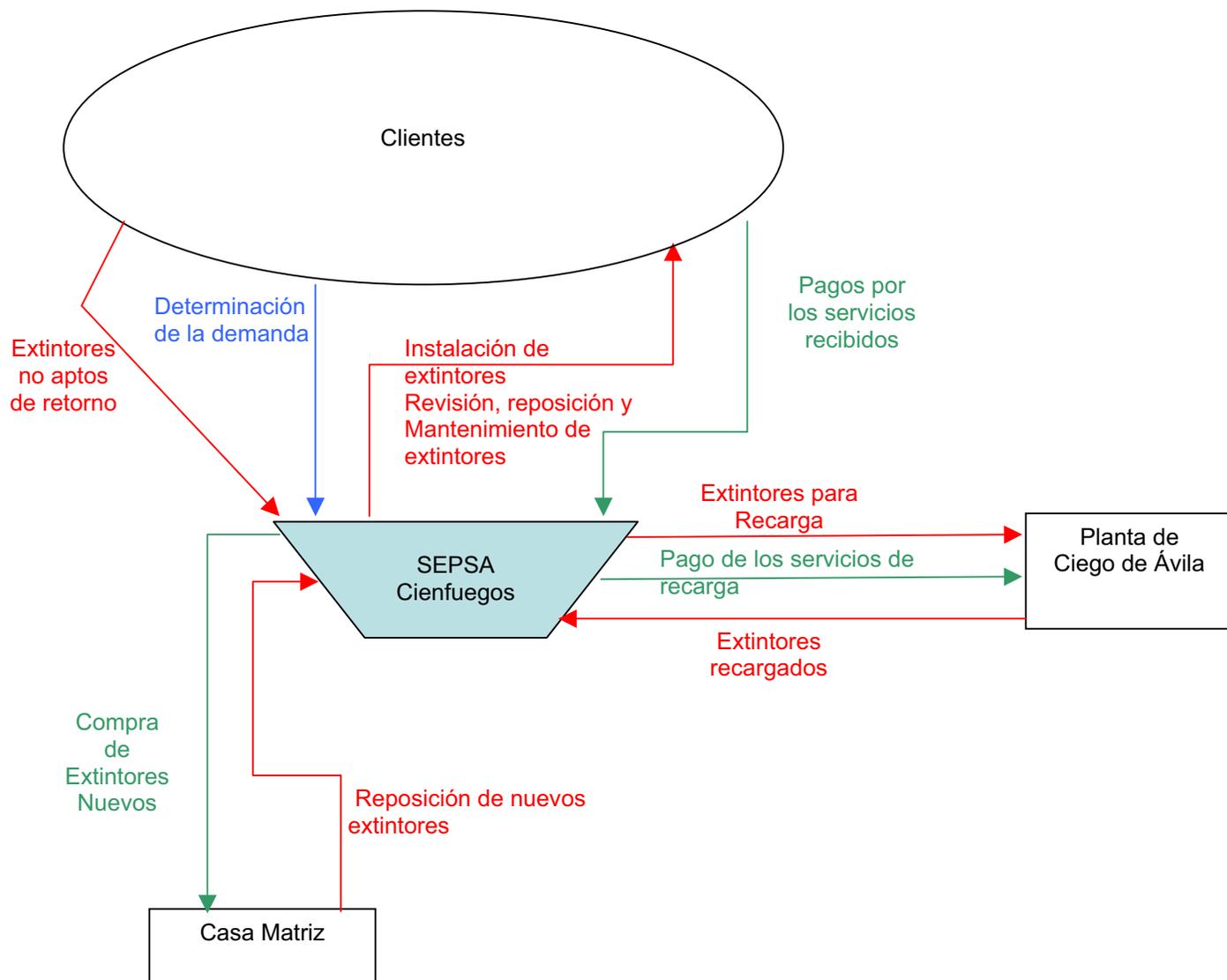


Figura No. 3.1. Diagrama de flujo del servicio

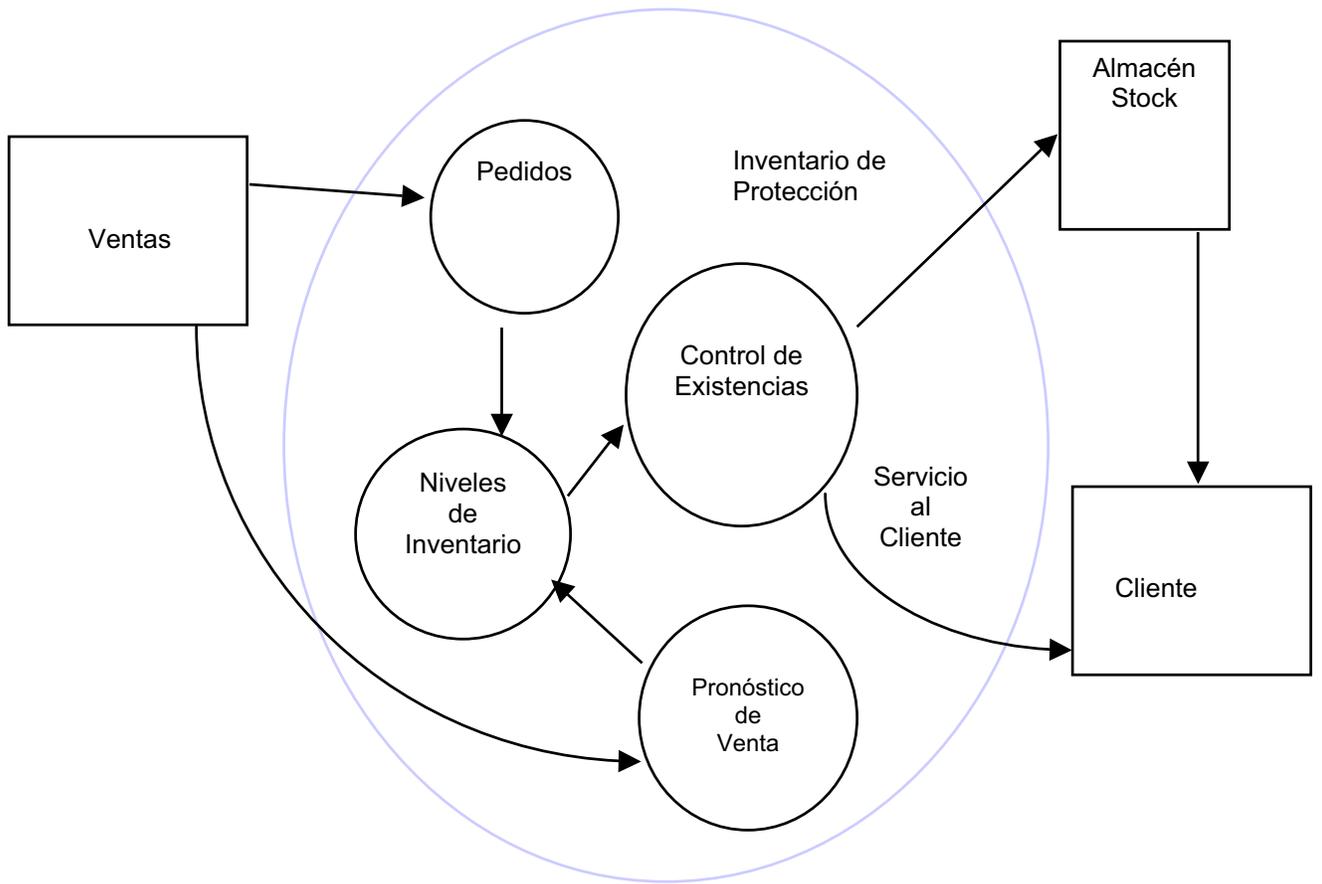


Figura No. 3.2. Esquema del negocio

A partir de este resumen, se realiza un análisis para determinar el comportamiento estadístico de la variable Riesgos de Incendios, donde se pudo concluir que proporciona un ajuste a una distribución triangular con un error cuadrado de 0,005314, según se muestra en el histograma de la Figura 3.3. Cuya expresión es TRIA (146, 206, 290).

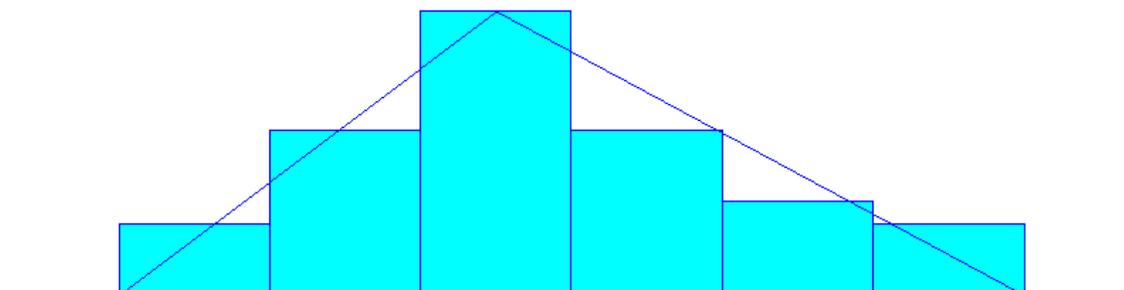


Figura No. 3.3. Histograma de Riesgos de Incendios

Teniendo en cuenta que la demanda es independiente y está determinada por la probabilidad de recarga antes de la revisión semestral, asociada a la probabilidad de su uso en incendio - por la probabilidad de rotura del extintor - estos dos factores se describen: el primero, a partir del análisis de riesgos de incendios hecho por la Dirección de Protección contra Incendios del MININT y el segundo, según la fiabilidad que ofrece el productor.

