



T 658. 187
BOLD

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Determinación de las Políticas de Inventario para el Almacén
General de la Empresa Eléctrica del Ecuador"

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Alexis Fernando Bolaños Jijón

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2002

DEDICATORIA




Para mis padres, que no cesaron de alentarme y supieron esperar con paciencia.

Para mi Madre Santa María, que me acompañó e iluminó en todos aquellos momentos donde sólo había oscuridad.

Para Dios, que ha sido y es el impulso fundamental y motivo de mi existir.


TRIBUNAL DE GRADUACION



Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Jorge Abad M.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Marcos Tapia Q.
VOCAL



Ing. Juan Cajas M.
VOCAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Alexis Bolaños Jijón

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGIA.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICES DE TABLAS.....	VII
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1	
1. GENERALIDADES.....	2
Introducción.....	2
1.1. Area de Estudio.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Metodología utilizada en la Tesis.....	4
1.4. Estructura de la Tesis.....	6
CAPITULO 2	
2. EL SECTOR ELECTRICO ECUATORIANO.....	9
Introducción.....	9
2.1. El Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC).....	9
2.2. La Realidad Eléctrica Ecuatoriana.....	23

2.3. Empresas Eléctricas de Generación, Transmisión y Distribución en el Ecuador.....	26
2.4. La Empresa Eléctrica del Ecuador (EMELEC).....	30
Conclusiones.....	33

CAPITULO 3

3. LA GESTION DE INVENTARIOS.....	35
Introducción.....	35
3.1. Conceptos e Importancia del Inventario.....	36
3.2. Características del Inventario.....	40
3.3. Elementos que identifican al inventario.....	42
3.3.1. Demanda.....	42
3.3.2. Tiempo de Reaprovisionamiento.....	45
3.3.3. Costos de inventario.....	46
3.4. Modelos de Inventario.....	49
3.5. Cantidad Económica de Pedido.....	51
3.6. Políticas de Inventario.....	55
3.6.1. Políticas de Revisión Continua.....	56
3.6.2. Políticas de Revisión Periódica.....	56
3.6.3. Aplicaciones de las Políticas de Revisión Continua y Periódica.....	57
3.7. Administración de Inventarios ABC.....	58
3.8. El Aprovisionamiento.....	59

3.8.1. El Aprovevisionamiento Equilibrado.....	60
3.8.2. Estrategias de Aprovevisionamiento.....	62
3.8.3. Selección del Proveedor.....	63
Conclusiones.....	65

CAPITULO 4

4. GESTION DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA ELECTRICA

DEL ECUADOR.....	66
Introducción.....	66
4.1. Funciones Administrativas de la VicePresidencia de Adquisiciones e Inventarios.....	67
4.2. Proceso de Compra.....	69
4.3. Proceso de Recepción y Requisición de Materiales.....	74
4.4. Análisis de los Artículos que componen el Inventario del Almacén General de la Empresa Eléctrica.....	80
4.5. Análisis de Proveedores.....	92
Conclusiones.....	95

CAPITULO 5

5. DETERMINACION DE LAS POLITICAS DE INVENTARIO.....	98
Introducción.....	98
5.1. Clasificación de los Materiales del Inventario.....	100
5.2. Determinación de las Políticas de Inventario.....	105

5.3. Identificación del Modelo que Caracteriza al Inventario de la Empresa Eléctrica.....	107
5.4. Resolución del Modelo.....	108
5.4.1. Pronósticos de la Demanda.....	108
5.4.2. Costos de Inventario.....	123
5.4.3. Cálculo de la Cantidad Óptima de Pedido y el Punto de Reorden.....	128
Conclusiones.....	135
CAPITULO 6	
6. ANALISIS DE RESULTADOS.....	138
CAPITULO 7	
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	150
Conclusiones.....	150
Recomendaciones.....	159
APENDICES	
BIBLIOGRAFIA	

RESUMEN

Se ha denunciado en los últimos años el mal servicio que prestan las empresas de distribución eléctrica en nuestro país, y la Empresa Eléctrica del Ecuador (EMELEC) no es ajena a esta realidad.

El Estado Ecuatoriano, con el afán de resolver esta problemática, se ha empeñado de abrir el sector eléctrico a la modernización que permita un mejor servicio. Con este fin, se creó el marco jurídico adecuado que permita la libre competencia y la inversión en esta área.

La Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), que aunque no es perfecta, tiene las disposiciones idóneas que permiten ejercer un adecuado control y garantizar la prestación de este servicio público vital.

La Ley del Régimen del Sector Eléctrico establece que todas las transacciones de energía (compra-venta) que realicen las empresas generadoras, distribución y transmisión deben ejecutarse en el mercado eléctrico mayorista (MEM). Estas transacciones son reguladas por el Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC).

EMELEC adquiere en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) aproximadamente el 30% de la energía entregada a todas las distribuidoras del país y debido a esto se constituye en el mayor distribuidor de energía del Ecuador, sirviendo al cantón Guayaquil que representa aproximadamente al 17% de la población del país. Esta situación hace imprescindible un control óptimo del inventario para poder servir a los clientes con los materiales adecuados en el tiempo adecuado.

Para alcanzar esto, es necesario implementar políticas de inventario eficaces que permitan una optimización en el servicio al menor costo posible.

De esta manera, el presente trabajo busca determinar las políticas de inventario del Almacén General de la Empresa Eléctrica del Ecuador. El Almacén General es la bodega principal de EMELEC.

Estas políticas deben evitar una compra excesiva de materiales, lo que constituye un costo de oportunidad muy alto. De igual manera se quiere evitar la escasez, debido que ocasionará un mal servicio, lo que atenta directamente al desarrollo de la ciudad.

Se intenta entonces responder a las preguntas:

- **Cuándo** pedir materiales; y
- **Cuánto** pedir.

Las políticas que se presentan no pretenden ser la solución definitiva al problema de inventarios del Almacén General de EMELEC, pretenden ser el primer paso, el inicio de un proceso que deberá ser complementado con otras acciones para ir alcanzando las metas establecidas en un mediano o largo plazo. Para esto hay un sinnúmero de estrategias, técnicas y medios, algunos de los cuales serán sugeridos al final de la Tesis.

Inicialmente se debió identificar el modelo de inventario que caracteriza a los materiales del Almacén General lo que requiere determinar las características de la demanda y la política de revisión.

Se realizó primeramente un diagnóstico de la situación actual de la administración de inventarios.

Esto implicó realizar una descripción de los procesos de compra, de recepción y requisición de materiales que permitieron dar una idea clara de cómo se efectúan estas actividades que influyen en la administración de materiales.

Se realizó un análisis de los materiales que conforman el inventario de EMELEC, las características de la demanda de los productos y el sistema de inventarios que se emplea para controlar las transacciones realizadas.

El sistema de inventarios tiene registrado aproximadamente 4000 items de materiales de los cuales sólo 2800 tienen movimiento.

Este sistema permite digitar los códigos de los materiales tanto cantidades unitarias como monetarias que ingresaron o egresaron de la Bodega.

Estos códigos de materiales constan de 9 caracteres, 7 alfabéticos y 2 numéricos. Por ejemplo, para nombrar una cinta eléctrica aislante de color azul se usa el código:

MEL- CI – EL- 14

Los tres primeros caracteres especifican el grupo general del tipo de material, en el caso del ejemplo tenemos **Materiales Eléctricos (MEL)**, los otros caracteres son los sub-grupos, que lo identifican dentro del grupo general al que pertenece, en este caso **Cinta ELéctrica**. Los últimos dos caracteres numéricos nos sirven para diferenciar los materiales de un mismo tipo, en este caso, el **14** identifica a la cinta como de color azul.

Este sistema de inventarios sólo nos muestra las transacciones realizadas durante un periodo de tiempo y el capital invertido en los materiales. No calcula ni el EOQ, ni el punto de reorden, ni su ubicación en la bodega, por lo que su aplicación para el manejo de inventarios es limitada.

Par una mejor identificación de los materiales, junto con la administración de inventarios de EMELEC, se logró clasificarlos en tres grandes grupos:

Primero se tienen los materiales necesarios para la operación diaria y **servicio directo al cliente**. Estos materiales son cables, focos, lámparas, etc.

En el segundo grupo se tienen los materiales de soporte a las actividades de servicio directo al cliente, a los cuales hemos llamado **materiales indirectos**, tales como vehículos, repuestos, herramientas, lubricantes, químicos, etc.

En el tercer grupo de materiales se tienen los suministros de oficina, uniformes, equipos para computación, materiales que **no tienen movimiento, artículos o máquinas que son de uso exclusivo de ElectroEcuador y demás activos**.

Los artículos de este último grupo se descartaron del análisis debido que no fueron considerados importantes para los objetivos que se quiere conseguir en este trabajo. De la misma manera se descartó el análisis de los artículos de servicio indirecto debido a la imposibilidad del sistema actual de inventarios de EMELEC de entregarnos una lista de materiales con sus respectivos consumos. Además la gran cantidad de ítems y su escasa

importancia tanto económica como en movimientos, no justificaba el análisis de este grupo.

Sólo nos hemos enfocado en el análisis de los materiales de servicio directo que son los de mayor importancia tanto económica como en movimientos.

Se empleó el método ABC para los materiales de servicio directo, que lo constituyen 230 materiales, y permitió clasificar a los materiales por su importancia económica. Como resultado se determinó que El Grupo A de materiales lo conforman 30 materiales (13% del total de items) y representan aproximadamente el 80% de la inversión económica, el grupo B lo conforman 52 materiales (22.6%) y representan el 15% de la inversión, y el grupo C lo conforman 148 materiales (64.4%) y representan el 5% de la inversión.

Tratándose este trabajo el primer paso para determinar políticas de inventario que otorguen cada vez resultados más eficientes, sólo vamos a analizar los materiales del grupo A, debido que son los de mayor inversión económica y de movimientos de materiales. Los grupos B y C serán analizados posteriormente, como siguiente paso del proceso de mejoramiento y después de alcanzar los resultados esperados en el análisis del grupo A de materiales.

Identificados estos puntos, se procedió a levantar la información requerida para determinar el modelo y las políticas de inventario a implementar.

Para los materiales de mayor importancia económica (grupo A), la política de Revisión de Inventarios empleada es la Continua, ya que permite un control continuo de los niveles de inventario, a la vez que permite mantener un menor inventario de seguridad, lo que implica menor costo.

Siendo EMELEC una empresa de servicio donde las demandas son inciertas, estas tienen una distribución de probabilidad específica. Lo que implica que las demandas de EMELEC sean probabilísticas y no determinísticas.

De esta manera el modelo de inventarios para los materiales que se analizaron fue de demanda probabilística con revisión continua.

Determinar las políticas a implementar implica obtener la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden del inventario

Primeramente se realizó el pronóstico de la demanda para el 2003 con datos históricos proporcionados por la administración de inventarios de EMELEC. Posteriormente se calcularon los costos de pedidos de materiales y los costos por mantener inventario almacenado.

Habiéndose determinado que las demandas de EMELEC son probabilísticas, se determinó la distribución de probabilidad de los datos recogidos. Quedó demostrado por medio de cálculos estadísticos que la distribución de probabilidad para los datos de la demanda es Normal.

Demostrada la normalidad de los datos de la demanda y con toda la información recogida, se logró calcular la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden que determinaron las políticas de inventario para alcanzar los objetivos de maximizar el servicio minimizando los costos.

La cantidad óptima de pedido se basa en la fórmula del EOQ o lote económico de Pedido (Economic Order Quantity).

El cálculo del punto de Reorden se basa en la probabilidad de inexistencia de materiales. Un término ampliamente utilizado en la administración de inventarios es el nivel de servicio, el cual es el porcentaje de demandas que son satisfechas con material proveniente del inventario. El porcentaje de inexistencias es igual a 100 menos el nivel de servicio.

El nivel de servicio se expresa como la probabilidad de que todos los pedidos sean surtidos con el material almacenado durante el tiempo de entrega de reabastecimiento de un ciclo de reorden.

De los 30 materiales de grupo A, sólo a dos no se les calculó la cantidad óptima de pedido y el punto de Reorden, porque tienen demanda dependiente, esto quiere decir, que la demanda no es influenciada por el mercado sino por decisiones internas de la administración.

Para los siguientes 28 materiales se les determinó la cantidad óptima de pedido (cuánto material será necesario), el tiempo de reorden de materiales (en que momento se debe realizar un nuevo pedido) , la cantidad de órdenes que se deberán realizar en el año y el tiempo entre órdenes.

En conclusión, se logró clasificar los materiales del inventario por su utilización e importancia económica, lo que permitió establecer las políticas de inventario para determinar cuando pedir material y cuánto pedir. La eficiencia de los resultados sólo podrá ser cuantificada al compararlos con los valores reales que se vayan sucediendo.

Hay tres factores que pueden influir en la exactitud de las políticas determinadas. En primer lugar, la variabilidad de los consumos.

Esta variabilidad ocasiona que el tipo de pronóstico empleado no se adapte con precisión a estos cambios, aumentando la incertidumbre y la posibilidad de no satisfacer las demandas en todo el periodo.

La variabilidad de datos ocurre generalmente por mal ingreso de los datos, manipulación de los mismos o fallas en los procesos de compra, recepción de materiales, etc. La Administración de EMELEC deberá analizar estos puntos para lograr disminuir esta variabilidad.

En segundo lugar, los consumos especiales. Los consumos especiales son trabajos realizados sin la debida planificación por parte del Municipio y Gobierno, lo que provocó que EMELEC hiciera compras de emergencia para satisfacer estos pedidos. Estos consumos especiales no fueron precisados por la Administración de EMELEC por lo que se tuvo que recurrir a promedios para obtener valores aproximados.

Será necesario determinar estos valores para emplear datos exactos y evitar el uso de promedios.

Y en tercer lugar, la estacionalidad de los consumos (ciclos). La característica de estacionalidad que poseen ciertos materiales implica cálculos especiales para determinar los pronósticos de los consumos para estos ciclos. Para esto es necesario tener una base de datos amplia de datos para identificar estos ciclos. Al haber obtenido únicamente 12 meses (lo óptimo son 36, es decir tres periodos). El tomar como referencia solamente un único periodo de 12 meses redujo la exactitud del cálculo.