Para la aplicación de este modelo es necesario determinar la tasa de demanda y si es su comportamiento probabilístico, este análisis se puede hacer a partir de los datos históricos reflejados en los reportes de recarga y mantenimiento.

Tabla 3.3 Demanda de extintores para recarga

| Mes | Año 1999 | Año 2000 | Año 2001 | Año 2002 | Año 2003 |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 11 | 16 | 18 | 19 | 16 |
| 2 | 18 | 11 | 13 | 7 | 17 |
| 3 | 15 | 17 | 18 | 13 | 19 |
| 4 | 19 | 13 | 16 | 14 | 20 |
| 5 | 19 | 17 | 16 | 12 | 13 |
| 6 | 16 | 12 | 12 | 15 | 14 |
| 7 | 15 | 13 | 15 | 10 | 14 |
| 8 | 15 | 15 | 15 | 15 | 20 |
| 9 | 17 | 17 | 16 | 12 | 16 |
| 10 | 23 | 15 | 13 | 20 | 16 |
| 11 | 17 | 14 | 13 | 12 | 11 |
| 12 | 13 | 10 | 15 | 9 | 17 |

Fuente: Reportes de Recarga del área de técnica de la gerencia territorial SEPSA Cienfuegos

Estos datos fueron sometidos a análisis y se determinó que la demanda sigue una distribución triangular como se muestra en la Figura 3.4.

En la construcción del Histograma se determinó que el número de intervalos para representar es 14 y el rango de 7,5 a 21,5.

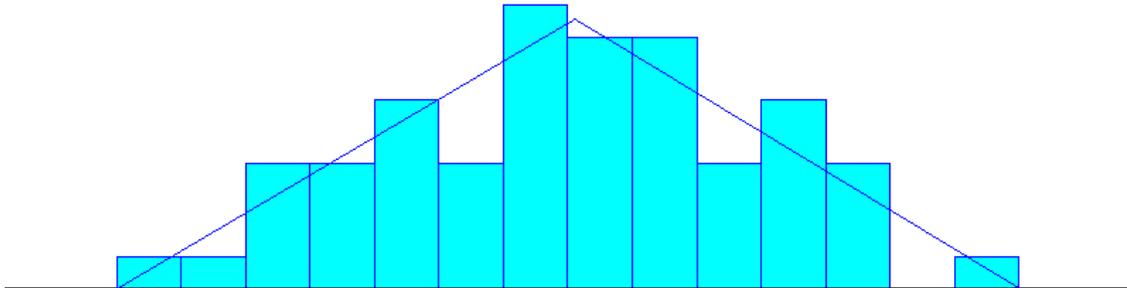


Figura No. 3.4. Histograma de Demanda de extintores para recarga

En resumen, los datos analizados representan una distribución Triangular cuya expresión es $TRIA(7,5; 14,6; 21,5)$ y el error cuadrado que permite el ajuste es de 0,005970.

Según la prueba Kolmogorov Smirnov que se muestra a continuación:

| Kolmogorov-Smirnov | |
|---------------------|---------------|
| data points | 50 |
| ks stat | 8.59e-002 |
| alpha | 5.e-002 |
| ks stat(50,5.e-002) | 0.188 |
| p-value | 0.824 |
| result | DO NOT REJECT |

Figura No. 3. 5. Prueba Kolmogorov Smirnov usando el programa StatFit

Como se puede apreciar el estadístico p-value con valor de 0,824 indica que no se puede rechazar que la muestra sigue una distribución triangular.

Los parámetros, de posición $a = 7,5$; de forma $b = 14,5$ y parámetro de escala $c = 21,5$

Estos parámetros no son otra cosa que los valores mínimo, medio y máximo de la muestra de datos analizados.

En este caso, se hace más cómodo el trabajo mediante la aproximación a una distribución normal, cuyos parámetros son la media como medida de tendencia central y la desviación típica que explica la dispersión.

Con las siguientes expresiones se puede hacer la aproximación de una variable aleatoria continua cuyo comportamiento se explica mediante una distribución triangular a una distribución normal.

$$3.1 \quad \mu = \frac{a+b+c}{3} \quad \text{y} \quad 3.2 \quad \sigma = \sqrt{\left(\frac{a^2 + b^2 + c^2 - ab - bc - ac}{18} \right)}$$

Sustituyendo los parámetros de la distribución triangular ajustada, se puede obtener la media $\mu = 14,5$ y la dispersión $\sigma = 2,87$ de la distribución normal.

De esta forma se obtiene que: $X \sim \text{TRIA}(7,5; 14,6; 21,5)$ se ajusta a $X \sim N(14,5; 2,87)$

Para implementar la política de inventario orientada a dar respuesta a dos preguntas fundamentalmente: ¿Cuánto pedir?; ¿Cuándo pedir?

El tamaño de lote, que responde la primera pregunta, se determina a partir de la fórmula, que se demostró en el Capítulo No.1, pero con el caso particular del análisis cuando la demanda sigue una distribución normal.

$$3.3 \quad Q^* = \sqrt{\left(\frac{2a \left[K + p \int_s^{\infty} (x-s) F_d(x) dx \right]}{h} \right)}$$

Sustituyendo $F_d(x)$ por la función de densidad de la distribución normal queda

$$3.4 \quad Q^* = \sqrt{\left(\frac{2a \left[p \int_s^{\infty} (x-s) F_d(x) dx \right]}{h} \right)}$$

Integrando esta ecuación se obtiene como resulta un tamaño de lote que minimiza los costos en función de los parámetros de la distribución particular de la demanda.

$$3.5 \quad Q^* = \frac{2a \left\{ K + p \left[\frac{8\sigma^3 \sqrt{2} e^{\left(\frac{\mu}{4\sigma^2}\right)} - \frac{s^*}{4\sigma^2}}{\sqrt{\pi}} \right] \right\}}{h}$$

Y la ecuación

$$3.6 \quad \int_s^{\infty} F_d(x) dx = \frac{hQ^*}{pa}$$

Se puede analizar como la probabilidad de que la demanda exceda el punto de reorden durante el tiempo de entrega de la orden.

$$3.7 \quad P(X \geq s^*) = \int_s^{\infty} F_d(x) dx = \frac{hQ^*}{pa}$$

Puede también ser expresada en función de la distribución normal tipificada como es costumbre trabajar, dada la comodidad que ofrece las tabulaciones existentes sobre la misma.

Transformando hacia una normal tipificada.

$$3.8 \quad P\left(Z \geq \frac{s^* - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}\right) = \frac{hQ^*}{pa}$$

Luego para determinar el percentil, correspondiente a la probabilidad anteriormente planteada.

$$3.9 \quad \left(\frac{s^* - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}\right) = \frac{hQ^*}{pa}$$

Finalmente, despejándose el punto de reorden que se desea obtener

$$3.10 \quad s^* = \mu + \left(\frac{hQ^*}{pa}\right) \sigma/\sqrt{n}$$

Donde:

s^* – punto de reorden

μ – demanda media (promedio) durante el tiempo de entrega o media de la distribución de probabilidad que sigue la demanda (en este caso normalmente distribuida).

$$\frac{hQ^*}{pa} \sigma - \text{inventario de seguridad (o existencia tope)}$$

Se puede expresar el inventario de seguridad como $Z^* \sigma$ en el cual Z es el factor de seguridad y σ , la desviación típica de la demanda durante el tiempo de entrega.

Este punto de reorden se hace igual a la demanda promedio más un número específico de desviaciones estándar para protegerse contra inexistencias. Mediante el control de Z , el número utilizado de desviaciones estándar, se puede controlar el punto de reorden y el nivel de servicio deseado.

Un valor grande de Z resultará en un punto de reorden alto y un nivel de servicio elevado.

En la Tabla 1.1 se muestran los porcentajes provenientes de una distribución normal que representan la probabilidad de que la demanda esté dentro de un número específico de desviaciones típicas desde la media. Dado un nivel de servicio particular deseado, será posible determinar Z y por lo tanto, el punto de reorden de la tabla.

Tabla 3.4 Porcentajes de Demanda con distribución normal

| Z | Nivel de servicio (%) | Inexistencia (%) | Z | Nivel de servicio (%) | Inexistencia (%) |
|------|-----------------------|------------------|------|-----------------------|------------------|
| 0 | 50,00 | 50,00 | 2,00 | 97,70 | 2,30 |
| 0,50 | 69,10 | 30,90 | 2,10 | 98,20 | 1,80 |
| 1,00 | 84,10 | 15,90 | 2,20 | 98,60 | 1,40 |
| 1,10 | 86,40 | 13,60 | 2,30 | 98,90 | 1,10 |
| 1,20 | 88,50 | 11,50 | 2,40 | 99,20 | 0,80 |
| 1,30 | 90,30 | 9,70 | 2,50 | 98,40 | 0,60 |
| 1,40 | 91,90 | 8,00 | 2,60 | 99,60 | 0,50 |
| 1,50 | 93,30 | 6,70 | 2,70 | 99,60 | 0,40 |
| 1,60 | 94,50 | 5,50 | 2,80 | 99,70 | 0,30 |
| 1,70 | 95,50 | 4,50 | 2,90 | 99,80 | 0,20 |
| 1,80 | 96,40 | 3,60 | 3,00 | 99,90 | 0,10 |
| 1,90 | 97,10 | 2,90 | | | |

Fuente: Schroeder, pág. 740

3.2.3. Elementos de costo a considerar en el modelo

Para el análisis de la política de inventario se hace necesario determinar los elementos de costo a considerar.