ABREVIATURAS

CENACE	Centro Nacional del Control de Energía
EMELEC	Empresa Eléctrica del Ecuador
EOQ	Cantidad Económica de Pedido (<i>Economic Order Quantity</i>)
GW	Giga Vatios
KV	Kilovoltios
LRSE	Ley del Régimen del Sector Eléctrico
NEM	Mercado Eléctrico Mayorista
MRP	Planeación de Recursos de Materiales (<i>Materials Resources Planning</i>)
MW	Mega Vatios
MWh	Mega Vatios-hora
SN	Sistema Nacional Interconectado

SIMBOLOGIA

Q	Cantidad de Pedido
D	Demanda
S	Costo de Pedido
C	Costo Unitario
i	Tasa de Costo de Mantener Inventario
R	Punto de Reorden
m	Demanda Media durante el Tiempo de Entrega
z	Factor de seguridad
σ	Desviación Estándar de la Demanda durante el Tiempo de Entrega
s	Inventario de Seguridad
L	Tiempo de Entrega
T	Tiempo de Revisión Fijo
α	Coefficiente de Suavizamiento
A_t	Pronóstico de Periodo Actual
A_{t-1}	Pronóstico de Periodo Anterior
E	Error
Σ	Sumatoria

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 2.1 Estructura del Mercado Eléctrico Mayorista.....	15
Figura 2.2 Líneas de Transmisión del Sistema Nacional Interconectado.....	28
Figura 2.3 Areas de Concesión para Empresas de Distribución.....	29
Figura 3.1 Nivel de Inventario EOQ.....	52
Figura 3.2 Costos Totales de Inventario.....	53

.....

ÍNDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla 1	Porcentaje de la Energía Adquirida por EMELEC.....	32
Tabla 2	Resumen del Proceso de Compra.....	73
Tabla 3	Resumen del Proceso de Recepción de Materiales...	75
Tabla 4	Resumen del Proceso de Requisición de Materiales.....	79
Tabla 5	Grupos Generales de Materiales.....	82
Tabla 6	Grupos Generales de Materiales de Servicio Directo al Cliente.....	86
Tabla 7	Grupos Generales de Materiales de Servicio Indirecto al Cliente.....	87
Tabla 8	Grupos Generales de Suministros, materiales sin Movimiento y Materiales de ElectroEcuador.....	87
Tabla 9	Número de Items de los Grupos de Servicio Directo, Indirecto y Activos-Materiales sin Movimiento.....	89
Tabla 10	Estrategia de Abastecimiento y Tiempo de Entrega de Materiales de los Proveedores.....	93
Tabla 11	Relación entre Materiales de Servicio Directo e Indirecto.....	101
Tabla 12	Estadísticas del Método ABC para Materiales de Servicio Directo.....	105
Tabla 13	Relación entre Movimientos de Artículos del Grupo A y el Total de Materiales de Servicio Directo.....	106
Tabla 14	Demostración de la Elección de $\alpha = 0.9$	122
Tabla 15	Cálculo del Costo de Pedido.....	127
Tabla 16	Valor de z de Distribución Normal.....	133
Tabla 17	Valores de Alfa (α).....	144
Tabla 18	Costo Mínimo Total Mensual para el Material APULUNA71-83	147
Tabla 19	Desarrollo de la Política de Inventarios para el material APULUNA71-83.....	148

INTRODUCCION

A lo largo de los años, las empresas destinadas a entregar servicios básicos a la comunidad, tales como luz, agua, teléfonos, etc, han sido duramente criticados por los usuarios de estos servicios.

Existe la percepción que estas empresas son un sinónimo de mala administración, despilfarro y malos servicios. Ante estas inquietudes se vio la necesidad de estudiar más de cerca un área tan importante como la distribución de energía eléctrica, en el caso concreto de la Empresa Eléctrica del Ecuador, y el sector general donde se desenvuelve esta empresa.

Hay que reconocer que las excelentes relaciones con los usuarios son la clave para alcanzar una mayor rentabilidad de la empresa a largo plazo aumentando su valor monetario.

El servicio al usuario efectivo no se consigue solamente con empleados motivados y orientados al cliente, sino también mediante una consistente entrega de los servicios que brinda "en el lugar adecuado y en el tiempo adecuado".

En este trabajo se determinarán las políticas de inventario para el Almacén General de la Empresa Eléctrica del Ecuador, calculando la cantidad óptima de pedido y el punto de Reorden. Los objetivos y la metodología de la tesis se detallan en el Capítulo 1

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES

Introducción

El presente capítulo tiene por objetivo presentar la información general sobre el trabajo de tesis.

Se presentará el área de estudio, que implica los recursos teóricos y analíticos que se emplearán; los objetivos generales de la tesis; la metodología utilizada o el desarrollo que se seguirá; y la estructura de la tesis, donde se explicará brevemente el contenido de cada uno de los capítulos.

1.1. Area de Estudio

La Determinación de las Políticas de Inventarios, que es el tema a desarrollar en esta Tesis, está íntimamente relacionada con la Administración de Operaciones.

La Administración de Operaciones es la responsable de la producción de bienes y servicios de las organizaciones; es el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones (Schroeder -1992).

La administración de las empresas que entregan servicios básicos a la comunidad ha sido siempre muy cuestionada por su calidad, debido a que existe la percepción por parte del usuario que no está siendo atendido adecuadamente.

Este trabajo se desarrollará en la Empresa Eléctrica del Ecuador – EMELEC -, única empresa de distribución de energía eléctrica para el cantón Guayaquil.

De esta manera, atender las necesidades eléctricas del cantón requiere un abastecimiento de materiales en la cantidad y tiempo adecuados.

Para esto se analizará el sector eléctrico, para verificar las condiciones externas donde se desenvuelve la empresa y las leyes a las cuales está sometida. Se hará un estudio de los procesos internos de EMELEC que requiere para la compra, recepción y entrega de materiales. Se analizará también el sistema que emplea para mantener el control de las transacciones realizadas. Además se analizarán los materiales que conforman el inventario de EMELEC que permitirá identificar sus características para aplicar las herramientas necesarias para determinar la cantidad óptima de pedido (cuánto pedir) y el punto de reorden de inventarios (cuándo pedir).

1.2. Objetivos

El objetivo de la Tesis es determinar las políticas de inventario a implementarse en el Almacén General de la Empresa Eléctrica del Ecuador con el propósito de maximizar el servicio que presta la empresa y minimizar los costos que se incurre al mantener inventarios.

1.3. Metodología utilizada en la Tesis

La metodología a seguir para el desarrollo de la Tesis es la siguiente:

- *Diagnóstico de la situación actual.*

Otros datos que se requieren para el cálculo del punto óptimo de pedido y punto de reorden son el tiempo de reaprovisionamiento y costos de inventarios.

Con esta información se empleará una hoja electrónica en Excel para determinar el "cuánto" y "cuándo" pedir materiales.

- *Implementación de las Políticas de Inventario.*

Las políticas de inventarios que se implementarán se han basado en las características y herramientas actuales de EMELEC. Estas políticas no pretenden ser la solución definitiva al problema de inventarios, ya que la gestión de inventarios involucra el estudio de muchas más áreas. Se pretende ofrecer una solución inmediata, un primer paso que conduzca a la implementación de otras medidas y políticas complementarias que permita cada vez un mejor servicio al cliente y una reducción progresiva de costos.

1.4. Estructura de la Tesis

Capítulo 2.- Este capítulo trata acerca de la realidad eléctrica ecuatoriana, su situación actual y el mercado eléctrico. Se analiza la función Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC), como entidad que regula y controla todo el sistema eléctrico del país, incluyendo las empresas de generación, transmisión y distribución

que lo conforman. Adicionalmente, se realiza un breve estudio de EMELEC, su actividad e influencia como empresa distribuidora en el mercado nacional.

Capítulo 3.- En este capítulo se presenta la información teórica necesaria en la cual se basará este trabajo para determinar las políticas de inventario. Se exponen varios conceptos de inventarios. Adicionalmente se definen las características de los inventarios tales como demanda, tiempo de reaprovisionamiento y costos de inventarios.

Capítulo 4.- El objetivo principal de este capítulo es identificar los medios y herramientas que emplea EMELEC para controlar sus inventarios. Esto incluye determinar los procesos de compra, de recepción y requisición de materiales; las características de los materiales, el sistema de inventarios y los proveedores. Este estudio permite identificar las áreas críticas y fallas en el actual manejo del inventario y que influirán en la determinación de las políticas de inventario.

Capítulo 5.- En este capítulo se procede a determinar las políticas de inventarios empleando la información y herramientas que se

requieren. Para determinar la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden de materiales se utilizará una hoja de Excel.

Capítulo 6.- En este capítulo se realiza el análisis de resultados de los pronósticos de la demanda y de la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden de materiales.

Capítulo 7.- En este último capítulo se presentará las conclusiones generales y las recomendaciones que tendrá que seguir la administración de inventarios de EMELEC para la efectiva implementación de las políticas de inventarios que conduzcan al cumplimiento de los objetivos : maximizar el servicio al cliente y minimizar los costos.

CAPITULO 2

2. EL SECTOR ELECTRICO ECUATORIANO

Introducción

En este capítulo se realiza una descripción del Sector Eléctrico Ecuatoriano. Se analiza la función del Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC) y se provee una breve descripción de la realidad eléctrica de país. El capítulo concluye con algunas observaciones acerca de la Empresa Eléctrica del Ecuador, su historia, su misión, su estructura como empresa, entre otros puntos.

2.1. El Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC)

El 10 de Octubre de 1996, en el Suplemento al Registro Oficial No. 43, se publica la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) como

respuesta a la necesidad de reformular el grado de participación estatal en este sector, y plantea como objetivo, proporcionar al país un servicio eléctrico de alta calidad y confiabilidad, para garantizar su desarrollo económico y social, dentro de un marco de competitividad en el mercado de producción de electricidad, para lo cual, se promoverán las inversiones de riesgo por parte del sector privado. Todo lo anterior, estará orientado fundamentalmente a brindar un óptimo servicio a los consumidores y a precautelar sus derechos, partiendo de un serio compromiso de preservación del medio ambiente. (www.conelec.gov.ec)

La Ley del Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) creó el Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC) el 20 de noviembre de 1997, como persona jurídica de derecho público con patrimonio propio, con autonomía administrativa, económica, financiera y operativa.

El CONELEC es un ente regulador y controlador, a través del cual el Estado ecuatoriano puede delegar las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica a empresas concesionarias.

Una de las funciones del CONELEC es elaborar el Plan de Electrificación el cual será obligatorio para el sector público y referencial para el sector privado. (www.conelec.gov.ec)

Las funciones y facultades del CONELEC, que se encuentran descritas en el artículo 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) son:

- Regular el sector eléctrico y velar por el cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y demás normas técnicas de electrificación del país de acuerdo con la política energética nacional.
- Publicar las normas generales que deberán aplicar el transmisor y los distribuidores en sus respectivos contratos, para asegurar el libre acceso a sus servicios, asegurando el pago del correspondiente peaje.
- Dictar las regulaciones que impidan las prácticas que atenten contra la libre competencia en el sector eléctrico y signifique concentración de mercado en desmedro de los intereses de los consumidores y de la colectividad.
- Elaborar las bases para el otorgamiento de concesiones de generación, transmisión y distribución de electricidad.

- Regular el procedimiento para la aplicación de las sanciones que correspondan por la violación de disposiciones legales, reglamentarias o contractuales, asegurando que las partes ejerzan debidamente su derecho a la defensa sin perjuicios que las partes ejerzan debidamente su derecho a la defensa sin perjuicio del derecho de ellas de acudir a los órganos jurisdiccionales competentes.
- Aprobar los pliegos tarifarios para los servicios de transmisión y los consumidores finales de distribución.
- Convocar a participar en procedimientos de selección para el otorgamiento de concesiones y adjudicar los contratos correspondientes.
- Elaborar el Plan de electrificación, basado en el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, para lo cual mantendrá actualizado el inventario de los recursos energéticos del país, con fines de producción eléctrica.
- Dictar regulaciones a las cuales deberán ajustarse los generadores, transmisor, distribuidores, el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) y clientes del sector eléctrico.

La misión del CENACE es administrar las transacciones técnicas y financieras del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM).

El Mercado Eléctrico Mayorista está integrado por generadores, distribuidores y grandes consumidores, donde se realizan transacciones de grandes bloques de energía eléctrica. Así mismo incluye la exportación e importación de energía y potencia eléctricas (www.conelec.gov.ec).

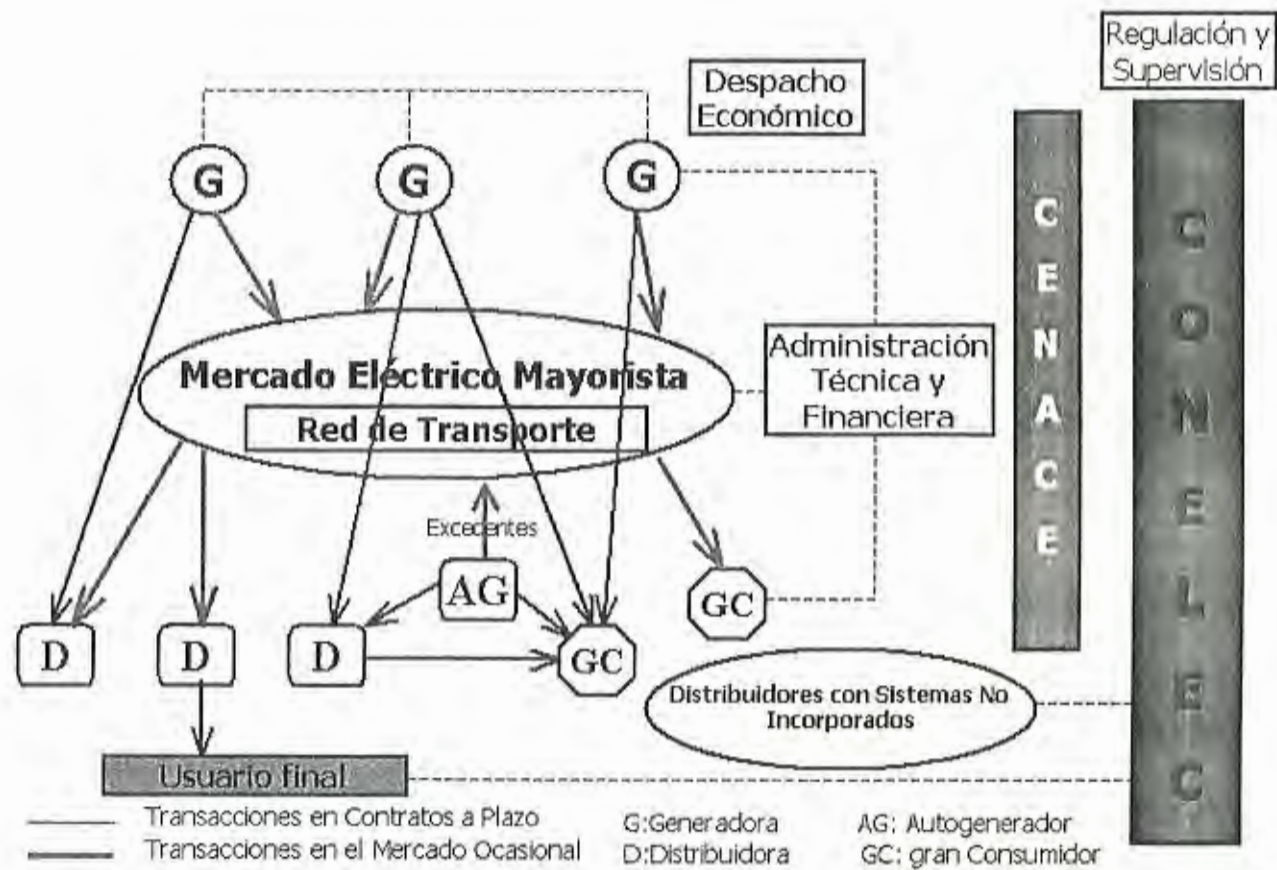
El marco de funcionamiento del MEM se basa en los siguientes principios:

- Establecer la libre competencia para el abastecimiento de la demanda tanto para la generación existente cuanto para la expansión del parque generador.
- Alcanzar la eficiencia a través de precios y cargos que reflejen los costos económicos, que hagan viables el establecimiento de los negocios de generación así como se propenda al mejoramiento y desarrollo del sector eléctrico.
- Las condiciones de la oferta y la demanda sean las que determinen los precios.
- Garantizar un acceso a la información, transparencia en las transacciones del mercado y el trato no discriminatorio a sus agentes.
- Posibilitar la importación y exportación de energía.