Se puede establecer como notación para el trabajo posterior como sigue

K : costo de ordenar el pedido

h: costo de manutención del inventario

p: costo por faltante, que no es más que el importe que se pierde del servicio que no se puede dar por inexistencias en el inventario.

Pero no se admite déficit porque se pretende brindar garantía de seguridad

Algunos elementos que se reflejan en la ficha de costo elaborada para el servicio de mantenimiento y recarga, son fijos. Por lo que, pueden verse como el costo de ordenar el pedido, que está representado por todos aquellos que componen el costo de transportación, de mecanografía, expeditación y recepción.

Tabla 3.5 Comportamiento de los costos de mantenimiento y recarga

| | | |
|---|------------|---------------|
| Costo de transportación y seguro incluye la depreciación del carro | CUC | 33,85 |
| Aranceles. | | 66,00 |
| Depreciación de útiles y herramientas para la prestación del servicio | 79,54 | |
| Materias primas y materiales | | 220,00 |
| Consumo de combustible del vehículo* | | 17,02 |
| Gasto de mantenimiento del panel | | 50,45 |
| Know How (dos cursos anuales para una pareja de instaladores | | 131,00 |
| Gastos de administración | | 203,24 |
| Consumo de materiales auxiliares (hoja. Impresora, etc.) | | 19,02 |
| Depreciación de los AFT (computadora) | | 10,72 |
| Otros gastos generales de administración | | 130,94 |
| <u>Total</u> | CUC | 861,93 |

Fuente: Ficha de costo del servicio de mantenimiento y recarga

*El costo de consumo de combustible del vehículo está dado por:

$$3.11 \quad \frac{S}{km/L} * p_{comb}(CUC / L) * viajes$$

Donde S es la distancia entre Cienfuegos y Ciego de Ávila, pcomb es el precio del combustible diesel.

Calculando dicho costo se tiene que la distancia entre ambas provincias es 222 km, el consumo del carro 12 km/L, el precio del litro de petróleo 0,46 CUC y el vehículo viaja de ida y vuelta.

$$3.12 \quad \frac{222km}{12km/L} + 0,46CUC / L * 2viajes = 17,02CUC$$

Los gastos de salarios son gastos fijos e independientes de cuantos lotes se ordenen, por lo que se tratarán aparte a los que integran el costo por ordenar el pedido.

- Salario de los conductores del panel + vacaciones + seguridad social + impuesto sobre el salario + alimentación + dietas y pasajes
- Salario de trabajadores indirectos + vacaciones a indirectos + seguridad social + impuesto sobre salario

Estos elementos, si se realiza más de un pedido en un mismo mes y se incluyen se comete el error de cargarlo doble al costo de pedido.

Otro elemento a considerar es el costo de compra que se extrae de la tarifa de subcontratación que establece Ciego de Ávila como proveedor del mantenimiento + recarga para el servicio cuyo valor es de 9,59 CUC.

Para cuantificar el costo por déficit que se pudiera tener; lo que se puede interpretar como la pérdida de oportunidad o de insatisfacción de la demanda se establece el precio de CUC 56,45, teniendo en cuenta que el sistema que se diseña no permite déficit, eso no quiere decir que no existe la probabilidad de que la demanda exceda las existencias en almacén sino que dicha demanda insatisfecha se pierde no se acumula para su posterior cumplimiento.

El último elemento de costo a considerar es el costo de manutención de inventario para Extintores. Es necesario resaltar que en esta empresa el Almacén es un centro de costo, por lo que posee una ficha de costo.

La sistema convencional de costo no ofrece el costo de manutención del inventario por producto en el almacén, sobre esta limitación se introduce una forma de calcular dicho costo, indispensable para el análisis, este método no contradice, el sistema de costo implementado, sólo hace uso de los elementos del mismo necesarios para la determinación del costo de manutención unitario para extintores.

A partir de la ficha de costo, se puede obtener el valor deseado si consideramos los elementos de costo que contiene la misma de la forma siguiente:

Los gastos fijos del inventario más los gastos variables promedio dividiendo entre el número promedio de unidades almacenadas se puede obtener el costo de manutención. Tal y como se expresa a continuación.

$$3.13 \quad h = \frac{F + V}{up}$$

Donde F representa los gastos fijos, V los gastos variables y up las unidades que como promedio se encuentra en almacén.

Los gastos fijos están representados por la amortización del almacén, el salario y demás costos asociados a este.

De forma general se puede expresar mediante la siguiente relación.

$$3.14 \quad F = \text{AmortizaciónMes} + \text{Salario} + \text{SS.Obrero} + \text{Energía} + \text{Otros...}$$

Como en el almacén existen otros productos se hace necesario saber que parte del costo que en este se incurre corresponde a los extintores. El mismo se puede obtener a través de un coeficiente de prorratio. Esto significa, repartir el costo entre todos los productos almacenados y determinar el peso relativo de los extintores en el dicho costo.

Para calcular el coeficiente de prorratio por valor inventario, necesitamos conocer el valor del inventario para los extintores; expresado por el producto del precio-costo de un extintor por las unidades que como promedio están en almacén.

$$3.15 \quad VIP = up * pc$$

Donde VIP significa el valor del inventario promedio de extintores, y pc, precio de costo del extintor.

Entonces, el coeficiente será

$$3.16 \quad coef = \frac{VIP}{VI}$$

donde VI representa el valor del inventario total

Recalculando (3.13) para Extintores

$$3.17 \quad \frac{F * coef + VIP}{up}$$

Se puede enumerar los elementos de costos según su tipo, es decir, fijos o variables.

Entre los Gastos Fijos se tiene

Tabla 3.6 Comportamiento de los gastos fijos del almacén

| | | |
|-------------------------------------|------------|------------------|
| Combustible | CUC | 50,02 |
| Salario Básico | | 6 402,34 |
| Descanso Retribuido | | 704,59 |
| Contribución a la Seguridad Social | | 1 056,92 |
| Impuesto sobre la Fuerza de Trabajo | | 2 113,89 |
| Descanso Retribuido | | 704,59 |
| Depreciación y Amortización | | 1 025,62 |
| Servicio al Seguro | | 29,33 |
| Ropa y Calzado | | 125,76 |
| Arrendamiento de Locales | | 2 219,75 |
| Arancel | | 568,86 |
| Fletes | | 419,01 |
| Total | CUC | 15 420,68 |

Fuente: Sistema de costo de SEPSA Cienfuegos. Ficha de costo del almacén

Entre los Gastos Variables se encuentran

Tabla 3.7 Comportamiento de los gastos variables del almacén

| | | |
|--|------------|-----------------|
| Piezas Mat. y Lub.p/ Transporte | CUC | 39, 20 |
| Otros materiales | | 858,7 |
| Desgaste de útiles y herramientas | | 17,21 |
| Gastos por pérdidas y deterioro | | 2 651,37 |
| Electricidad | | 80,16 |
| Coeficiente de Participación Laboral | | 320,99 |
| Subsidio por Enfermedad | | 56,87 |
| Dietas de Alimentación | | 4,50 |
| Estimulación a directos | | 826,79 |
| Mantenimiento y Rep. Equipos Transp. | | 87,07 |
| Servicio Mtto y rep. Transp.(MLC + MN) | | 205,27 |
| Atención a Enfermos | | 37,60 |
| Manipulación y almacenaje | | 265,00 |
| Alimentación | | 667,24 |
| Otros servicios Comunicaciones | | 265,00 |
| Otros gastos | | 1518,05 |
| Otros pagos | | 690,01 |
| Otros servicios | | 10,25 |
| Total | CUC | 5 910,71 |

Fuente: Sistema de costo de SEPSA Cienfuegos. Ficha de costo del almacén

Para la determinación de las unidades promedio, se pudo obtener a partir de un muestreo realizado a los reportes de inventario que llevan a cabo mensualmente como parte de lo estipulado en los procedimientos de calidad aprobados por la gerencia de la Empresa.

Llegándose al resultado de que como promedio se mantienen

Tabla 3.8 Cantidad promedio de extintores en el almacén

| Tipo de extintor | Peso | Cantidad |
|------------------|--------|----------|
| CO ₂ | 2 kg. | 82 |
| | 5 kg. | 19 |
| | 10 kg. | 4 |
| | 18 kg. | 2 |
| | 1 kg. | 152 |
| PQS | 4 kg. | 66 |
| | 30 kg. | 4 |
| | 50 kg. | 2 |
| H ₂ O | 9 L. | 42 |

Fuente: Muestreo de los reportes de inventario del almacén SEPSA Cienfuegos

La cantidad promedio de unidades es 373 extintores al mes.

El precio-costo para un extintor de CO₂ 2 kg es 46,73 CUC, este es el valor de un extintor para la gerencia nacional que es quien se encarga de las relaciones con el proveedor externo.

Y se conoce, además, gracias al criterio de los comerciales y el administrador del almacén que la rotación del inventario según tipo de extintor es:

El extintor de CO₂ (el de 2 kg) rota rápidamente, el extintor de PQS (de 1 y 4 kg) tiene una frecuencia media de rotación y por último los extintores de H₂O y espuma son de muy lenta rotación. Junto a estos últimos se pueden listar todos los demás de gran volumen y peso, los que también se consideran muy lentos en su rotación.