- Estructuración de un mercado eléctrico que brinde un servicio con calidad, seguridad y confiabilidad

En la figura 2.1 se muestra la estructura del mercado eléctrico mayorista.

FIGURA 2.1. MERCADO ELECTRICO MAYORISTA



Como se explicó anteriormente, en el MEM se realizan las transacciones de energía eléctrica, o sea donde se definen las tarifas a cobrar, y participan todos Agentes del Mercado que son las empresas Generadoras, Transmisoras, Generadoras y grandes consumidores unidos al Sistema Nacional Interconectado (SIN) (www.conelec.org.ec).

Hay tres tipos de transacciones:

- **Contratos a plazo:** Que son las transacciones libremente acordadas entre los Agentes del MEM.
- **Compraventa en el mercado ocasional:** Participan los no incorporados a los contratos a plazo y cuyos precios los determina el CENACE, mediante estudios presentados por los Agentes participantes.
- **Exportación e importación de energía.**

El conjunto de tarifas a cobrar o pliego tarifario, contiene tarifas al consumidor final, tarifas de transmisión, peajes de distribución y tarifas de alumbrado público.

Las tarifas al consumidor final estarán destinadas a todos los consumidores que no hayan suscrito un contrato a plazo con un

Generador o un Distribuidor. La correcta aplicación de estas tarifas estará a cargo de los Distribuidores en su zona de concesión.

Hay dos categorías de tarifas para los consumidores.

(www.conelec.org.ec)

1- Por la característica del consumo, se clasifican en:

- Residencial
- General
- Alumbrado Público.

2- Por nivel de Tensión, se clasifican en:

- Alta Tensión
- Media Tensión
- Baja Tensión

La categoría de **Tarifa Residencial** corresponde al servicio eléctrico destinado exclusivamente al uso doméstico de los consumidores, es decir, dentro de la residencia de la unidad familiar independientemente del tamaño de la carga conectada. También se incluye a los consumidores de escasos recursos y bajos consumos que tienen integrada a su vivienda una pequeña actividad comercial o artesanal.

La categoría **Tarifa General** corresponde al servicio eléctrico destinado a los consumidores en actividades diferentes a la Categoría Residencial y básicamente comprende el comercio, la prestación de servicios públicos y privados, y la industria.

La categoría **Tarifa Alumbrado Público** se aplicará a los consumos destinados al alumbrado de calles, avenidas y en general de vías de circulación pública; a la iluminación de plazas, parques, fuentes ornamentales, monumentos de propiedad pública; y, a los sistemas de señalamiento luminoso utilizados para el control del tránsito.

El Grupo de **Alta Tensión** se aplicará para voltajes de superiores a 40 kV.

Grupo de **Media Tensión** corresponde a voltajes de suministro entre 600 V y 40 kV.

Grupo de **Baja Tensión**: Para voltajes de suministro en el punto de entrega inferiores a 600 V.

Llamamos consumidores finales a todas las personas naturales o jurídicas, que acrediten dominio sobre una instalación que recibe

el servicio eléctrico debidamente autorizado por el Distribuidor, dentro del área de Concesión.

En este caso el usuario final no puede elegir libremente el suministrador, por tanto el servicio es prestado por la Empresa Concesionaria de Distribución a la cual se halla conectado. La actividad de distribución, es por tanto un monopolio natural en su área de concesión, por lo que es regulada.

De acuerdo a lo establecido en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) en el mes de octubre de cada año, el ente Regulador fija las tarifas eléctricas al usuario final de cada área geográfica de concesión, en función de los estudios presentados por el CENACE (costos por generación), TRANSELECTRIC (valores por transmisión) y por las distribuidoras.

El *Gran Consumidor* es un caso especial. Son aquellos cuyas características de consumo lo facultan para acordar libremente con un generador o distribuidor de su área de concesión el suministro y precios de la energía eléctrica para consumo propio.

El CONELEC establece como uno de los requisitos para ser calificado como Gran Consumidor, el registrar una demanda

máxima igual o mayor a 2 MW, durante al menos 6 de los 12 meses anteriores a la solicitud, y un consumo de energía mínimo de 7000 MWh en los mismos 12 meses.

En el Apéndice A se muestra el cuadro con los grandes consumidores.

Las tarifas de transmisión y los peajes de distribución serán los pagos que deberán realizarse a favor del Transmisor o del Distribuidor, respectivamente, por quienes utilicen dichas instalaciones.

Las tarifas de transmisión deben pagarla los distribuidores y grandes consumidores por el transporte de la energía y derechos de conexión. Los peajes de distribución deben pagarlas las grandes consumidores que han hecho contrato directo con los generadores y este valor depende de la cantidad de energía que recibe.

La liquidación de estos pagos estará a cargo del CENACE en coordinación con el Transmisor y los Distribuidores.

En resumen, en el nuevo mercado libre los generadores pueden vender energía eléctrica en contratos a plazo o en el mercado ocasional, así como exportar los excedentes que se pudieran ocasionar. Los distribuidores y los grandes consumidores pueden

pactar de forma privada unas tarifas diferentes a las fijadas por el CONELEC (www.conelec.gov.ec).

Las distribuidoras de Sucumbíos y Galápagos, no incorporados al SIN, no participan del Mercado Eléctrico Mayorista y las tarifas a cobrar son definidas directamente por el CENACE.

Los Autogeneradores son generadores independientes de energía eléctrica para su propio consumo, pudiendo tener excedentes a disposición de terceros o del Mercado Eléctrico Mayorista a través del Sistema Nacional de Transmisión, sistemas de distribución, o de los sistemas aislados de transporte.

En los Apéndices B y C se muestran los resultados de la energía adquirida y vendida, respectivamente, en el mercado eléctrico mayorista.

Desde su creación, el CONELEC elaboró un plan de trabajo con el objeto de modernizar el sector eléctrico. Este plan se coordinó en dos etapas:

En la primera, se establece que las empresas estatales encargadas de la generación, distribución y transmisión,

propietarias de las actuales instalaciones, se transformarán en sociedades anónimas.

En la segunda, el Fondo de Solidaridad se constituye en accionista de estas empresas en representación única del Estado. Se permite la inversión y la participación accionaria privada de hasta el 39% de las acciones y de hasta el 10% para los trabajadores del sector; de esta forma, el Estado conserva el 51% del capital social de las empresas.

Todos los valores que se recauden en su venta se traspasan al Fondo de Solidaridad.

En cuanto a los nuevos proyectos de generación, el Conelec puede licitar públicamente a los inversores nacionales y extranjeros la construcción y la operación de los nuevos proyectos; por su parte, el sector privado puede también proponer otros proyectos.

La construcción y operación de centrales de generación de 50 Mw o menos requieren sólo de un permiso concedido por el CONELEC; las centrales pueden ser tanto para autogeneración como para prestar un servicio público.

El directorio del CONELEC está conformado por ley por siete representantes: Presidente, VicePresidente y 5 Directores, provenientes de varios sectores del país.

La Presidencia, VicePresidencia y un Director son representantes de la Presidencia de la República.

Los otros cuatro Directores son representantes de la Oficina de Planificación de la Presidencia de la República, del Jefe del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, de las Cámaras de la Producción y de los Trabajadores del Sector Eléctrico (www.conelec.org).

2.2. La Realidad Eléctrica Ecuatoriana

El Ecuador tiene una capacidad eléctrica instalada de aproximadamente 2800 MW (incluido Machala Power), de los cuales 1650 MW (aproximadamente el 60%) proviene de centrales hidroeléctricas. El resto es producido por plantas térmicas (Diario El Telégrafo - mayo 2002). La mitad de la electricidad del país proviene de una planta hidroeléctrica, Paute.

A comienzos de octubre del 2001, el gobierno de Ecuador declaró el estado de emergencia al sector eléctrico del país debido a una sequía severa que redujo la cota del embalse de Paute, lo que produjo la disminución de la producción de energía de esta central hidroeléctrica. El gobierno tomó todas las medidas para reducir y ahorrar el consumo de energía.

Según EIA (Energy Information Administration), el Informativo de la Administración de Energía, en el año 2001 la demanda de poder eléctrico del Ecuador estaba creciendo rápidamente y la capacidad de generación y la infraestructura de transmisión y distribución ha tenido problemas para ir a la par con este crecimiento. Pero con la inauguración de la central termoeléctrica Machala Power en octubre del 2002, se ha cubierto la demanda de energía actual y futura de dos años (Diario El Telégrafo – septiembre 2002).

Uno de los objetivos urgentes del plan eléctrico es conseguir que el servicio de energía eléctrica llegue, en breve, al 79,4% de la población ecuatoriana (www.conelec.gov.ec).

Con los datos aportados por el último Censo de Población del año 2000 sobre el abastecimiento eléctrico, se aprecia que el 77,7% de las viviendas del país cuenta con energía eléctrica, teniendo en cuenta que en las áreas urbanas este porcentaje asciende al 95,5% y en las rurales se reduce hasta el 53,8%. Las provincias con una mayor cobertura en este aspecto son:

- Pichincha (90,6%),
- Guayas (88,7%),
- Azuay (76,8%) y
- Manabí (62,4%).

Los cantones de Quito y Guayaquil consumen aproximadamente el 23% y el 30%, respectivamente, del total de la energía generada en el país (www.conelec.gov.ec).

Según los datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el consumo por habitante se sitúa en 728 kwh anuales.

En noviembre del 2001, el Banco Mundial aprobó un préstamo de \$23 millones para apoyar los esfuerzos de Ecuador a modernizar y extender los servicios de electricidad y telecomunicaciones (EIA – www.eia.doe.gov).

La última central de generación de energía, Machala Power, fue puesta en funcionamiento el 1 de octubre del 2002. Esta central termoeléctrica está ubicada en Bajo Alto, a 13 km de Machala.

Machala Power genera 140 MW y funciona con gas natural de tres pozos del Golfo de Guayaquil que la firma Energy Development Corporation (EDC) explota. Su capacidad es de 312 MW y podrá cubrir la actual demanda de energía hasta el año 2004 (Diario El Telégrafo – septiembre 2002).

Se han emprendido proyectos con financiamiento privado con vistas a aumentar la infraestructura de la electricidad, incluyendo la

construcción de una línea de 230-kilovoltios para unir Milagro y Machala. Muchos nuevos proyectos tienen como fin unir las redes eléctricas entre Ecuador, Colombia y Perú para ayudar a suplir las carencias de uno u otro país en determinados periodos del año. (EIA – www.eia.doe.gov).

Las empresas de distribución y generación siempre han sido motivo de pérdidas económicas para el estado, debido a la ineficiencia de estas, por lo que ha motivado al gobierno a plantear la privatización del sector. Pero a comienzos del 2002 las administraciones regionales de estas empresas se han opuesto a esta propuesta, por el cual el estado ha decidido postergar la venta hasta que las condiciones sean las mejores.

2.3. Empresas Eléctricas de Generación, Transmisión y Distribución en el Ecuador.

Nuestro país consta de Empresas de Generación, Transmisión y Distribución que le brindan el servicio de energía eléctrica a la población.

El Ecuador tiene 13 empresas de Generación unidas al Sistema Nacional Interconectado (SNI) con 22 centrales de producción eléctrica.

De estas 22 centrales, 13 son del tipo térmica y las 9 restantes son hidráulicas.

Además nuestro país posee una única empresa de Transmisión llamada Compañía Nacional de Transmisión Eléctrica, TRANSELECTRIC S.A; y de 20 empresas distribuidoras.

En los Apéndices D y E se detallan tanto las empresas generadoras como las distribuidoras respectivamente.

En la figura 2.2 se puede observar las líneas de transmisión de energía eléctrica que dispone el país.



FIGURA 2.2. LINEAS DE TRANSMISION DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO

Una empresa de Generación tiene como función la producción de la energía eléctrica, sea esta hidráulica o térmica.

La empresa de Transmisión tiene como responsabilidad transportar la energía proveniente de las empresas generadoras hasta las empresas distribuidoras en todas las regiones del país por el Sistema Nacional Interconectado.

Una vez conducida la energía eléctrica a las empresas de Distribución, estas asumen la obligación de prestar el suministro de electricidad a los consumidores según el área de concesión otorgado por el estado ecuatoriano. En la figura 2.3 podemos observar las áreas de concesión otorgadas.



FIGURA 2.3. AREAS DE CONCESION PARA EMPRESAS DISTRIBUIDORAS.

Durante más de 70 años, la Empresa Eléctrica del Ecuador (EMELEC) fue la única empresa privada de distribución de energía

y ahora está bajo una Administración Temporal del CONELEC hasta que sea nuevamente administrada por empresarios privados.

2.4. La Empresa Eléctrica del Ecuador (EMELEC)

La Empresa Eléctrica del Ecuador nació bajo las leyes del Estado de Maine, Estados Unidos. Se fundó en 1925 bajo contrato de concesión para la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, y desde esa fecha sirve ininterrumpidamente a Guayaquil.