Por la velocidad de rotación, debido a su demanda, el análisis de esta investigación se centrará el extintor de CO₂ de 2 kg, en el cual presenta mayor interés la dirección de la empresa en cuestión.

Aunque se puede establecer cantidades mediante proporcionalidad para determinar en que proporción enviar a recarga los distintos tipos de extintores.

Con todos los elementos, finalmente, se puede determinar el costo de manutención del inventario para un extintor.

Partiendo del cálculo del inventario promedio de extintores para obtener el coeficiente de prorratio.

$$3.18 \quad VIP = 373u * 46,73CUC / u = 17430,29CUC$$

$$3.19 \quad coef = \frac{17430,29CUC}{600559,00CUC} = 0,029$$

Como se puede ver los extintores representan sólo el 2,9% del valor del inventario.

Recalculando (3.13) para Extintores

$$3.20 \quad h = \frac{15420,68CUC / u * 0,029 + 5910,71CUC / u}{373u / mes} = 17,05CUC / mes$$

Se obtiene el costo promedio por mantener un extintor durante un mes, en el almacén (h) igual a 17,05 CUC.

Tras conocerse todos los elementos a optimizar, se puede establecer cuál será el tamaño de lote y cuál el punto de reorden.

3.3. Solución del modelo de gestión de inventarios

Para dar solución se procede siguiendo el método planteado en el capítulo No.1, conforme al estudio teórico, que es un método iterativo; a partir de las ecuaciones A) y B), anteriormente planteadas, para obtener Q* y s*.

3.3.1. Solución del problema considerando las restricciones que plantea la gerencia de SEPSA Cienfuegos

Determinando la política de administración del inventario con la restricción de capacidad de medio de transporte con Q = 90.

$$3.21 \quad s^* = 14,5 + \left(\frac{17,05(90)}{56,45(14,5)} \right) 2,81 = 23,40 \approx 24u$$

La decisión en este modelo es enviar 90 unidades a recarga en Ciego de Ávila cada vez que la posición del inventario llegue a 24 extintores. La representación gráfica de esta decisión se muestra en la Figura 3.6.

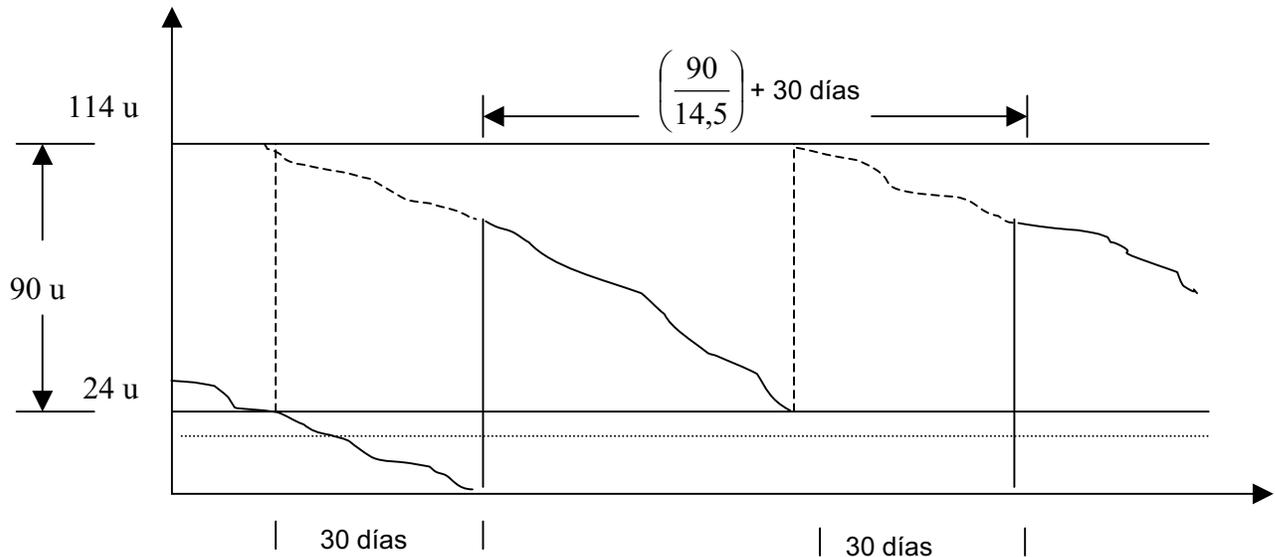


Figura No. 3.6. Diagrama del nivel de inventario como una función del tiempo

3.3.2 Solución óptima para la política de administración del inventario

A pesar de haber sido descrita la política de administración de inventario en correspondencia con las limitaciones requeridas por la empresa, se hace necesario estudiar la política óptima, para el sistema que se diseña.

Siguiendo el mismo método anterior, se obtiene

Primera iteración: haciendo a $p = 0$ se tiene

$$3.22 \quad Q^* = \sqrt{\left(\frac{2\mu K}{h} \right)} = \sqrt{\left(\frac{2 * 14,5 * 861,93}{17,05} \right)} = 38,28 \approx 39u$$

Con ese Q inicial se busca

$$3.23 \quad s^* = 14,5 + \left(\frac{28,21 * 39}{56,45 * 14,5} \right) = 15,84 \approx 16u$$

Segunda iteración con $p = 56.45$ y $s = 16$

$$3.24 \quad Q^* = \left\{ \frac{2(14,5) \left[861,93 + 56,45 \left(\frac{8(2,81)^3 \sqrt{2} e^{\frac{14,5}{4(2,81)^2}} - \frac{16}{4(2,81)^2}} \right) \right]}{17,05} \right\} = 367,89 \approx 368u$$

$$3.25 \quad s^* = 14,5 + \left(\frac{17,05(368)}{56,45(14,5)} \right) 2,81 = 36,99 \approx 37u$$

Tercera iteración

$$3.26 \quad Q^* = 367,57 \approx 368u$$

$$3.27 \quad s^* = 37u$$

Tras realizar tres iteraciones, la solución del método converge en que la política óptima sea que se debe enviar un lote de 368 unidades a recarga, esto implica cambiar el vehículo destinado a este propósito, siempre que el inventario llegue al stock de seguridad de 37 extintores.

3.4. Análisis del punto de equilibrio

Como la empresa desea saber hasta que punto puede la gerencia central llevar a cabo sus obligaciones sociales sin dejar de ser rentable, es decir, a cuantos extintores puede brindar servicio sin tener perdidas con el sistema diseñado. Se fundamenta una restricción sobre el desempeño del sistema que define que los ingresos por concepto de recarga para el servicio de

protección contra incendios deben superar los costos del sistema de gestión de inventarios diseñado para poder subsidiar los gastos del servicio que se preste a Educación y Salud.

Se propone analizar el punto de equilibrio. Esta herramienta presupone, para que la empresa se encuentre en equilibrio, la igualdad de los ingresos totales por concepto de este servicio y los costos totales.

O sea,

$$3.28 \quad I = CT$$

$$3.29 \quad I = pQ \quad \text{y} \quad 3.30 \quad CT = K + VQ$$

Donde:

Q: el número de extintores

K: los costos fijos totales.

V: costos variables totales.

p: el precio de venta.

c: el costo unitario de la recarga según establece la tarifa de Ciego de Ávila.

h: costo unitario por manutención del inventario para extintores.

Si se igualan las expresiones se obtiene el equilibrio entre ingresos y los gastos:

$$3.31 \quad pQ = K + VQ$$

Sustituyéndose los costos totales por los costos unitarios que los componen

$$3.32 \quad pQ = K + (c + h)Q$$

Buscando aislar el término Q extrayéndolo como el factor común.

$$3.33 \quad Q(p - (c + h)) = K$$

y, finalmente despejando Q,

$$3.34 \quad Q = \frac{K}{p - (c + h)}$$

Suponiéndose, que la inversión inicial no es de SEPSA sino sólo el servicio de mantenimiento y recarga.

Se despeja

$$3.35 \quad Q = \frac{K}{p - (c + h)} = \frac{861,93CUC / orden}{(56,45 - (9,59 + 17,05))CUC / u} = \frac{861,93}{29,81} u / orden = 28,91 \approx 29 u / orden$$

SEPSA Cienfuegos puede prestar el servicio hasta 29 extintores más por cada ciclo del reaprovisionamiento sin tener pérdidas

Para tener una idea acerca de cual sería la política óptima en este caso, se realiza una variación en la demanda promedio sobre la base del supuesto de que su comportamiento probabilístico se mantiene y sólo hubo variación en su parámetro de posición. O sea, la demanda sigue una distribución normal cuya dispersión es la misma pero debido a su probable incremento en 29 unidades por ciclo, su media ha cambiado a 43,5 u/mes.

Siguiendo el mismo procedimiento se realiza una primera iteración y se obtiene que.

$$3.36 \quad Q^* = 66,31830734 = 67u$$

$$3.37 \quad s^* = 44,79393044 = 45$$

Segunda iteración

$$3.38 \quad Q^* = 660u$$

$$3.39 \quad s^* = 56,37719984 = 57u$$

Tercera iteración

$$3.40 \quad Q^* = 655,9588401 = 656u$$

$$3.41 \quad s^* = 56,29835313 = 57u$$

Cuarta iteración

$$3.42 \quad Q^* = 655,9870425 = 656u$$

$$3.43 \quad s^* = 56,29915620 = 57u$$

La solución converge en la cuarta iteración.