El 10 de marzo de 1966 el Estado ecuatoriano expidió el Decreto Ley No. 580 en el cual se impuso un marco jurídico que reformó el contrato de concesión de 1925 y que establecía condiciones a EMELEC en sus relaciones con el Estado ecuatoriano. Entre otros puntos, en este Decreto el Estado otorgaba a EMELEC un rendimiento neto garantizado de no menos del 9,5% y no más del 10% anual sobre su capital neto invertido en dólares (El Caso Emelec – 1998).

Este porcentaje fue establecido en el 9,5% por la Ley 135 expedida por medio de un Decreto Supremo el 31 de enero de 1974.

A partir de 1981 las relaciones entre EMELEC y el Estado han sufrido un importante quebrantamiento debido al no pago por parte del Estado del rendimiento neto garantizado. Por su parte la Empresa Eléctrica dejó de realizar los pagos al Estado de los valores correspondientes a la compra de energía eléctrica y de combustibles (El Caso Emelec – 1998).

En los años han habido intensas negociaciones para poner fin al litigio entre ambas partes.

En 1993 se decidió separar la distribución de la generación de la energía eléctrica. La empresa de generación tomó el nombre de Electroecuador.

A comienzos del año 2000, en medio de la crisis bancaria del país, EMELEC fue intervenida por el Estado ecuatoriano con la finalidad de ponerla a venta y así poder pagar a los depositantes del Banco del Progreso que meses atrás había cerrado por problemas financieros y cuyo dueño, al igual que EMELEC, era el Dr. Fernando Aspiazu.

Desde ese momento la operación de la empresa la dirige el CONELEC.

La cobertura de EMELEC es a todo el cantón Guayaquil, con una población de más de dos millones de habitantes, y con un número de abonados de 330.000 ciudadanos, según datos del CONELEC.

La energía que recibe EMELEC es el 29,64% del total de energía que reciben los distribuidores (ver Tabla 1 y anexo B (www.conelec.org.ec))

TABLA 1
PORCENTAJE DE LA ENERGIA ADQUIRIDA POR EMELEC

	Energía adquirida (GW)	porcentaje %
EMELEC	2994.48	29.64%
TOTAL PAIS	10103.30	100%

Según datos de la Administración de EMELEC, la empresa cuenta en la actualidad con 1088 trabajadores entre empleados y obreros, amparados bajo un contrato colectivo de trabajo.

EMELEC está administrada por la Administración Temporal del CONELEC, cuyo presidente hace las funciones del Gerente General de la empresa.

Organizacionalmente la Empresa Eléctrica se divide en 7 VicePresidencias: Administrativa, Adquisiciones e Inventarios, Comercialización, Operaciones, Auditoría, Contraloría y Planificación.

Estas VicePresidencias, a su vez, están subdivididas en departamentos. La Estructura Administrativa de EMELEC se encuentra en el organigrama del Apéndice F.

Conclusiones

Este capítulo tuvo como objetivo ubicarse en la realidad eléctrica del país, conocer su situación y las leyes que la rigen así como las empresas que forman parte del mercado eléctrico.

Se mostró el papel protagónico e importante que cumple el CONELEC para ayudar al país en su desarrollo. El Ecuador necesita de más inversión para poder llevar a cabo los planes que se tienen, especialmente para la construcción de nuevas plantas hidroeléctricas y aumentar el parque termoeléctrico que permitirán, no sólo dejar de depender de Paute, sino poder aumentar la cobertura a más ecuatorianos que necesitan de la energía eléctrica.

Se hizo un breve análisis de cómo se realizan las transacciones en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) y la definición de las tarifas que deben ser cobradas a los distribuidores, a los usuarios y grandes consumidores.

Y por último, se pudo conocer la estructura y finalidad de EMELEC, a la vez se determinó que la cantidad de energía que adquiere (2994.48 GW lo que representa el 29.64% del total de energía) es la mayor de todas las empresas distribuidoras.

En los siguientes capítulos, se analizará la problemática de inventarios de la empresa para poder aplicar las políticas de inventarios correspondientes.

CAPITULO 3

3. LA GESTION DE INVENTARIOS

Introducción

En este capítulo se presentará la información teórica necesaria en la cual se basará este trabajo para determinar las políticas de inventario.

Primeramente se expondrán diferentes conceptos y definiciones acerca de inventario, su importancia, ventajas y desventajas de mantenerlo.

Este capítulo tratará principalmente acerca de los elementos que caracterizan a los inventarios, los sistemas de revisión y herramientas de control que permitirán establecer diferentes modelos y políticas de inventario

Concluiremos con un breve estudio acerca de la importancia del aprovisionamiento en la empresa y los diferentes factores que deben tomarse en cuenta para una correcta selección de proveedores.

3.1. Conceptos e Importancia del Inventario

El control de inventarios es un aspecto crítico en la administración exitosa de una empresa. El objetivo fundamental hacia donde debería dirigirse una empresa es proporcionar un alto servicio al cliente, lo que redundará en ganancias económicas, debido a que un cliente satisfecho garantiza un alto grado de fidelidad de nuestro producto.

Estas metas se pueden lograr procurando una producción eficiente y costos mínimos. Un medio para alcanzar este objetivo es manteniendo un nivel adecuado de inventario.

Los inventarios se han empleado durante siglos. El primer tratamiento cuantitativo del inventario fue por medio del lote económico de pedido, o EOQ (Economic Order Quantity), por sus siglas en inglés.

Este fue desarrollado en 1915 por F.W. Harris como parte de un sistema de inventarios que comercializó. Un consultor de apellido

políticas de las empresas, pero los externos son incontrolables, tal como inflación, las políticas de estado, medidas económicas, etc.

Los principales factores internos son:

Las **economías de escala**. El aumento de la tecnología no sólo aumentó la producción, sino que también la hizo más barata (Heilbroner – 1987). Cuando se producen muchas unidades generalmente es más económico producirlas en lotes. En este caso, un lote puede producirse en un periodo corto y no se producirá ni se hará ningún pedido hasta que el lote esté casi agotado.

El **suavizamiento de la operación**, que se usa para cubrir cambios anticipados de la demanda. El inventario acumulado en periodos de demanda baja se usa para satisfacer la demanda alta de otros periodos. También se da cuando es necesario acumular gran cantidad de productos terminados, por ejemplo ante una promoción, donde se prevee un crecimiento en la demanda.

El **servicio al cliente**, es otra razón para mantener inventario. El inventario se forma para poder cumplir de inmediato la demanda, lo que lleva a la satisfacción del cliente (Sipper – 1998).

Los factores externos aumentan la **incertidumbre**.

Una manera de evadir la incertidumbre es mantener en inventario más unidades que las pronosticadas como demanda. Esto evita la posibilidad de quedarse sin unidades si la demanda real excede al pronóstico. Este inventario adicional se denomina *inventario de seguridad* (Sipper – 1998).

Existen ventajas y desventajas para mantener inventarios. Entre las ventajas se tienen:

- El proceso de producción se hace más independiente, disminuyendo los costos de producción.
- Permite hacer corridas de producción mayores con el consecuente ahorro de recursos.
- Los costos de manipulación y transporte generalmente disminuyen.
- Permite dar un mayor y más rápido servicio a los clientes.

Cada una de las ventajas antes expuestas argumenta a favor de mantener artículos en inventarios, pero estos artículos ociosos en inventario inmovilizan recursos económicos que podrían ser invertidos de otra forma para obtener ganancias; más aún, algunos productos son perecederos, es decir, tienen una vida muy limitada que pueden implicar grandes costos cuando pierden sus propiedades

por envejecimiento. Esto constituye las grandes desventajas de mantener artículos en inventario (Alvarez-Buylla – 1999).

3.2. Características del Inventario

Se pueden definir características del inventario según su clasificación. Se procederá a describir a continuación una clasificación según los objetivos de inventarios y sus funciones (Universidad de Navarra – 1995). Entre ellas se tienen:

- **Inventario en Tránsito:** Es el inventario que se encuentra en recorrido para arribar a la bodega y debe considerarse como stock.
- **Inventario de Ciclo:** Este inventario se debe al hecho de que la mayoría de las operaciones de producción y manipulación de materiales son más eficientes si se llevan a cabo en lotes. Por consiguiente, aunque sólo requiera una unidad por día, puede tener sentido económicamente fabricar producto una vez al mes en lotes de 30, dando como resultado unos inventarios de ciclos medios de 15 días.
- **Inventario de Anticipación:** Esta definición corresponde al inventario que se acumula en previsión de periodos de demanda elevada, para poder fabricar a un ritmo uniforme. Esto se debe a un patrón estacional de ventas que debe satisfacerse con un ritmo de

producción estable. Este inventario se denomina también *inventario estacional*.

- **Inventario de Especulación:** Este inventario se mantiene para especular con las ganancias durante los incrementos de precios o escasez de suministros

- **Inventario de seguridad:** Esta categoría corresponde a los stock en exceso, por encima del nivel normal, que se utilizan para seguir funcionando de forma satisfactoria (en términos de costo, plazo de entrega, utilización de máquinas, etc) cuando la fábrica se enfrenta a incertidumbres en la oferta, en la demanda o en la fiabilidad de sus propios departamentos. Los stock de seguridad de materias primas se utilizan para cubrir incertidumbres en el suministro de mercancías. Los stock de seguridad de productos acabados compensan la incertidumbre de la demanda de los clientes. Los stock de seguridad de productos en curso pueden ser también una manera más económica para compensar la incertidumbre y la demanda de clientes, siempre que haya tiempo suficiente para terminar el producto una vez que se conoce la demanda de los clientes.

- **Inventario inútil:** La mayoría de las empresas tienen cierto inventario en exceso que no cumple ninguna función. Suele consistir en productos obsoletos que no pueden venderse, pedidos especiales fabricados para un cliente pero anulados más tarde, etc.

3.3. Elementos que identifican al Inventario

Los diferentes tipos de inventarios poseen características particulares según los elementos que lo componen. Estos elementos son la demanda, el tiempo de reaprovisionamiento y el costo del inventario (Alvarez-Buylla – 1999).

3.3.1. Demanda

Demanda es el número de unidades de un artículo requeridas por un cliente en un periodo de tiempo (Alvarez-Buylla – 1999).

Existen dos tipos de cliente, uno interno y otro externo. *El cliente interno* es aquel que se encuentra dentro de la compañía y es parte del proceso de producción de bienes o servicios. *El cliente externo* es aquel que se encuentra fuera de la compañía y no es parte del proceso de producción de bienes y servicios (Sipper – 1998).

Por ejemplo, en una empresa de servicio, cuando un cliente requiere que se le solucione un problema respecto a su producto, se comunica con el Dpto. de Servicio al Usuario. Si el problema no está al alcance suyo, éste comunica el problema al Dpto. Técnico para su solución. De esta manera el cliente interno del Dpto. Técnico es el Dpto. de Servicio al

Usuario y el cliente con el problema es el cliente externo de la empresa.

La demanda se clasifica en Demanda Dependiente y Demanda independiente.

- **Demanda Dependiente.**

Se dice que un artículo tiene demanda dependiente cuando está relacionada a la demanda de otro artículo y las condiciones del mercado no inciden en ella (Sipper- 1998).

En este caso los productos están formados de partes y ensamblajes. La demanda del producto final, determina la demanda de sus componentes.

Las necesidades para los requerimientos de materiales de nivel inferior dependen del subsiguiente nivel superior y pueden calcularse con base al ensamble o la fabricación del producto final. Estos artículos son materias primas, componentes o subensambles de nivel inferior (Alvarez-Buylla - 1999).

- **Demanda Independiente**

Un artículo tiene demanda independiente cuando no está relacionada con otro artículo y está afectada principalmente por las condiciones del mercado (Sipper – 1998).

Este tipo de demanda suele provenir de pedidos, más o menos uniformes, de los clientes que se reciben de manera continua aunque aleatoria.

La demanda independiente se clasifica en demanda determinística y demanda probabilística.

La demanda es **determinística** cuando la demanda del artículo por período de tiempo se conoce con certeza (Alvarez-Buylla – 1999).

Por ejemplo, cuando por convenio mutuo entre la fábrica y el cliente se determina la cantidad que este último solicitará en un período de tiempo, de esta forma la fábrica adecua su producción para suplir este requerimiento, ya que se conoce con certeza la cantidad de pedido.

La demanda es **probabilística** cuando la demanda del artículo por período es conocida con cierto grado de incertidumbre y

variabilidad, generalmente dada por una distribución de probabilidad conocida (Alvarez-Buylla – 1999).

Por ejemplo, en un hospital no se conoce con certeza qué cantidad y qué tipos de pacientes se deberán atender la semana entrante lo que ocasiona una demanda incierta de los suministros médicos, pero puede tomarse información estadística de dichas demandas en semanas anteriores y con similares condiciones, procesarse estadísticamente y conformar una distribución probabilística que permita generar las futuras demandas de material médico.

Por lo general en un sistema de inventarios se tiene una demanda probabilística, siendo la determinística la excepción.

3.3.2. Tiempo de Reaprovisionamiento

Conocido también como *lead time*, es el tiempo que transcurre desde que se solicita un pedido de reaprovisionamiento hasta que éste es servido por el proveedor.

Al igual que la demanda, el tiempo de reaprovisionamiento es determinístico si se sabe con certeza cuánto demora recibir el producto, o probabilístico si dicho tiempo es incierto; si el

tiempo de reaprovisionamiento es determinístico puede ser cero (entrega instantánea) o mayor a cero.

3.3.3. Costos de Inventario

Lo que se desea es que la política de inventario escogida incurra en el menor costo total esperado por periodo. La estructura del costo de inventario incorpora estos 4 tipos: (Schroeder – 1992 / Sipper – 1998 / Universidad de Navarra – 1995)

- Costo de Pedido o Lanzamiento

Llamado también costo de ordenar pedidos o de preparación. Este es un costo fijo por colocar un pedido para reabastecer los inventarios (trabajos administrativos por hacer el pedido: Uso del fax, impresión, papeleo, etc.), o por preparación de la máquina para la corrida de producción e incluye el tiempo ocioso y mano de obra.

Este costo es independiente de la cantidad a pedir o fabricar.

- Costo de Compra o de Producción

Es el costo por artículo comprado o fabricado.

El costo del artículo generalmente se expresa como un costo unitario multiplicado por la cantidad adquirida o producida y depende de la cantidad de artículos comprados o fabricados.

- **Costo de Mantenimiento de Inventario**

Es el costo por período que se incurre por mantener cada artículo en inventario (Alvarez-Buylla – 1999).

El costo de mantenimiento usualmente se carga como un porcentaje del valor por unidad en el tiempo. Por ejemplo el costo de mantenimiento anual del 15% significa que costará 15 centavos el conservar un inventario de \$ 1 durante un año. Generalmente los costos de mantenimiento están entre el 15 y 30% al año.

Usualmente los costos de inventario incluyen los siguientes componentes: (Schroeder – 1992 / Sipper 1998 Universidad de Navarra – 1995 / Alvarez-Buylla – 1999)

- ♦ **Costo de Capital o de Oportunidad.** Cuando los artículos se tienen en inventario, el capital invertido no está disponible para otros propósitos. Esto representa un costo de oportunidades perdidas para otras

inversiones. A esto se denomina costo de capital o de oportunidad.

- ♦ **Costo de Almacenamiento.** Son los gastos generales respecto al almacén, seguro, espacio, impuestos. Estos deben incluirse si varían respecto al nivel de inventario.
- ♦ **Costo de Obsolescencia.** 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.

- **Costos de Déficit**

También conocidos como costos de inexistencias o de roturas de stock. Son aquellos que se originan cuando no se puede satisfacer el pedido del cliente debido a una falta de existencias. Esto puede ocasionar los siguientes efectos:

- **Atraso en los pedidos.** Los pedidos no satisfechos se registran y los artículos se entregan cuando están disponibles. Esto puede implicar penalizaciones en algunos contratos o perder ventas e incluso el cliente.

- **Ventas perdidas.** Los pedidos no satisfechos se pierden, es decir, el cliente compra a otro proveedor. Esto origina un costo de oportunidad.

3.4. Modelos de Inventario.

Para un mejor estudio y comprensión, autores como Roger Schroeder, Sim Narasimhan, William Hodson han identificado diferentes casos de problemas de inventarios y determinado modelos para su resolución, según las variables de decisión, demanda determinística o probabilística, o demanda dependiente o independiente. Se va a detallar esta última clasificación por ser la más utilizada y la que se adapta a nuestro problema particular de inventarios.

Si artículos del inventario poseen una demanda dependiente, el modelo a emplear es el MRP(Materials Requeriment Planning).

Si la demanda es independiente, los inventarios deben administrarse mediante modelos de Revisión Continua o Revisión Periódica empleando la más idónea según los parámetros antes vistos.

Ahora cada política se resuelve matemáticamente según si la demanda es determinística o probabilística.

El modelo de **Revisión Continua con Demanda Determinística** constituye una exagerada simplificación de la realidad. Es un tipo de modelo que se utiliza con poco éxito.

En el modelo de **Revisión Continua con Demanda Probabilística** el tiempo entre pedidos varía según la aleatoriedad de la demanda. La cantidad de pedido (Q) es constante y Los datos siguen una distribución de probabilidad determinada (Schroeder – 1992).

El punto de Reorden se calcula basándose en la probabilidad de inexistencia. El nivel de servicio es un término ampliamente empleado en administración de inventarios y es el porcentaje de demandas del comprador que se satisfacen con material del inventario. El porcentaje de inexistencia es igual a 100 menos el nivel de servicio (Schroeder – 1992).

En el modelo de **Revisión Periódica con Demanda Determinística** el cálculo analítico es poco práctico debido a que hay que asumir diferentes condiciones para lograr una representación matemática satisfactoria (Alvarez-Buylla – 1999).

En el modelo de **Revisión Periódica con Demanda Probabilística** se asume que la posición de existencias se revisa periódicamente y que la demanda es aleatoria. En este modelo se debe alcanzar un

nivel objetivo de inventario que se fija para cubrir la demanda hasta la siguiente revisión periódica más el tiempo de entrega de la nueva orden. La cantidad de pedido es lo que le falta para llegar al nivel objetivo. En este caso el nivel de inventario objetivo se puede establecer mediante un nivel de servicio especificado (Schroeder – 1992).

3.5. Cantidad Económica de Pedido

En 1915, F.W. Harris desarrolló la fórmula de cantidad económica de pedido (EOQ). Las empresas fueron empleando esta fórmula en la medida que se daban cuenta que era una valiosa herramienta para calcular el tamaño de lote a pedir al menor costo posible.

El modelo EOQ se basa en las siguientes suposiciones: (Schroeder – 1992)

- Demanda constante y conocida.
- El tiempo de entrega es constante y conocido. Se lo considera desde que se coloca la orden hasta la fecha de ingreso a las bodegas.
- No se permiten inexistencias, ya que al conocer de manera exacta la demanda y el tiempo de entrega, se puede calcular el momento de hacer el pedido para evitar la falta de stock

- El material se adquiere en lotes
- Con respecto al costo, el costo unitario del artículo es constante, no hay descuento por grandes unidades. El costo de mantenimiento depende literalmente del nivel promedio de inventario. El costo de pedido para el lote es independiente del número de artículos en el mismo.
- No interactúa con otros productos.

Según estas suposiciones, el gráfico del nivel de inventario en el tiempo muestra un patrón de "dientes de sierra", debido a que la demanda es constante y los artículos son adquiridos en tamaños fijos de lote. Ver figura 3.1

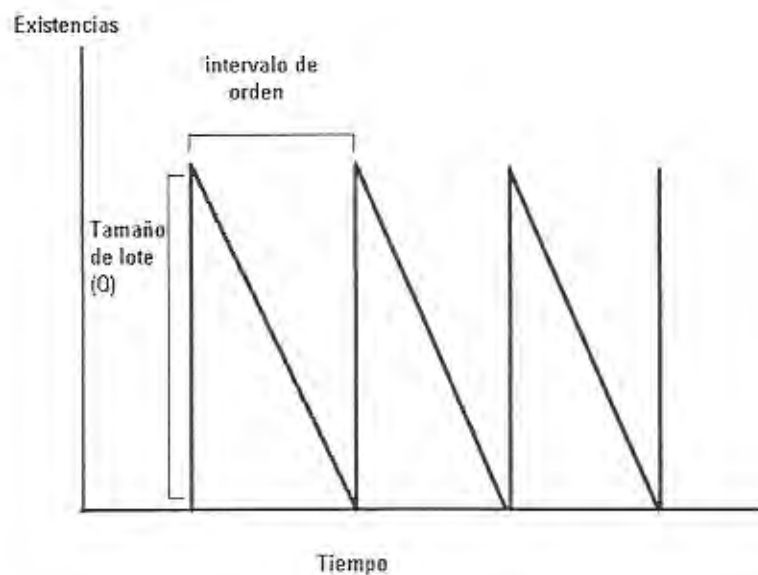


FIGURA 3.1. NIVEL DE INVENTARIO EOQ

Se quiere obtener una fórmula que permita alcanzar el objetivo de obtener un tamaño de lote minimizando el costo total de inventarios.

La figura 3.2 es una gráfica de Costo vs Cantidad donde se presenta el costo total y cada uno de sus componentes. Obsérvese que la cantidad (Q) en el punto mínimo de la curva de costo total es el mismo punto donde se interceptan las curvas de costo de pedido y de inventario y es por tanto la cantidad óptima (EOQ).

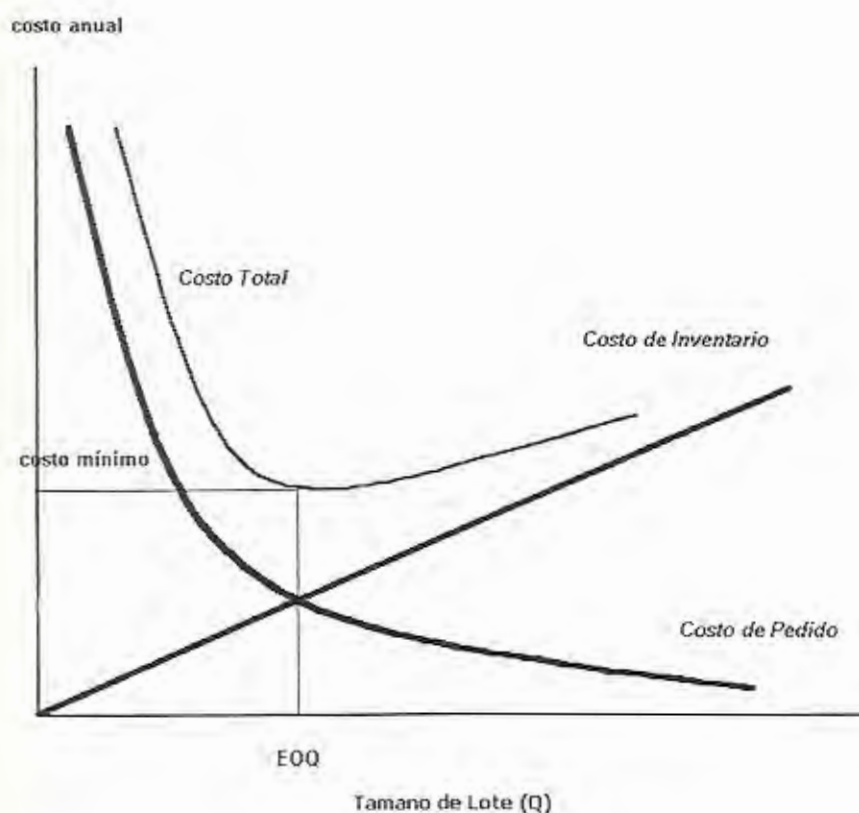


FIGURA 3.2. COSTOS TOTALES DE INVENTARIO

Empleando cálculos matemáticos obtenemos la fórmula de la Cantidad Económica de Pedido (Schroeder – 1992)

$$EOQ = \sqrt{2SD / iC}$$

Donde:

D = Demanda de unidades en un periodo

S = Costo de pedido (dólares por orden colocada)

C = Costo unitario (dólares por unidad)

i = Tasa por inventario, porcentaje del valor en dólares en un periodo

La fórmula del EOQ tiene muchas limitaciones por ejemplo la suposición de una demanda constante cuando en situaciones reales la demanda es variable y por ende aleatoria, suponer un costo unitario constante cuando en la realidad hay descuentos por grandes compras, etc.

Aún con estas restricciones, el EOQ sigue siendo una herramienta útil para la administración de inventarios, debido a que se puede ajustar a las realidades particulares sin afectar significativamente los costos.

3.6. Políticas de Inventario

El objetivo principal de la gestión de inventarios es controlar las siguientes variables:

- **Cuánto pedir**
- **Cuándo pedir**

Para responder a estas preguntas se emplean dos sistemas de revisión de inventarios: *Sistemas de Revisión Continua* y *Sistemas de Revisión Periódica*, y se utilizan cuando se tiene una demanda independiente:

Con demanda dependiente se emplean otros sistemas tales la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP – Materials Requirement Planning) por sus siglas en inglés.

El MRP es una técnica de administración de inventarios que, dada una demanda externa de un producto final y/o de algunos componentes individuales, determina las demandas de los artículos dependientes, crea un plan de cuándo se necesitaría cada artículo y en qué cantidades.

3.6.1. Políticas de Revisión Continua

En este sistema el nivel de inventario se controla continuamente cada vez que se realiza una transacción (Sipper – 1998).

Cuando la posición de la existencia cae por debajo de un punto de reorden (R) predeterminado, se coloca una orden por una cantidad fija (Q) que será entregada en un tiempo de entrega (L) Dado que esta cantidad es fija, el tiempo entre órdenes varía dependiendo e la naturaleza aleatoria de la demanda (Schroeder – 1992).

3.6.2. Políticas de Revisión Periódica

En este sistema el nivel de inventario se revisa en intervalos de tiempo fijos (T) (Schroeder – 1992) y se coloca una orden si el nivel de inventario es menor a un nivel objetivo previamente determinado.

El tamaño de la orden es la cantidad (Q) requerida para aumentar el inventario al nivel objetivo y que deberá arribar en un tiempo de entrega (L). De esta manera el tamaño de la orden varía por periodo (Sipper – 1998).

3.6.3. Aplicaciones de las Políticas de Revisión Continua y Periódica

El empleo de estas dos políticas no es sencillo y depende tanto del aspecto económico como del práctico.

La Revisión Periódica debe utilizarse cuando se deben entregar pedidos en intervalos específicos, por ejemplo la entrega semanal de productos a una despensa (Alvarez-Buylla – 1999).

La Revisión Periódica requiere un mayor stock de seguridad, debido a que debe satisfacer la demanda durante el periodo de Revisión (T) más el tiempo de entrega (L), mientras que la Revisión Continua debe protegerse de las inexistencias sólo en el tiempo de entrega (L).

De esta manera, deberá emplearse Revisión Periódica cuando los artículos sean de bajo costo.

Teniendo en cuenta que el objetivo de la gestión de inventarios es minimizar la inversión en inventarios, sería inadecuado emplear Revisión Periódica para artículos de alto valor económico ya que provocaría el aumento del costo para mantener un stock de seguridad elevado. En este caso

se emplea Revisión Continua. (Schroeder – 1992 / Alvarez-Buylla - 1999).

La clasificación ABC constituye una valiosa herramienta para la selección de la política de revisión.

3.7. Administración de Inventarios ABC

En 1906 Vilfredo Pareto observó que unos cuantos artículos en cualquier grupo constituían la proporción económica significativa del grupo. Así, en el caso de inventarios, se dio cuenta que aproximadamente el 20% de los artículos de inventarios constituían el 80% del valor total en dinero del mismo. A este grupo lo llamó grupo A. De la misma manera denominó grupo C al 50% de productos que solo representan el 5% del valor total, y grupo B es el 30% de artículos que significan el 15% del valor total.

Por lo tanto, La Ley de Pareto ABC, es una herramienta que permite a la administración clasificar los artículos según su importancia económica y facilitará la elección de una política de inventarios adecuada (Narasimhan – 1996).

El administrador debe prestarle mayor atención al grupo A de inventarios debido que representan los artículos de mayor inversión.

Se deberá tener un estricto control de los niveles de existencia y en la exactitud de los registros.

Para estos artículos podría emplearse la política de Revisión Continua y por ende tendremos un menor inventario de seguridad (Schroeder – 1992 / Alvarez-Buylla – 1999)

Los artículos del grupo C necesitan un control menos rígido por que estos artículos no tienen mucha importancia económica por su baja inversión. Se podría emplear un modelo de Revisión Periódica debido que estos materiales requieren menor revisión, permite un mayor stock de seguridad y la exactitud en los registros de inventario no es tan importante (Schroeder – 1992 / Alvarez-Buylla – 1999).

Los artículos del grupo B requerirán un estudio de otras variables para decidir la política a seguir debido que no tienden naturalmente ni a la Revisión Continua ni a la Periódica.