De lo que se puede concluir que la política óptima sea hacer envíos a recarga de un lote de 656 unidades, siempre que las existencias lleguen a 57 extintores.

3.5. Validación del sistema de Gestión de Inventario

Como validación para el modelo desarrollado para la gestión del inventario de medios de protección contra incendios, se realiza una simulación.

Para realizar la simulación de un modelo de inventario mediante el método manual Monte Carlo debe seguirse los pasos que en él se propone.

1. El primer paso consiste en generar un número aleatorio, esto se puede hacer mediante tablas de números aleatorios (NA), tablas normalizadas de NA o cualquier programa generador de estos, por ejemplo el Microsoft Excel.
2. Seguidamente, se genera la variable aleatoria, a partir del número aleatorio previamente generado, existe una relación matemática entre ambos, que el caso de la variable aleatoria normal es de la forma $X = \mu + (NA)\sigma$ donde NA se interpreta como la probabilidad Z de una distribución normal.
3. Obtenida la variable aleatoria, se establecen las relaciones lógico-matemáticas necesarias.
4. Se prueba el modelo establecido y por último, se analizan los resultados para hacer las correcciones pertinentes al modelo inicial.

Para poder llegar a las relaciones lógico-matemáticas se necesita definir el curso de las acciones durante la realización del servicio. Este curso de acción se puede describir mediante un algoritmo del proceso. Para el proceso que se analiza se presenta un algoritmo que se detalla en la Figura 3.7.

Entre las entradas necesarias para establecer el modelo de simulación se cuenta:

- La distribución de probabilidad de la demanda de artículos. Se aconseja suponer una distribución continua.
- Tiempo de entrega. Se puede suponer una distribución continua si el tiempo es variable o el tiempo promedio si se considera fijo.
- Número de períodos de simulación en que se descompone el horizonte de planeación (50 semanas, 18 meses, etc.).
- Tamaño del lote: Número de corridas de simulación

El sistema de simulación debe determinar para cada política:

- Número promedio de pedidos.
- Inventario promedio

- Tiempo promedio entre pedidos

Las relaciones lógico-matemáticas para el modelo están dadas en los siguientes pasos.

1. se genera el número aleatorio NA_j mediante la función ALEATORIO del software M.Excel.
2. se genera la variable aleatoria normal DE_j , según comportamiento estadístico de la demanda $X \sim N(14,5; 2,87)$, sobre la base del número aleatorio generado, como probabilidad de ocurrencia de que la demanda tome este valor mediante la función $DISTR.NORM.INV(NA_j, 14,5, 2,87)$. Este valor se redondea a su entero correspondiente por exceso debido a que se trata de extintores.
3. se analiza la existencia de inventario disponible ID_j , al inicio de cada período cuya unidad de medida es en meses para saber si se puede satisfacer la demanda con las existencias determinando si $ID_j > DE_j$, o sea, $ID_j - DE_j > 0$ satisface.
4. si $ID_j \leq 24$ u, pedir envió un lote de 90 u a la planta de recarga de Ciego de Ávila.
5. recibir 90 u pasado 30 días.
6. cuando llegue el pedido hacer $(ID_j - DE_j) + 90u$, el inventario disponible.

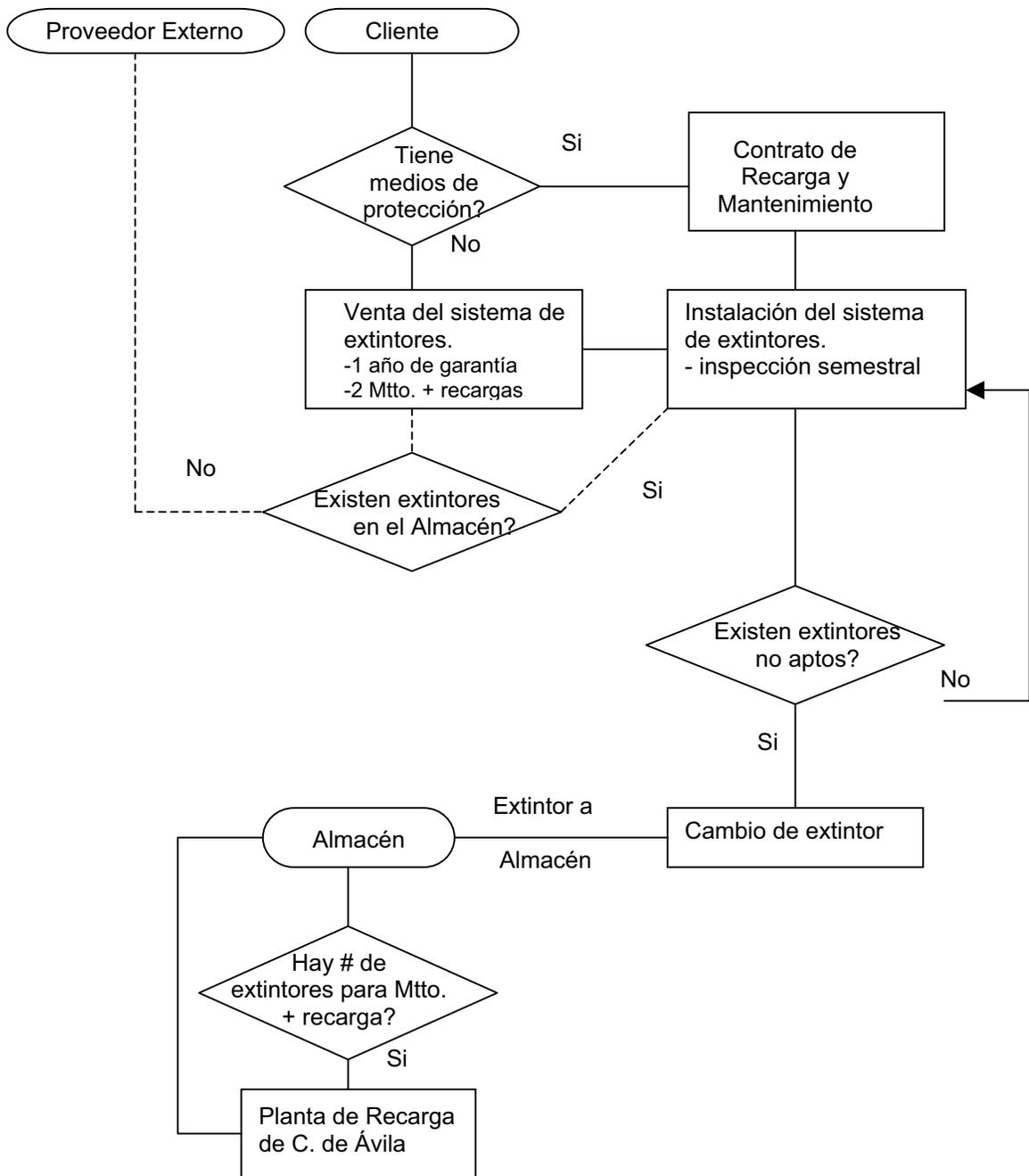


Figura No. 3.7. Algoritmo del proceso de protección contra incendios

Tabla 3.9. Simulación del funcionamiento del sistema de gestión del inventario con lote de 90u.

| Mes | NA | DEj | IDj | IFj=(IDj-DEj) | Pj | Cj |
|-----------|-------------------|-----------|-----------|---------------|----|-----------|
| 1 | 0,41852895 | 14 | 82 | 68 | - | - |
| 2 | 0,58417309 | 16 | 68 | 52 | - | - |
| 3 | 0,37524346 | 14 | 52 | 38 | - | - |
| 4 | 0,47732708 | 15 | 38 | 23 | - | 90 |
| 5 | 0,04059978 | 10 | 23 | 103 | 90 | - |
| 6 | 0,94181077 | 20 | 103 | 83 | - | - |
| 7 | 0,73486292 | 17 | 83 | 66 | - | - |
| 8 | 0,30007673 | 13 | 66 | 53 | - | - |
| 9 | 0,26485225 | 13 | 53 | 40 | - | - |
| 10 | 0,32522778 | 14 | 40 | 26 | - | - |
| 11 | 0,27330671 | 13 | 26 | 13 | - | 90 |
| 12 | 0,35651753 | 14 | 13 | 89 | 90 | - |
| 13 | 0,14937869 | 12 | 89 | 77 | - | - |
| 14 | 0,25939782 | 13 | 77 | 64 | - | - |
| 15 | 0,75733458 | 17 | 64 | 47 | - | - |
| 16 | 0,99419717 | 23 | 47 | 24 | - | 90 |
| 17 | 0,96007922 | 20 | 24 | 94 | 90 | - |
| 18 | 0,22170526 | 13 | 94 | 81 | - | - |
| 19 | 0,57866383 | 16 | 81 | 65 | - | - |
| 20 | 0,26877775 | 13 | 65 | 52 | - | - |
| 21 | 0,87757949 | 18 | 52 | 34 | - | - |
| 22 | 0,91951297 | 19 | 34 | 15 | - | 90 |
| 23 | 0,74821942 | 17 | 15 | 88 | 90 | - |
| 24 | 0,47422471 | 15 | 88 | 73 | - | - |
| 25 | 0,57219489 | 16 | 73 | 57 | - | - |
| 26 | 0,73729476 | 17 | 57 | 40 | - | - |
| 27 | 0,18319593 | 12 | 40 | 28 | - | - |
| 28 | 0,37855286 | 14 | 28 | 14 | - | 90 |
| 29 | 0,97897041 | 21 | 14 | 83 | - | - |
| 30 | 0,67976192 | 16 | 83 | 67 | - | - |
| 31 | 0,15315753 | 12 | 67 | 55 | - | - |
| 32 | 0,37139895 | 14 | 55 | 41 | - | - |
| 33 | 0,72046067 | 17 | 41 | 24 | - | 90 |
| 34 | 0,85557331 | 18 | 24 | 96 | 90 | - |
| 35 | 0,79677148 | 17 | 96 | 79 | - | - |
| 36 | 0,30402258 | 13 | 79 | 66 | - | - |
| 37 | 0,01705512 | 9 | 66 | 57 | - | - |
| 38 | 0,70969537 | 17 | 57 | 40 | - | - |
| 39 | 0,12958326 | 12 | 40 | 28 | - | - |
| 40 | 0,84848517 | 18 | 28 | 10 | - | 90 |
| 41 | 0,18418571 | 12 | 10 | 88 | 90 | - |
| 42 | 0,09922205 | 11 | 88 | 77 | - | - |
| 43 | 0,67107443 | 16 | 77 | 61 | - | - |
| 44 | 0,83334117 | 18 | 61 | 43 | - | - |
| 45 | 0,45499145 | 15 | 43 | 28 | - | - |
| 46 | 0,68236888 | 16 | 28 | 12 | - | 90 |
| 47 | 0,75608087 | 17 | 12 | 85 | 90 | - |
| 48 | 0,95176723 | 20 | 85 | 65 | - | - |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede analizar en la Tabla 3.9.

Durante el horizonte de planeación de la simulación, se calculó que el inventario promedio es de 54 u.

El tiempo promedio para emitir una orden es de 5 meses equivalente a 21 semanas. O sea, se realizan aproximadamente 2 pedidos por año.

Esto le concede al sistema una gran holgura (3 meses), lo que permite que una falla en la respuesta en el servicio de recarga no signifique una disminución del nivel de servicio de SEPSA Cienfuegos

Como se puede apreciar no existe ruptura del sistema.

En la Tabla 3.10 se puede analizar, durante el horizonte de planeación de la simulación, que el inventario promedio es de 208 u.

El tiempo promedio para emitir una orden es de 21 meses equivalente a 84 semanas. Expresando esto en función de la cantidad de pedidos, se realiza aproximadamente un pedido cada dos años.

Esto le concede al sistema una gran holgura (20 meses).

Pero tiene como inconveniente que los costos de almacenamiento son mayores que el caso anterior y las razones financieras que caracterizan el comportamiento del inventario se ven afectadas. La ruptura del sistema, no ocurre.

En la Tabla 3.11, que muestra la simulación del sistema, donde se tuvo en cuenta el incremento de la demanda, resultante del análisis realizado a través del punto de equilibrio, en el horizonte de simulación, se obtuvo el inventario promedio que se tendría con la aplicación de esta política es de 331u.

El tiempo promedio para emitir una orden bajo estas condiciones es, 5 meses y una semana, si se convierte a semanas serían 21 semanas. Se realizarían aproximadamente 2 pedidos por año.

El sistema funcionaría con una holgura de 3 meses, que permite evitar una falla en la respuesta en el servicio de recarga no signifique una disminución del nivel de servicio de SEPSA Cienfuegos y puede establecer prioridades a sus clientes e ir atendiendo sus deberes sociales; sin la ruptura del sistema.

Es bueno recordar que cualquiera de las situaciones estudiadas, tiene como solución planteada la óptima, considerando las condiciones en las cuales debe funcionar el sistema; no se busca la mejor de las tres sino que son independientes, cada una responde a consideraciones externas e internas que la convierten en particular.

Tabla 3.10. Simulación del funcionamiento del sistema de gestión del inventario para la solución óptima

| Mes | NA | DEj | IDj | IFj=(IDj-DEj) | Pj | Cj |
|-----------|-------------------|-----------|-----------|---------------|------------|-----|
| 1 | 0,41852895 | 14 | 82 | 68 | - | - |
| 2 | 0,58417309 | 16 | 68 | 52 | - | - |
| 3 | 0,37524346 | 14 | 52 | 38 | - | - |
| 4 | 0,47732708 | 15 | 38 | 23 | - | 386 |
| 5 | 0,04059978 | 10 | 23 | 399 | 386 | - |
| 6 | 0,94181077 | 20 | 399 | 379 | - | - |
| 7 | 0,73486292 | 17 | 379 | 362 | - | - |
| 8 | 0,30007673 | 13 | 362 | 349 | - | - |
| 9 | 0,26485225 | 13 | 349 | 336 | - | - |
| 10 | 0,32522778 | 14 | 336 | 322 | - | - |
| 11 | 0,27330671 | 13 | 322 | 309 | - | - |
| 12 | 0,35651753 | 14 | 309 | 295 | - | - |
| 13 | 0,14937869 | 12 | 295 | 283 | - | - |
| 14 | 0,25939782 | 13 | 283 | 270 | - | - |
| 15 | 0,75733458 | 17 | 270 | 253 | - | - |
| 16 | 0,99419717 | 23 | 253 | 230 | - | - |
| 17 | 0,96007922 | 20 | 230 | 210 | - | - |
| 18 | 0,22170526 | 13 | 210 | 197 | - | - |
| 19 | 0,57866383 | 16 | 197 | 181 | - | - |
| 20 | 0,26877775 | 13 | 181 | 168 | - | - |
| 21 | 0,87757949 | 18 | 168 | 150 | - | - |
| 22 | 0,91951297 | 19 | 150 | 131 | - | - |
| 23 | 0,74821942 | 17 | 131 | 114 | - | - |
| 24 | 0,47422471 | 15 | 114 | 99 | - | - |
| 25 | 0,57219489 | 16 | 99 | 83 | - | - |
| 26 | 0,73729476 | 17 | 83 | 66 | - | - |
| 27 | 0,18319593 | 12 | 66 | 54 | - | - |
| 28 | 0,37855286 | 14 | 54 | 40 | - | - |
| 29 | 0,97897041 | 21 | 40 | 19 | - | 386 |
| 30 | 0,67976192 | 16 | 19 | 3 | 386 | - |
| 31 | 0,15315753 | 12 | 3 | 377 | - | - |
| 32 | 0,37139895 | 14 | 377 | 363 | - | - |
| 33 | 0,72046067 | 17 | 363 | 346 | - | - |
| 34 | 0,85557331 | 18 | 346 | 328 | - | - |
| 35 | 0,79677148 | 17 | 328 | 311 | - | - |
| 36 | 0,30402258 | 13 | 311 | 298 | - | - |
| 37 | 0,01705512 | 9 | 298 | 289 | - | - |
| 38 | 0,70969537 | 17 | 289 | 272 | - | - |
| 39 | 0,12958326 | 12 | 272 | 260 | - | - |
| 40 | 0,84848517 | 18 | 260 | 242 | - | - |
| 41 | 0,18418571 | 12 | 242 | 230 | - | - |
| 42 | 0,09922205 | 11 | 230 | 219 | - | - |
| 43 | 0,67107443 | 16 | 219 | 203 | - | - |
| 44 | 0,83334117 | 18 | 203 | 185 | - | - |
| 45 | 0,45499145 | 15 | 185 | 170 | - | - |
| 46 | 0,68236888 | 16 | 170 | 154 | - | - |
| 47 | 0,75608087 | 17 | 154 | 137 | - | - |
| 48 | 0,95176723 | 20 | 137 | 117 | - | - |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.11. Simulación del sistema de gestión del inventario con incremento de la demanda

| Mes | NA | DEj | IDj | IFj=(IDj-DEj) | Pj | Cj |
|-----------|-------------------|-----------|-----------|---------------|------------|-----|
| 1 | 0,41852895 | 43 | 82 | 39 | - | - |
| 2 | 0,58417309 | 45 | 39 | -6 | - | 656 |
| 3 | 0,37524346 | 43 | -6 | 607 | 656 | - |
| 4 | 0,47732708 | 44 | 607 | 563 | - | - |
| 5 | 0,04059978 | 39 | 563 | 524 | - | - |
| 6 | 0,94181077 | 49 | 524 | 475 | - | - |
| 7 | 0,73486292 | 46 | 475 | 429 | - | - |
| 8 | 0,30007673 | 42 | 429 | 387 | - | - |
| 9 | 0,26485225 | 42 | 387 | 345 | - | - |
| 10 | 0,32522778 | 43 | 345 | 302 | - | - |
| 11 | 0,27330671 | 42 | 302 | 260 | - | - |
| 12 | 0,35651753 | 43 | 260 | 217 | - | - |
| 13 | 0,14937869 | 41 | 217 | 176 | - | - |
| 14 | 0,25939782 | 42 | 176 | 134 | - | - |
| 15 | 0,75733458 | 46 | 134 | 88 | - | - |
| 16 | 0,99419717 | 52 | 88 | 36 | - | 656 |
| 17 | 0,96007922 | 49 | 36 | 643 | 656 | - |
| 18 | 0,22170526 | 42 | 643 | 601 | - | - |
| 19 | 0,57866383 | 45 | 601 | 556 | - | - |
| 20 | 0,26877775 | 42 | 556 | 514 | - | - |
| 21 | 0,87757949 | 47 | 514 | 467 | - | - |
| 22 | 0,91951297 | 48 | 467 | 419 | - | - |
| 23 | 0,74821942 | 46 | 419 | 373 | - | - |
| 24 | 0,47422471 | 44 | 373 | 329 | - | - |
| 25 | 0,57219489 | 45 | 329 | 284 | - | - |
| 26 | 0,73729476 | 46 | 284 | 238 | - | - |
| 27 | 0,18319593 | 41 | 238 | 197 | - | - |
| 28 | 0,37855286 | 43 | 197 | 154 | - | - |
| 29 | 0,97897041 | 50 | 154 | 104 | - | - |
| 30 | 0,67976192 | 45 | 104 | 59 | - | - |
| 31 | 0,15315753 | 41 | 59 | 18 | - | 656 |
| 32 | 0,37139895 | 43 | 18 | 631 | 656 | - |
| 33 | 0,72046067 | 46 | 631 | 585 | - | - |
| 34 | 0,85557331 | 47 | 585 | 538 | - | - |
| 35 | 0,79677148 | 46 | 538 | 492 | - | - |
| 36 | 0,30402258 | 42 | 492 | 450 | - | - |
| 37 | 0,01705512 | 38 | 450 | 412 | - | - |
| 38 | 0,70969537 | 46 | 412 | 366 | - | - |
| 39 | 0,12958326 | 41 | 366 | 325 | - | - |
| 40 | 0,84848517 | 47 | 325 | 278 | - | - |
| 41 | 0,18418571 | 41 | 278 | 237 | - | - |
| 42 | 0,09922205 | 40 | 237 | 197 | - | - |
| 43 | 0,67107443 | 45 | 197 | 152 | - | - |
| 44 | 0,83334117 | 47 | 152 | 105 | - | - |
| 45 | 0,45499145 | 44 | 105 | 61 | - | - |
| 46 | 0,68236888 | 45 | 61 | 16 | - | 656 |
| 47 | 0,75608087 | 46 | 16 | 626 | 656 | - |
| 48 | 0,95176723 | 49 | 626 | 577 | - | - |