3.8. El Aprovisionamiento

Durante estos últimos años el aprovisionamiento se ha convertido en un área fundamental en una empresa.

Ya hace algunos años se ha estudiado con mayor detenimiento varios modelos para comprar. No hay mayor potencial en los negocios que la interdependencia entre las empresas y sus proveedores (Velásquez – 1990).

La función de compras de toda empresa es proveer de lo necesario a las operaciones de la empresa y para esto debe recibir información de otras áreas tales como Finanzas, los mismos proveedores, marketing, etc (Velásquez – 1990).

El comprar eficientemente requiere una serie de habilidades organizacionales y además la mayor interacción con los proveedores actuales y potenciales de nuestra empresa.

3.8.1. El Aprovechamiento Equilibrado.

A pesar que en la actualidad muchas empresas siguen el modelo japonés de racionalizar la base de proveedores y crear relaciones a largo plazo con ellos, muchos de sus ejecutivos no están seguros del éxito que les proporciona. Igualmente, tampoco es aplicable el modelo antiguo de distanciamiento y hasta adversidad con los proveedores.

Mediante investigaciones, Timothy Laseter–1998, ha descrito un modelo que equilibra las relaciones cooperativas y un

compromiso de precios competitivos. Este modelo es el abastecimiento equilibrado.

El abastecimiento equilibrado requiere una perspectiva organizacional más amplia sobre compras. No implica una serie de habilidades para comprar, sino un grupo de seis habilidades organizacionales:

1. Creación de un modelo de costo total, que suministra la unión de todo el proceso de compra.
2. Creación de estrategias de abastecimiento, cambia el enfoque de lo táctico de la compra a lo estratégico.
3. La construcción y sostenimiento de relaciones con proveedores, se enfoca en la dimensión cooperativa del modelo de abastecimiento equilibrado.
4. La integración de la red de abastecimiento, asegura el suministro rápido de bienes y servicios con mínimo desperdicio.
5. Aprovechamiento de la innovación del proveedor, para aquellas compañías que producen equipos de alta ingeniería.
6. Desarrollo de una base de abastecimiento global, apoya sus necesidades conforme las compañías compiten a nivel mundial.

Las tres primeras son llamadas universales, porque son aplicables en todo tipo de compañía. Las tres últimas resaltan las diferentes maneras de aprovechar la base de aprovisionamiento con el fin de adquirir ventaja competitiva.

De esta manera conforme más se desarrollan estas habilidades más se puede la empresa acercar al abastecimiento equilibrado y a la eficiencia en compras.

3.8.2. Estrategias de Aprovisionamiento

El enfoque para desarrollar una correcta estrategia de abastecimiento es crear ventajas competitivas. Esto requiere de un buen entendimiento de la economía de la empresa y su entorno. Adicionalmente es necesario una amplia gama de experiencias para captar buenas ideas y garantizar buenas compras.

Para recopilar esta información se debe emplear equipos multifuncionales que analicen y documenten el ambiente externo, la demanda, la participación en el mercado, el desempeño de los competidores y sus patrones de abastecimiento, y analicen la cadena de valor de los productos. Con la información recogida estos equipos son

capaces de identificar si los proveedores y el número de ellos son los adecuados (Laseter – 1998).

3.8.3. Selección del Proveedor

La selección el proveedor es fundamental para asegurar la eficacia de la función de compras (Enciclopedia del Management – 1997). Una buena selección garantizará la entrega del material de mejor calidad, al precio y tiempo convenientes.

Entre los factores que se consideran en la selección del proveedor se incluyen: (Enciclopedia del Management – 1997).

- 1) **Factores de Calidad**, como la capacidad para cumplir las especificaciones, capacidad técnica, rendimiento.
- 2) **Factores de Costo**, como el costo total de la utilización del producto, precio, estabilidad en los precios, precios, flete, estabilidad financiera, capacidad de la empresa de permanecer competitiva y rentable.
- 3) **Factores de servicio**, como la disponibilidad del servicio de mantenimiento, cumplimiento de las condiciones de entrega, ubicación, exactitud de la

información sobre el avance de los pedidos, control del sistema de calidad e inventarios, ajuste de garantías y demandas en el caso de productos defectuosos, soporte técnico.

- 4) **Factores diversos**, como las instalaciones y capacidad de producción, capacidad de hacer frente a un volumen de temporada, reputación, historia de rendimiento a lo largo de los años.

Un proveedor que haya realizado un buen servicio a lo largo de un periodo de tiempo será, en potencia, mejor fuente de suministros que un proveedor inicial.

No sólo se debe tener un sólo proveedor para un tipo materiales debido a que esto elimina la competencia que debe haber entre ellos para proveer a la empresa el artículo más conveniente. Adicionalmente puede ocurrir que inesperadamente el proveedor deje de funcionar o que haya una huelga.

Siempre es necesario tener una lista potencial de proveedores para tener la posibilidad de cambiar

rápidamente de fuente de suministros (Enciclopedia del Managemente – 1997)

Conclusiones

Para conocer cuánto material es necesario y el tiempo que debe ser entregado para que la empresa no se quede sin stock y pueda suplir eficientemente las necesidades de sus clientes, es necesario primeramente identificar los principales elementos del inventario tales como la demanda, el tiempo de aprovisionamiento, costos de inventario. Estos elementos permitirán determinar el modelo más idóneo para establecer las políticas de inventario

El sistema de control de inventarios ABC es una útil herramienta que permitirá establecer las políticas de inventario requeridas. Esta permite clasificar los materiales del inventario según su inversión.

Finalmente, la selección de los proveedores es muy importante para garantizar la entrega del producto de la mejor calidad, al precio y tiempo convenientes que asegurarán un servicio óptimo a los clientes.

CAPITULO 4

GESTION DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA ELECTRICA DEL ECUADOR

Introducción

En este capítulo se realizará un diagnóstico del control de inventarios que ejecuta EMELEC, los medios que emplea y sus herramientas.

Primeramente se analizará el área que se encarga de esta función, qué actividades desempeña, cómo está administrado.

Se describirá el proceso desde el pedido del material hasta el ingreso del artículo al Almacén General de la Empresa. Adicionalmente se analizará el

El sistema computacional de inventarios que se emplea y la información que se obtiene de éste.

Se detallarán y se clasificarán los artículos que componen el inventario del Almacén para conocer sus características y manejo.

Finalmente se realizará una breve descripción de los proveedores de EMELEC, donde se indicarán las estrategias de abastecimiento que emplean, si es por stock o por pedido; y el tiempo de entrega de los materiales, desde el momento que EMELEC hace el pedido hasta que ingresan los materiales a bodega.

4.1. Funciones Administrativas de la VicePresidencia de Adquisiciones e Inventarios

Como se explicó brevemente en el Capítulo 2, la Vice-Presidencia de Adquisiciones e Inventarios se encarga de la compra y control de Inventarios de la Empresa Eléctrica.

Esta área es una de las más importantes de la empresa, y consta de 31 personas, entre empleados y ejecutivos. Lo administra el VicePresidente de Adquisiciones e Inventarios que ahora, bajo la Administración Temporal del Conelec, es el Presidente del Comité de Compras.

El Comité de Compras lo conforman tres personas y su función es controlar y gestionar las compras de la Empresa Eléctrica.

En el Apéndice G se podrá observar el organigrama de la VicePresidencia de Adquisiciones e Inventarios.

Esta Vicepresidencia está conformada por dos departamentos: Compras e Inventarios y cada uno está bajo cargo de un Sub-Gerente.

El Departamento de Compras consta de 10 empleados: El Sub-Gerente de Compras, el asistente de Sub-Gerente, una secretaria y 7 compradores.

Este departamento tiene como función la compra de todos los artículos que necesita la empresa.

Cada comprador es responsable de ciertos artículos los cuales deberán cotizar recurriendo a la banco de proveedores que posee el Departamento.

El Departamento de Inventarios tiene como funciones verificar, controlar y planificar el inventario, esto incluye identificar los niveles de inventario y los movimientos de material.

Laboran en este departamento 19 empleados y obreros, y se dividen en dos áreas: Bodega y Control Interno.

La Bodega se encarga de la recepción, almacenaje, despacho y control de los diferentes materiales. En esta área trabajan 8 despachadores y 4 personas de control: El jefe de Bodega y 3 asistentes, que se encargan de verificar y custodiar los materiales, procurando que todas las funciones asignadas a la bodega se cumplan con total normalidad.

Control Interno lo conforman 6 empleados y se preocupan de mantener la coherencia entre el sistema de inventarios y los registros físicos de materiales, así como el realizar los reportes de las transacciones para ser descargadas por contabilidad.

4.2. Proceso de Compra

La decisión de la Empresa Eléctrica de adquirir materiales depende principalmente de la información que provea el jefe de Bodega acerca del stock al Sub-Gerente de Compras y de las necesidades de los otros departamentos debido a obras municipales y del gobierno que la Empresa debe realizar.

La cantidad a pedir de cada material para no quedarse la bodega sin stock se define verificando los consumos de los últimos meses y del último año - tomando como base el mayor consumo mensual – como también las existencias.

Definidos ya los materiales y las cantidades que se deberán pedir, la Empresa Eléctrica procede a adquirirlos, siempre sujeto a su disponibilidad económica.

El proceso de compra sigue varios pasos. Primeramente, el departamento solicitante o la bodega, según sea el caso, hacen una solicitud de materiales en un documento del mismo nombre, donde se especifiquen los artículos a solicitar y las cantidades, la cual debe ser firmada por el gerente del departamento respectivo.

Si la solicitud de material es mayor a \$1000 es enviada al Vicepresidente de Adquisiciones e Inventarios quien confirma con el Sub-Gerente de Inventarios la existencia del material en bodega. Si existe la cantidad solicitada en bodega se procede a enviar la solicitud a un comprador para que realice la orden de compra. Caso contrario la

solicitud debe ser aprobada por el Comité de Compras para su aprobación.

Si la solicitud es por una cantidad menor a \$ 1000 es entregada a la Sub-Gerencia de Compras, donde después de confirmar la existencia del material, es enviada al comprador para que realice la debida orden de compra o solicite hacer las debidas cotizaciones, si existe o no el material en la bodega respectivamente.

De igual manera, después de ser aprobada la solicitud por el Comité de Compras, éste mismo procede a realizar las debidas cotizaciones.

El comprador solicita cotización a 4 proveedores como mínimo del banco de proveedores y ellos en un plazo máximo de 48 horas realizan sus ofertas a sobre cerrado. El comprador tiene que hacer un cuadro comparativo entre los ofertantes.

El Sub-Gerente de Compras y el Comité de Compras hacen la elección del proveedor dependiendo de qué área realizó la gestión.

Después de la elección del proveedor, la solicitud aprobada por el Sub-Gerente o por el Comité de Compras, es enviada a un comprador para que haga la respectiva orden de compra.

Esta orden de compra debe ser aprobada tanto por el Sub-Gerente de Compras, por el Presidente del Comité de Compras y por la Administración Temporal del Conelec. Posterior a las tres aprobaciones, la orden de compra es entregada nuevamente al comprador para que notifique al proveedor de la selección.

Todo el proceso de compra demora aproximadamente 10 días.

Posteriormente a la descripción y análisis del flujo del proceso de compras se obtuvieron los resultados estadísticos mostrados en la tabla 2

Esta estadística del proceso debe ser una herramienta para la Vicepresidencia de Adquisiciones e Inventarios que la conduzca a buscar alternativas para reducir el tiempo del proceso eliminando o disminuyendo los desperdicios.

Se define al desperdicio como cualquier operación que no añade valor al servicio proporcionado. No agregan valor el almacenamiento del documento o material, las demoras en el proceso, el transporte del documento o material, las inspecciones. Sólo añade valor las

operaciones para el procesamiento del material o documento (Schroeder – 1992).

TABLA 2

RESUMEN DEL PROCESO DE COMPRAS

<i>Actividad</i>	Cant. de Activid.	%
Operaciones	13	37,2 %
Inspecciones	1	2,8%
Demoras	10	28.6 %
Transporte	10	28,6%
Archivo- almacenamiento	1	2.8%
TOTAL	35	100%

En esta tabla 2 se puede observar que el 37.2% del total del proceso son operaciones, osea que agregan valor. Los mayores items de desperdicio son el transporte y las demoras que representan cada una el 28.6 % del total del proceso. Esto quiere decir que aproximadamente el 60% del proceso se lo destina al traslado de la

solicitud de materiales y a permanecer en espera a ser procesados. Esto representa un porcentaje muy alto que deberá llevar a la administración a analizar más profundamente el proceso para encontrar las razones de tanto desperdicio, en transporte y demoras, y de esta manera tomar las medidas que se requieren para reducirlos o eliminarlos.

4.3. Proceso de Recepción y Requisición de Materiales

- **Proceso de Recepción de Materiales**

El proveedor comunica al Sub-Gerente de Compras el día y hora que hará llegar los artículos adquiridos y se informa inmediatamente al Sub-Gerente de Inventarios del hecho.

Cuando los materiales llegan al Almacén, estos son retirados del transporte del que arribaron y trasladados manualmente, por carretillas o por montacargas, según la cantidad o tamaño de los artículos adquiridos. El Almacén General posee dos montacargas para el traslado de materiales

Un asistente de bodega procede a llenar un documento manualmente donde constan el material, el código y la cantidad que ha ingresado a

la bodega. Con este documento se procede al ingreso de la información al sistema de inventarios.

Estos materiales son colocados en sus lugares respectivos, según su tamaño, rotación y costo unitario.

Posteriormente a la descripción y análisis del flujo del proceso de recepción de materiales se obtuvieron los resultados estadísticos mostrados en la tabla 3

TABLA 3

RESUMEN DEL PROCESO DE RECEPCION DE MATERIALES

<i>Actividad</i>	Cant. de Activid.	%
Operaciones	3	30 %
Inspecciones	2	20 %
Demoras	1	10 %
Transporte	2	20 %
Archivo-almacenamiento	2	20 %
TOTAL	10	100%

En la tabla 3 se puede observar que las operaciones sólo representan el 30 % del total del proceso, mientras que las inspecciones, transporte y archivo-almacenamiento representan el 20% cada una. El 30% de operaciones significa una representación muy baja en el total del proceso. Se deberá entonces hacer un análisis profundo del proceso para poder reducir los desperdicios de este proceso y aumentar su valor.

- **Proceso de Requisición de Materiales**

Para retirar los materiales del Almacén, el departamento solicitante llenará el documento de Requisición de materiales. Este contendrá datos tales como el departamento solicitante, la fecha de pedido, cantidad y materiales a retirar del Almacén. Deberá estar aprobado por el Jefe o Gerente de departamento solicitante y por el Sub-Gerente de Compras.