Fuente: Elaboración propia

3.6. Conclusiones del Capítulo

1. Se proponen mejoras para el servicio de protección contra incendios que ofrece la gerencia territorial SEPSA Cienfuegos, en correspondencia con la misión y la visión de la organización.
2. se logra calcular los parámetros de funcionamiento del sistema de gestión de inventario para los medios de protección contra incendios, de acuerdo a las condiciones bajo las cuales puede operar la Empresa.
3. Se conoce en que medida puede la organización puede brindar apoyo a los programas sociales de la Revolución, sin afectar su rentabilidad y competitividad.

Conclusiones

1. Se cumple la hipótesis de la investigación pues ha sido posible determinar los valores de aquellas variables importantes para el funcionamiento del sistema de gestión del inventario de extintores que garantice el cumplimiento de los objetivos del negocio.
2. Considerando las condiciones en que opera la gerencia territorial se han valorados diferentes niveles de integración del paquete tecnológico de protección contra incendios que permitan una penetración paulatina del mercado y a la vez un aumento de la dependencia del cliente hacia la organización.
3. Se considera que para las condiciones actuales, con el tamaño de lote de 90 u, mediante el uso del vehículo destinado a ello, el stock de reserva debe ser 24 u, el tiempo promedio para el comportamiento de la demanda actual es de 4,87 que representa 21 semanas y el inventario promedio que tendría 54 u.
4. Conclusión sobre el lote óptimo calculado.
5. Los posibles cambios en el entorno, conclusión sobre punto de equilibrio, posible venta de extintores para este aumento y cálculo de su lote óptimo y stock de reserva.

Recomendaciones

1. La empresa debe trabajar por sistematizar las actividades referentes al estudio y seguimiento del mercado que le permita clasificar a sus clientes reales y potenciales en cuanto a las características de los servicios que prestan.
2. Para ellos, es preciso entrenar a las fuerza s de vena en técnicas mas avanzadas de marketing y gestión integrada de proyectos.
3. Considerando el peso relativo de os extintores en el total de los artículos del almacén se recomienda un estudio al detalle de su desempeño validando la posible generalización de la experiencia con los extintores.

Bibliografía

- Adam, Everett E. Administración de la Producción y las Operaciones/ Everett E. Adam, Jr. Ronald, J.-- México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1991.-- 741 p.
- Administración de Inventarios. Tomado De:
<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin/adminven.htm>, marzo de 2004.
- Administración de la Producción e Inventario/ Donal Forgyaty...[et.al].-- 2^{da} Edición.-- México: CECSA, 1994.-- 994p.
- Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos II/ Mercedes Álvarez.-- Ciudad de la Habana: Editorial IPJAE, 1987.-- Tomo II.-- 652p.
- Análisis cuantitativo para los negocios/ Harold Jr. Bierman... [et.al].-- 9^a Edición.-- Bogota, Colombia: Mc Graw Hill Interamericana, 2000.-- 529p.
- Aplicaciones de la Investigación de Operaciones. Tomado De:
http://gente.pue.uplap.mx/~absalon/papers/perfiles_96.html, marzo de 2004.
- Aquilano C. Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones/ C. Aquilano.-- 6^{ta} Edición.-- México: Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.-- 1065 p.
- Azurang, M. R. Simulación y Análisis de Modelos Estocásticos/ M. R. Azurang, Eduardo García Dunna.-- México: Editorial McGraw Hill, 1996. 490p.
- Best, John W. Metodología de la Investigación/ John W. Best.-- Buenos Aires: Prentice Hall Hispanoamericana, 1984.-- 79p.
- Bishop, Maxine H. Supervisión Dinámica/ Maxine H. Bishop.-- 9na Edición.-- México: Hermanos Herrero, S.A., 1995.-- 145p.
- Bossel, Hartmut. Modeling and Simulation/ Hartmut Bossel.-- USA: Sales and Customer Service Office, 1994.-- 484p.
- Chiavenato, Adalberto. Iniciación a los procesos de producción / Idalberto Chiavenato. -- México: McGraw-Hill, 1998.-- 157 p.
- Cortés Cortés, Manuel E. Introducción a la Investigación de Operaciones.-- Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 1999.-- 187p.
- David, Fred R. Strategic Management / Fred R. David.-- 2nd Edition.--Ohio: Merrill Publishing Company, 1989.-- 930p.
- Dilworth, James B. Production and Operations Management/ James B. Dilworth.-- 4a Ed.-- U.S.A: Kingdom House Business Division, 1995.--770 p.

- Discrete-Event System Simulation/ J. Banks...[et.al].-- 3^{ra} Edition EE.UU: Prentice Hall, 2001.-
- 594p.
- Dolan, Robert J. Strategic Marketing Management/ Robert J. Dolan.-- Boston: Harvard
Business School Publication, 1991.-- 656p.
- Domínguez, José A. Dirección de Operaciones/ José A. Domínguez Machuca.-- 1a Ed.--
México: Mc Graw Hill, 1995.-- 503 p.
- Drucker, Peter F. Management Cases/ Peter F. Drucker.-- New York: Harper & Row
Publisher Inc, 1977.-- 179p.
- Eppen, G. D. Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa/ G.P Eppen.--
México: Prentice Hall, 2000.-- 532p.
- Estadística para la Administración con Enfoque Moderno/ John E. Freund...[et.la].-- 5^{ta}
Edición.-- México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A, 1990.-- 742p.
- Estudios y Normativa del Fuego. Tomado De: <http://www.munimadrid.es/bomberos/> , febrero
de 2004
- Fire Protection Program Guidelines. Tomado De: <http://tis.eh.doe.gov/fire/research.html>,
febrero de 2004.
- Fischer, Laura. Mercadotecnia/ Laura Fischer.-- 2^a Edición.-- México: McGraw Hill, 1993.--
439 p.
- Gitman, Lawrence J. Fundamentos de administración financiera/ Lawrence J. Gitman.-- 3^a
Edición.-- México: Harla, 1996.-- 782 p.
- Glosario de Administración del riesgo: Extintores Portátiles. Tomado De:
http://www.suramericana.com.co/servicios/adm_riesgo_princ_combustion.htm , marzo de
2004.
- Guzmán Valdivia, Isaac. Capacitación y Desarrollo de Personal/Isaac guzmán Valdivia.--
México: Trillas, 1989.-- 215p.
- Hague, Paul N. Cómo hacer una investigación de mercados/ Paul N. Hague, Peter Jackson.-
- Madrid: Ediciones Deusto S.A.-- 335p.
- Hampton, David R. Administración contemporánea/ David R Hampton.-- México: McGraw-
Hill, 1983.-- 580 p.
- Harris, Edward. Investigación de mercados: Serie Curso Práctico de Mercadotecnia/ Edward
Harris.-- 2^a Edición.-- México: McGraw-Hill, 1996.-- 151 p.
- Heidingsfield, Myron S. Marketing and Business research/ Mirón S. Heidingsfield, Jr. Frank
H. Eby.-- New York: Holt, Rinehart & Winston, 1962.-- 245p.
- Heizer, J. Dirección de la Producción / J. Heizer, Barry Render. -- México: Prentice Hall,
1998.-- 405 p.