El despachador coloca el código correspondiente de los materiales solicitados en la Requisición de Materiales y verifica su existencia en stock para proceder a entregarlos. Este firma el documento de requisición de materiales, también llamado vale, marca la hora de entrega del material y lo deposita en un ánfora. Este documento sólo

tiene validez de retiro de 48 horas, es decir, no se podrán retirar materiales 48 horas después de ser aprobado por el jefe del departamento solicitante.

Este vale es un talonario de tres hojas de colores, la amarilla se entrega como comprobante al solicitante, la roja queda para archivo del almacén, y la azul, después de la respectiva verificación de datos, es trasladado a Control Interno y posteriormente a Contabilidad.

Un asistente de bodega recogerá cada cierto tiempo durante el día, los vales del ánfora para su revisión de forma y su secuencia numérica. Entiéndase verificar forma, revisar que se encuentren las firmas correspondientes, los códigos de los materiales, etc. Si se detecta alguna disconformidad, el despachador responsable deberá completar inmediatamente el documento. Si falta algún vale, el asistente deberá averiguar el motivo de esta ausencia y hacer seguimiento.

Revisados y aprobados los vales, se deberá verificar que estén correctos los códigos y demás datos del vale. Posteriormente a esta

revisión el digitador procede a ingresar los movimientos diarios al sistema de inventarios. Al final del día se entregan los vales a Control Interno, donde se deberá realizar el cuadro entre la información de los vales ingresados y el reporte que arroja el sistema de inventarios. Estos dos deben coincidir totalmente.

Como última parte del proceso, estos reportes, luego de ser aprobados por el Sub-Gerente de Inventarios y por el Presidente del Comité de Compras, son trasladados a Contabilidad, donde se verifica la coherencia entre ambos y se procede a realizar las operaciones contables correspondientes. Todo este proceso dura aproximadamente 2 días.

Posteriormente a la descripción y análisis del flujo del proceso de requisición de materiales se obtuvieron los resultados estadísticos mostrados en la tabla 4.

En esta tabla se puede observar que el 40% del total de eventos del proceso son operaciones, osea que agregan valor. El mayor ítem de desperdicio es el transporte con el 26,6%. Esto quiere decir que más

de la cuarta parte del proceso, el producto (la orden de requisición) se encuentra trasladándose de un lugar a otro. Igualmente es importante el porcentaje de demoras (16.6 %). La administración deberá analizar el proceso y especialmente el transporte y las demoras para procurar reducirlos o eliminarlos.

TABLA 4
RESUMEN DEL PROCESO DE REQUISICION DE MATERIALES

<i>Actividad</i>	Cant. de Activid.	%
Operaciones	12	40 %
Inspecciones	3	10%
Demoras	5	16.6%
Transporte	8	26.6%
Archivo-almacenamiento	2	6.8%
TOTAL	30	100%

4.4. Análisis de los Artículos que componen el Inventario del Almacén General de la Empresa Eléctrica

Para el control de las transacciones de materiales el Almacén General dispone de un sistema computacional de inventarios. Este sistema de inventarios, llamado SICO, nos permite tener una visión global de los movimientos de inventarios realizados y los consumos en dólares.

Permite digitar los códigos de los materiales tanto cantidades unitarias como monetarias que ingresaron o egresaron de la Bodega.

Estos códigos de materiales constan de 9 caracteres, 7 alfabéticos y 2 numéricos. Por ejemplo, para nombrar una cinta eléctrica aislante de color azul se usa el código:

MEL- CI – EL- 14

Los tres primeros caracteres especifican el grupo general del tipo de material, en el caso del ejemplo tenemos **Materiales Eléctricos (MEL)**, los otros caracteres son los sub-grupos, que lo identifican dentro del grupo general al que pertenece, en este caso **Cinta Eléctrica**. Los últimos dos caracteres numéricos nos sirven para diferenciar los materiales de un mismo tipo, en este caso, el **14** identifica a la cinta como de color azul.

Este sistema de inventarios sólo nos muestra las transacciones realizadas durante un periodo de tiempo y el capital invertido en los materiales. No calcula ni el EOQ, ni el punto de reorden, ni su ubicación en la bodega, por lo que su aplicación para el manejo de inventarios es limitada.

La confiabilidad de los datos que presenta el sistema de inventarios dependerá principalmente del manejo que se le dé al inventario. Esto incluye el correcto ingreso de las transacciones o que no haya manipulación de la información.

Un problema importante identificable fácilmente, ocurre con los registros de cable, debido a que por problemas de corte del material, no siempre se entregan las cantidades pedidas con exactitud; además no todas las bobinas y rollos de cable tienen exactamente igual cantidad de cable. Esto ocasiona cierta incongruencia entre la información que proporciona el sistema y la existencia física.

El inventario ingresado en el Sistema de Inventarios contiene aproximadamente 4000 materiales que se clasifican en 71 grupos

generales. De estos 4000 items, cerca de 2800 tienen movimiento en el inventario.

Estos 71 grupos generales de materiales están representados cada uno en códigos que a continuación detallamos en orden alfabético en la tabla 5

Los materiales que pertenecen a cada uno de estos grupos generales están clasificados e identificados por su color, por tamaño, por marca, por especificaciones o por cualquier característica física peculiar que lo diferencie de otro artículo semejante.

TABLA 5.

GRUPOS GENERALES DE MATERIALES

	Código General	Definición
1	ABR	ABRAZADERAS
2	ACE	ACERO
3	AIS	AISLADORES
4	ALU	ALUMINIO Y AFINES
5	AMP	AMPERIMETROS
6	ANA	ANALIZADOR DE GASES
7	APU	ALUMBRADO PUBLICO Y GENERAL

8	AUC	EQUIPOS AUXILIARES DE PLANTA
9	AVO	EQUIPOS MARCA AVO
10	BAN	CAPACITORES
11	BAT	BATERIAS EN GENERAL
12	BOA	BOMBAS DE UNIDADES
13	CAB	CALDERAS
14	CHA	COMPRESOR DE HIDROGENO
15	CMB	COMBUSTIBLE
16	COB	COBRE
17	CON	CONDUCTORES ELECTRICOS
18	CPT	COMPUTADORES, ACCESORIOS Y AFINES
19	DCA	QUEMADORES DE CALDERA
20	EQC	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN
21	EQM	EQUIPOS DE MANTENIMIENTO
22	EQP	EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION
23	EQR	EQUIPOS Y DISPOSITIVOS VARIOS
24	ESI	EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
25	FUS	FUSIBLES
26	GEA	GENERADOR ELECTRICO
27	HED	HERRAJES DE DISTRIBUCION
28	HER	HERRAMIENTAS
29	HID	SISTEMAS HIDRAULICOS DE CARROS CANASTA
30	HIE	HIERRO
31	IIE	INGRESO INICIAL EMERGENTE
32	IMA	INYECTOR PARA LA CALDERA
33	INA	INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN UNIDAD DE VAPOR
34	INT	INTERRUPTORES
35	LBC	LUBRICANTES ACEITES Y GRASAS
36	LLA	LLANTAS, TUBOS, AROS Y ACCESORIOS AFINES
37	LUB	LUBRICANTES Y AFINES
38	MAD	MADERAS
39	MCT	MATERIALES DE CONSTRUCCION
40	MED	SIN IDENTIFICAR
41	MEL	MATERIALES ELECTRICOS
42	MEM	MEDIDORES, EQUIPOS DE MEDICION Y CONTROL
43	MFE	MATERIALES DE FERRETERIA

44	MNB	MANOMETROS
45	MNT	MATERIALES DE MANTENIMIENTO
46	OFC	MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA
47	OTR	OTROS
48	PAR	PARARRAYO PARA SUBESTACIONES
49	POS	POSTES
50	PRO	PROTECTORES
51	PVC	MATERIALES DE PVC
52	QMC	QUIMICOS Y AFINES
53	REC	RECLOSER
54	REL	RELES
55	RUL	RULIMANES
56	SUG	SUMINISTROS GENERALES
57	SWC	SWITCHGEAR DE LAS UNIDADES DE VAPOR
58	T16	TRANSFORMADOR 16 MBA
59	T24	ACCESORIOS PARA TRANSFORMADOR DE 24 mba
60	T44	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE VARIABLE
61	TCB	TUBOS DE CALDERA
62	TRA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION
63	UGR	REPUESTOS PARA UNIDADES A GAS
64	UNI	UNIFORMES PARA EL PERSONAL
65	VAA	VALVULAS DE LAS UNIDADES DE VAPOR
66	VAV	VALVULAS VARIAS
67	VEB	VENTILADORES
68	VER	VEHICULOS PARTES REPARADAS
69	VEH	VEHICULOS
70	YAL	REPUESTOS DE MONTACARGA
71	ZNC	ZINC

Después de haberse consultado a varios funcionarios del Departamento de Inventarios acerca de la utilización de los artículos

que conforman estos grupos de materiales, se ha logrado clasificarlos en tres tipos.

Primero se tienen los materiales necesarios para la operación diaria y servicio directo al cliente. Estos materiales son cables, focos, lámparas, etc.

En el segundo grupo se tienen los materiales de soporte a las actividades de servicio directo al cliente, a los cuales hemos llamado materiales indirectos, tales como vehículos, repuestos, herramientas, lubricantes, químicos, etc.

En el tercer grupo de materiales se tienen los suministros de oficina, uniformes, equipos para computación, materiales que no tienen movimiento, artículos o máquinas que son de uso exclusivo de ElectroEcuador y demás activos.

Cabe mencionar que los materiales utilizados para la generación de energía pertenecen a la Empresa ElectroEcuador pero se almacenan en el Almacén General. No se incluirán estos materiales en el análisis ya que sólo se está estudiando el inventario perteneciente a EMELEC.

En las tablas 6, 7 y 8 detallaremos los materiales que pertenecen a los tres tipos de materiales en sendos cuadros.

TABLA 6

**GRUPOS GENERALES DE MATERIALES DE SERVICIO DIRECTO
AL CLIENTE**

	Código General	Definición
1	AIS	AISLADORES
2	APU	ALUMBRADO PUBLICO Y GENERAL
3	CON	CONDUCTORES ELECTRICOS
4	EQP	EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION
5	FUS	FUSIBLES
6	HED	HERRAJES DE DISTRIBUCION
7	HIE	HIERRO
8	INT	INTERRUPTORES
9	MCT	MATERIALES DE CONSTRUCCION
10	MEL	MATERIALES ELECTRICOS
11	MEM	MEDIDORES, EQUIPOS DE MEDICION Y CONTROL
12	PAR	PARARRAYO PARA SUBESTACIONES
13	POS	POSTES
14	PVC	MATERIALES DE PVC
15	TRA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

TABLA 7

GRUPOS GENERALES DE MATERIALES DE SERVICIO
INDIRECTO AL CLIENTE

	Código General	Definición
1	BAT	BATERIAS EN GENERAL
2	EQM	EQUIPOS DE MANTENIMIENTO
3	ESI	EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
4	HER	HERRAMIENTAS
5	HID	SISTEMAS HIDRAULICOS DE CARROS CANASTA
6	LBC	LUBRICANTES ACEITES Y GRASAS
7	LLA	LLANTAS, TUBOS, AROS Y ACCESORIOS AFINES
8	LUB	LUBRICANTES Y AFINES
9	MAD	MADERAS
10	MFE	MATERIALES DE FERRETERIA
11	MNT	MATERIALES DE MANTENIMIENTO
12	RUL	RULIMANES
13	VEH	VEHICULOS
14	YAL	REPUESTOS DE MONTACARGA

TABLA 8

GRUPOS GENERALES DE SUMINISTROS, MATERIALES SIN
MOVIMIENTO Y MATERIALES DE ELECTROECUADOR.

	Código General	Definición
1	ABR	ABRAZADERAS
2	ACE	ACERO

3	ALU	ALUMINIO Y AFINES
4	AMP	AMPERIMETROS
5	ANA	ANALIZADOR DE GASES
6	AUC	EQUIPOS AUXILIARES
7	AVO	EQUIPOS MARCA AVO
8	BAN	CAPACITORES
9	BOA	BOMBAS DE UNIDAD DE VAPOR
10	CAB	CALDERAS
11	CHA	COMPRESOR DE HIDROGENO
12	CMB	COMBUSTIBLE
13	COB	COBRE
14	CPT	COMPUTADORES, ACCESORIOS Y AFINES
15	DCA	QUEMADORES DE CALDERA
16	EQC	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN
17	EQR	EQUIPOS Y DISPOSITIVOS VARIOS
18	GEA	GENERADOR ELECTRICO
19	IIE	INGRESO INICIAL EMERGENTE
20	IMA	INYECTOR PARA LA CALDERA
21	INA	INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN UNIDAD DE VAPOR
22	MED	
23	MNB	MANOMETROS
24	OFC	MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA
25	OTR	OTROS
26	PRO	PROTECTORES
27	QMC	QUIMICOS Y AFINES
28	REC	RECLOSER
29	REL	RELES
30	SUG	SUMINISTROS GENERALES
31	SWC	SWITCHGEAR DE LAS UNIDADES A VAPOR
32	T16	TRANSFORMADOR 16 MBA
33	T24	ACCESORIOS PARA TRANSFORMADOR DE 24 mba
34	T44	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE VARIABLE
35	TCB	TUBOS DE CALDERA
36	UGR	REPUESTOS PARA UNIDADES A GAS
37	UNI	UNIFORMES PARA EL PERSONAL
38	VAA	VALVULAS DE LAS UNIDADES DE VAPOR

39	VAV	VALVULAS VARIAS
40	VEB	VENTILADORES
41	VER	VEHICULOS PARTES REPARADAS
42	ZNC	ZINC

En la tabla 9 se muestra el número de items que pertenecen a cada uno de estos grupos. Se observa que de los aproximadamente 4000 items, 230 pertenecen al grupo de materiales de servicio directo, aproximadamente 945 pertenecen al grupo indirecto de materiales y aproximadamente 2825, al tercer grupo.

TABLA 9

NUMERO DE ITEMS DE LOS GRUPOS DE SERVICIO DIRECTO, INDIRECTO Y ACTIVOS – MATERIALES SIN MOVIMIENTO

Grupos	Nº de Items	%
<i>Servicio Directo</i>	230	5.8%
<i>Servicio Indirecto</i>	945	23.6%
<i>Activos-Sin movimiento- ElectroEcuador</i>	2825	70.6%
TOTAL	4000	100.0%

Todos los materiales que tienen movimiento y que son empleados por EMELEC, son guardados en el Almacén General su rotación, tamaño, importancia, utilización y costo.