- Hernández Sampieri, Roberto. Metodología de la Investigación/ Roberto Hernández Sampieri.-- México: McGraw-Hill, 1996.-- 305 p.
- Hillier, F.S. Introducción a la Investigación de Operaciones/ F.S. Hillier, G.Y. Lieberman.-- 5^{ta} Edición.-- México: Editorial McGraw Hill, 1995.-- 955 p.
- Hofer, Charles W. Strategy Formulation: Analytical Concepts/ Charles W. Hofer, Dan Schender.-- St Paul: West Publishing Company, 1978.-- 219p.
- Holmes, Parker M. Marketing Research: Principles and Reading/ Parker M. Holmes.-- Cincinnati: South- Western Publishing Co, 1960.-- 646p.
- Hopeman, Richard J. Administración de producción y operaciones/ Richard J. Hopeman.-- 1^a Edición.-- México: CECSA, 1986.-- 662 p.
- Hoperman, Richard J. Administración de Producción y las Operaciones/ Richard J Hoperman.-- 2^{da} Edición.-- México: Continental, 1990.-- 662 p.
- Hughes, G. David. Mercadotecnia planeación estratégica/ G. David Hughes.-- EUA: Iberoamericana, 1986.-- 679 p.
- International Organization for Standardization. Tomado De: <http://www.iso.ch/> , marzo de 2004.
- Introducción a los Métodos Cuantitativos para la Administración/ R. Anderson...[et.al.]-- México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1995.-- 616p.
- Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa/ Eppen, G. D...[et.al.]-- Quinta edición.-- México: Pearson, 2000.-- 792p.
- Kaufmann, A. Métodos y modelos de la investigación económica./ A. Kaufmann.-- La Habana: Editorial revolución, 1975.-- 319p.
- Kenneth, Albert J. Manual del administrador de empresas/ Albert J. Kenneth.-- 2^a Edición.-- México: McGraw-Hill, 1987.-- 800 p.
- Kinner, Thomas C. Investigación de Mercados: Un enfoque aplicado / Thomas C. Kinner, James R. Taylor.-- 4ta. Edición.-- Santa Fé de Bogotá: McGraw-Hill, 1994.-- 365p.
- Kotler, Philip. Marketing Management/ Philip Kotler, Ronald E. Turner.-- Ontario: Prentice Hall Canada Inc, 1981.-- 756p
- Kotler, Philip. Mercadotecnia/ Philip Kotler, Gary Armnstrong.-- 6^a Edición.-- México: Prentice-Hall, 1996.-- 826 p.
- Laris Casillas, Francisco, Administración integral/ Francisco Laris Casillas.-- 1^a Edición.-- México: CECSA, 1975.-- 329 p.
- Laris Casillas, Francisco. Acerca de la planificación de la pequeña y mediana empresa/ Francisco Laris Casillas.-- 2^a Edición.-- México: Limusa, 1990.-- 137 p.
- Lehmann, Donald R. Investigación y análisis de mercado/ Donald R. Lehmann.-- 1era Edición.-- Addisson: CECSA, 1998.-- 920p.

- Levin, Richard I. Enfoques cuantitativos a la administración/ Richard I Levin, Charles A. Kirkpatrick.-- México: CECSA, 1995.-- 728p.
- Marketing/ Peter Drucker...[et.al].-- 2nd Edition.--Toronto: Prentice Hall, 1992.-- 635p.
- Matemáticas para Economistas. Tomado De:
<http://www.unirioja.es/Informacion/Asignaturas/Empresas/207180.html>, marzo de 2004.
- Mathur, K. Investigación de Operaciones: El arte de la toma de decisiones./ K. Mathur, D. Solow.-- México: Prentice Hall Hispanoamericana S. A, 1996.-- 977p.
- Mckeown, D. Modelos Cuantitativos para la Administración/ D Mckeown. -- México: Ed. Iberoamericana, S.A, 1986.-- 667p.
- Meredith, Jack R. Administración de operaciones/ Jack R. Meredith, Thomas E. Gibbs.-- México: Limusa, 1986.-- 760 p.
- Métodos de Optimización. Tomado De: <http://www.home.coqui.net/maan/empresa.htm>, marzo de 2004.
- Miller, Finney. Curso de Contabilidad: Introducción, intermedia y superior/ Finney Miller.-- México: Prentice Hall, Tomo II.-- 225p.
- Miller, Laurence M., El nuevo espíritu empresario/ Laurence M. Millar.-- 2^a Edición.-- México: Edamex, 1990.-- 167 p.
- Mintzberg, Henry. El Proceso Estratégico: Conceptos, contextos y casos/ Henry Mintzberg, James Brian Quinn.-- México: Editorial Prentice-Hall, 1997.-- 641 p.
- Monks, Joseph G. Administración de Operaciones/ Joseph G. Monks.-- 2^{da} Reimpresión.-- México: Mc Graw-Hill, 1991.-- 441 p.
- Montaño, Agustín. Administración de la Producción/ Agustín Montaño.-- México: Trillas, 1988.-- 315 p.
- National Fire Protection Association. Tomado De : <http://www.nfpa.org>, marzo de 2004.
- National Institute of Standar and Technology. Tomado De:<http://www.nist.gov/> , febrero de 2004.
- National Interagency Fire Center: National Incident Management Situation Report. Tomado De: <http://www.nifc.gov/index.html>, marzo de 2004.
- Newman, G. Donald. Engineering economic analysis./ G. Donald Newman.-- 2th. Edition.-- California: Editorial McGraw Hill, 1983.-- 616 p.
- NFPA. Manual de Protección contra Incendios/ National Fire Protection Association .-- 2^{da}Edición.-- Madrid: MAPFRE S.A, 1983.-- 1666p.
- Normas Cubanas Obligatorias. Tomado De:
<http://www.nconline.cubaindustria.cu/Normas%20oblig/ListadoOblig.htm>, marzo de 2004.
- Normas Europeas de Protección contra Incendios. Tomado De:
<http://www.miliarium.com/Paginas/Normas/>,marzo de 2004.

- Pegden, D. C. Introduction to SIMAN Systems Modeling Corporation./ D. C. Pegden.-- EE.UU, 1987.-- 101p.
- Planeación de la Producción y control de Inventarios/ Sim Narasimhan... [et.al].-- 2^{da} Edición.- - México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A.-- 679p.
- Ponencias presentadas por Cuba en la II Conferencia Internacional de Bomberos, Varadero, Cuba, Noviembre de 1998.Tomado De:
<http://www.bomberosdechile.net/bombdir/bibliote.htm>, febrero de 2004.
- Programación Multicriterio: Un instrumento para el diseño de sistemas de producción.
Tomado De: <http://www.jalonso.com/programación.htm#multiobjetivo>, marzo de 2004.
- Riggs, James. Sistemas de producción: Planeación, Análisis y Control/ James Riggs.-- 9a. reimpresión.-- México: Noriega-Limusa, 1990.-- 683 pp.
- Rodríguez Valencia, Joaquín. Cómo administrar pequeñas y medianas empresas/ Joaquin Valencia Rodríguez.-- 2^a Edición.-- México: ECAFSA, 1989.-- 350 p.
- Rodríguez Valencia, Joaquín. Organización Contable y administrativa de las Empresas/ Joaquín Valencia Rodríguez.-- 8^a Edición.-- México: ECAFSA, 1995.-- 108 p.
- Salleneve, Juen Paul. La gerencia Integral/ Juen Paul Salleneve.-- Colombia: Grupo Editorial Norma, 1994.-- 220 p.
- Schroeder, Roger G. Administración de Operaciones./ Roger G. Schroeder .-- 3^{ra} Edición.-- Mexico: Editorial McGraw Hill, 1990.-- 855p.
- Schwever, H. Process engineering economics/ H Schwever.--La Habana: Revolución, 1966.-- 409p.
- Sharp, Dyce K. Market Research/ Dyce K. Sharp.-- London: The English Universities Press Ltd, 1963 .--213p.
- Sistemas contra Incendios.Tomado De:
http://www.firex.es/pages/servicios/index_serviciosn.htm, marzo de 2004.
- Slack, Chambers. Administración de Operaciones/ Chambers Slack.-- 1^{era} Edición.-- México CECSA.-- 896p.
- Stanley, Block. Fundamentos de administración financiera/ Block Stanley.-- 1^a Edición.-- México: CECSA, 1986.-- 644 p.
- Starr, Martin K. Administración de Producción, Sistemas y Síntesis/ Martín K. Starr, México: Prentice-Hall Internacional, 1979.-- 540 p.
- Taha, H. A. Investigación de Operaciones/ H. A. Taha.-- 6^{ta} Edición.-- México: Editorial Prentice Hall, 1998.-- 960 p.
- Tawfik, L. Administración de la Producción/ L Tawfik, A.M Y Chauvel.-- 2^{da} Edición.-- México: Interamericana. 1988.-- 424 p.

Teoría del Fuego. Tomado De:

<http://www.tamaulipas.gob.mx/secgral/protcivil/temas/fuego.htm>, febrero de 2004.

Teorías y metodologías principales de la Investigación de Operaciones. Tomado De:

<http://www.sio-ams.com>, marzo de 2004.

Thierauf, R. Toma de Decisiones por medio de la Investigación de Operaciones/ R. Thierauf, R. A. Grosse.-- México: Linusa Noriega, 1993.-- 984p.

Thuesen, G. J. Engineering economy./ G. J. Thuesen, W. J. Fabrycky.-- 6^{ta} Edición.-- U.S.A: Prentice Hall, 1984.-- 717p.

Velásquez, Gustavo M. Administración de los Sistemas de Producción/ Gustavo M Velásquez.-- 6^{ta}. Reimpresión.-- México: Noriega-Limusa, 1990.-- 290 p.

Wasson, Chester R. Research analysis for marketing decision/ Chester R. Wasson.-- New York: Meredith Publishing Company, 1965.-- 278p.