La definición de los materiales como de alta - mediana o baja rotación no ha sido resultado de un estudio técnico por parte de la Empresa, es el resultado de la experiencia, del sentido común y apreciación subjetiva de los ejecutivos del Area.

Los artículos de mayor rotación y de menor costo unitario están almacenados en perchas cercanas a la salida de la bodega, para su entrega-recepción rápida, tales como los herrajes, cables

Existen otros materiales de mediana rotación, de costo unitario mediano y alto, o materiales de pequeñas dimensiones, están dispuestos en celdas debidamente aseguradas. Estos materiales son fotocélulas, tirafusibles, cintas eléctricas, medidores, etc.

Otros artículos por su gran tamaño son colocados en un lugar apropiado para ser manipulados fácilmente por montacargas. Estos materiales son transformadores de distribución, bobinas de cable, etc.

Hay un último grupo de materiales cuya rotación es mínima, costo y tamaño variables, pero su importancia es altísima. Estos son artículos utilizados para emergencias eléctricas, donde la existencia o no de ese material puede ocasionar que una parte de la ciudad se quede sin servicio eléctrico por algún tiempo significativo.

Adicionalmente, su disponibilidad en el mercado es escasa, por lo que deberán tener un control y mantenimiento estrictos. A este grupo pertenecen los interruptores de distribución

Respecto al control físico de inventarios, no se lo realiza con la debida frecuencia y muchos de los materiales son más susceptibles al hurto.

Debido a la imposibilidad de tener un registro exacto de cables en el sistema de inventarios a causa del corte no siempre exacto de la cantidad pedida y por la variabilidad de longitudes de cable contenidas tanto en las bobinas como en los rollos, la frecuencia del control que se sigue a estos depende de su rotación. De esta manera, los cables de mayor rotación se toman diariamente y los cables que tienen mediana y baja rotación se toman esporádicamente.

4.5 Análisis de Proveedores.

La Empresa Eléctrica posee un extenso banco de proveedores que ha ido creciendo con el paso de los años.

Contiene más de 400 proveedores. En el Apéndice H se presenta este banco de proveedores.

EMELEC no emplea políticas definidas para la conformación del banco de proveedores, ni tampoco hay una relación muy estrecha con ellos. Un nuevo proveedor simplemente se añade a la lista y se le solicita información elemental tal como persona a contactar, dirección, teléfonos, e-mail.

La compra de materiales se lo realiza a nivel nacional, directamente a las fábricas o a los distribuidores con representación de marcas extranjeras.

El tiempo de entrega de los materiales varía dependiendo de la estrategia de abastecimiento del proveedor: si es por stock o por pedido.

Si es por stock, el tiempo de entrega es corto y varía dependiendo de cada proveedor. Si es por pedido, depende del tiempo de producción y si la fábrica se encuentra en el país o en el extranjero.

EMELEC ha acordado con sus proveedores-distribuidores que los materiales que importen deben ser provenientes de fábricas de los Estados Unidos.

En la tabla 10 se expone una tabla con los grupos generales de materiales de servicio directo al cliente e indirectos donde se detalla el tiempo de entrega y la estrategia de abastecimiento que emplean los proveedores para esos materiales. Esta tabla fue realizada por los administradores del Departamento de Compras de EMELEC.

TABLA 10

**ESTRATEGIAS DE ABASTECIMIENTO Y TIEMPO DE ENTREGA
DE MATERIALES DE LOS PROVEEDORES**

Código	Descripción	Estrategia de abastecimiento del proveedor	Tiempo de entrega (días)
AIS	AISLADORES	stock	3
APU	ALUMBRADO PUBLICO Y	pedido	11

	GENERAL		
CON	CONDUCTORES ELECTRICOS	stock	3
EQP	EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION	pedido	22
FUS	FUSIBLES	stock	7
HED	HERRAJES DE DISTRIBUCION	stock	4
HIE	HIERRO	stock	3
HER	HERRAMIENTAS	stock	3
INT	INTERRUPTORES	pedido	5
MCT	MATERIALES DE CONSTRUCCION	stock	3
MEL	MATERIALES ELECTRICOS	stock	3
MEM	MEDIDORES, EQUIPOS DE MEDICION Y CONTROL	pedido	20
MNT	MATERIALES DE MANTENIMIENTO	stock	2
PAR	PARARRAYO PARA SUBESTACIONES	stock	4
POS	POSTES	pedido	5
PVC	MATERIALES DE PVC	stock	2
TRA	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION	stock	5
BAT	BATERIAS EN GENERAL	pedido	2
EQM	EQUIPOS DE MANTENIMIENTO	stock	3
ESI	EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	stock	2
HID	SISTEMAS HIDRAULICOS DE CARROS CANASTA	pedido	15
LBC	LUBRICANTES ACEITES Y GRASAS	stock	2
LLA	LLANTAS, TUBOS, AROS Y ACCESORIOS AFINES	stock	2

LUB	LUBRICANTES Y AFINES	stock	2
MAD	MADERAS	pedido	5
MFE	MATERIALES DE FERRETERIA	stock	2
RUL	RULIMANES	stock	2
VEH	VEHICULOS	stock	2
YAL	REPUESTOS DE MONTACARGA	stock	3

Sólo se ha tomado en cuenta estos dos grupos debido a que son los que se emplean en los trabajos que realiza la empresa.

Conclusiones

En este Capítulo se ha analizado los inventarios de EMELEC y cómo son administrados. Esto nos permitirá en el siguiente capítulo poder calcular la cantidad de pedido óptimo y el punto de reorden según las características de los artículos aquí definidos.

Los tres procesos más importantes que se realizan en la VicePresidencia de Adquisiciones e Inventarios son el proceso de compra, de recepción de materiales y la requisición de materiales.

Se ha observado en estos procesos un alto porcentaje de actividades por transportación del documento o material y actividades que producen demoras. La administración deberá analizar más

profundamente estos procesos para determinar qué origina estos desperdicios para implementar medidas que lleven a su disminución o a su eliminación.

El sistema de inventarios que utiliza la Empresa Eléctrica muestra únicamente los movimientos de inventarios realizados y sus consumos en dólares, pero no permite hacer un análisis de inventario más detallado tal como la cantidad óptima de pedido ni el punto de reorden, por lo que su empleo en la administración de inventarios es limitado.

El inventario de EMELEC consta de aproximadamente 4000 items que se clasifican en 71 grupos generales de materiales. Se clasificaron estos materiales, según su utilización, en 3 grandes grupos: De servicio directo al cliente, de servicio indirecto y otros tales como activos, materiales de ElectroEcuador, suministros.

Finalmente, la ausencia de una política concreta respecto a las fábricas o distribuidoras que conforman el banco de proveedores puede ocasionar serios problema respecto a la confiabilidad de entrega de materiales de estos. La Empresa Eléctrica debería analizar su banco

de proveedores para establecer quienes son los más idóneos para su conformación en base a factores de selección previamente determinados por la Administración.

CAPITULO 5

DETERMINACION DE LAS POLITICAS DE INVENTARIO

Introducción

Una vez que se ha conocido la administración de inventarios del Almacén General de EMELEC y sus problemas, después de haber identificado las características de los materiales que conforman su inventario, se procederá a determinar las políticas de inventario más adecuadas para cumplir con los objetivos generales: Reducir los costos de inventarios y maximizar el servicio de los usuarios.

Las políticas que en este capítulo se presentarán no pretenden ser la solución definitiva al problema de inventarios del Almacén General de ELEC, pretenden ser el primer paso, el inicio de un proceso que deberá ser complementado con otras acciones para ir alcanzando las metas establecidas en un mediano o largo plazo. Para esto hay un número de estrategias, técnicas y medios, algunos de los cuales serán sugeridos al final de la Tesis.

De esta forma, este trabajo se dedicará al análisis de los materiales más importantes tanto para el servicio al cliente como para la parte productora de la Empresa.

Adicionalmente, se identificará el grupo de materiales que será objeto de este estudio, para después ser clasificados según su valor económico empleando el método ABC.

Posteriormente se determinará las políticas de revisión de inventario y los modelos que caracterizan a estos materiales.

En el siguiente paso, se procederá a pronosticar la demanda futura y los costos de inventario. Con estos resultados se determina la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden, en otras palabras el cuándo y cuánto pedir materiales.

5.1. Clasificación de los Materiales del Inventario

En el capítulo anterior, se procedió a hacer una división de los materiales del inventario de EMELEC según su utilización respecto al cliente. Se clasificaron en tres tipos: Primero, materiales directos de servicio al cliente, es decir los indispensables para la operación diaria.

Segundo, materiales de apoyo o de servicio indirecto, que son un soporte para la operación diaria.

Y el último grupo, reúne toda clase de suministros, materiales sin movimiento, artículos de ElectroEcuador y activos de la Empresa.

En este último grupo de materiales, los activos y suministros están incorporados al sistema de inventarios únicamente como registro, los otros artículos por no tener movimiento no se puede pronosticar demanda y por ende no se puede determinar políticas de inventario, y los materiales ElectroEcuador no son empleados por EMELEC. Por esta razón este grupo de materiales no será incluido en el análisis de determinar una política de inventarios.

La inversión realizada en estos materiales, según el sistema de inventarios, es de **1.601.669 dólares**, que representa el **26.17%** del total de inversión de inventarios. La gran mayoría de esta inversión se la realiza en materiales de ElectroEcuador.

Según datos proporcionados por la Vice-Presidencia de Adquisiciones e Inventarios, los materiales directos representan el **93.8 %** de la inversión en inventario del total de materiales del grupo de materiales directos e indirectos. Porcentaje semejante representan los movimientos de materiales de servicio directo con respecto al total de movimientos. La administración no pudo ofrecer un valor exacto, aunque por experiencia confirmaron que la gran mayoría de movimientos corresponden a este grupo.

TABLA 11

RELACION ENTRE MATERIALES DE SERVICIO DIRECTO E INDIRECTO

grupo de materiales	inversion en dólares	%
servicio directo	4,236,874.17	93.8%
indirectos	281,713	6.2%
TOTAL	4,518,587.17	100.0%

Este resultado es muy significativo e indica que definitivamente el principal y más importante grupo de materiales es el de servicio directo al cliente.

Este resultado puede considerarse obvio debido que siendo la Empresa Eléctrica eminentemente de servicio, los materiales de mayor relevancia económica son los que se emplean en la operación diaria de la Empresa.

El análisis ABC para determinar los materiales más importantes de acuerdo a la inversión realizada debería realizarse a los grupos de materiales directos e indirectos, pero la imposibilidad del sistema de inventarios de entregarnos una lista de los materiales de servicio indirecto con sus respectivos consumos, la gran cantidad de items (945 – ver tabla 9) y su escasa importancia tanto económica como en movimientos, no justifica el análisis de este grupo. Debido a estos puntos antes mencionados, se determina que los materiales de servicio directo serán los que procederemos a analizar con el método ABC para identificar los materiales más importantes.

Son 230 los artículos que conforman el grupo de materiales de servicio directo. Estos artículos con sus respectivos consumos acumulados desde julio del 2001 hasta junio 2002, se encuentran en el Apéndice I.

En este cuadro se puede observar que se han identificado y agrupado en un solo ítem los códigos de los materiales directos que

tienen uso, especificaciones, precio y calidad similares. La Vicepresidencia de Adquisiciones e Inventarios ha tomado esta medida porque es inútil, ineficiente e irreal hacer un estudio de materiales por separado si sus características son las mismas.

Como uno de los objetivos generales de este trabajo es reducir los costos, la primera acción que se sugiere es identificar, entre los materiales de servicio directo, los materiales de mayor inversión en el inventario.

Para esto se empleará el método ABC. El procedimiento para realizar el método ABC será primero ordenar los artículos por consumos de manera descendente; de esta manera los artículos estarán ordenados desde los de mayor consumo hasta los de menor consumo.

Posteriormente se calculará el porcentaje que representa el consumo anual de cada uno de los artículos con respecto a la inversión total anual de inventarios de artículos de servicio directo. Esto dará como resultado el peso en porcentaje de cada ítem respecto al consumo total.

Se determinará después el porcentaje que representa el acumulado de artículos con relación al consumo total. Como se explicó en el capítulo 3, el grupo más importante es el denominado grupo A y reúne a los materiales que representan el 80% de la inversión del inventario.

Verificando la suma acumulada de porcentajes de consumos podemos identificar cuáles son los materiales que cumplen esta condición.

Al realizar el método ABC, se identifica que son 30 los artículos que conforman el grupo A del inventario de materiales de servicio directo. De la misma forma se verifica que el grupo B, lo conforman 52 materiales que representan aproximadamente el 15% de la inversión total. Y al grupo C lo componen 148 artículos y representan aproximadamente el 5% de la inversión. En la tabla 12 se muestran las estadísticas de estos resultados, al igual que en el Anexo I se muestra la clasificación de los materiales.

TABLA 12

ESTADISTICAS DEL METODO ABC PARA MATERIALES DE
SERVICIO DIRECTO

Grupo de materiales	Nº de materiales	% de materiales	% de inversion
Grupo A	30	13.04 %	80.42 %
Grupo B	52	22.61 %	15 %
Grupo C	148	64.35 %	4.58%
TOTAL	230	100 %	100 %

5.2. Determinación de las Políticas de Inventario

Según lo estudiado en el Capítulo 3, la política de Revisión Continua es la más indicada para los artículos del Grupo A, debido a que esta política generalmente se emplea para los que representan el mayor porcentaje de la inversión del inventario (Schroeder – 1992).

Adicionalmente a este resultado se tiene que el 70% de los movimientos de materiales corresponden a estos 30 artículos. Esto quiere decir que a la vez que son los más importantes por su porcentaje respecto a la inversión en inventario (80%), son también los más importantes en respecto al movimientos de materiales (70%).

En la tabla 13 se muestra la relación entre los movimientos de los 30 materiales del grupo A con respecto al movimiento del total de materiales de servicio directo.

TABLA 13

RELACION ENTRE MOVIMIENTO DE ARTICULOS DEL GRUPO A Y EL TOTAL DE MATERIALES DE SERVICIO DIRECTO

	Movimientos en unidades	Porcentaje %
30 materiales-grupo A	1,481,098	70%
230 materiales servicio directo a cliente.	2,126,736	100%

Someteremos a este grupo al análisis para calcular la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden, debido a que es fundamental controlar estos materiales que representan el 80% de la inversión total del inventario y el 70% de los movimientos de materiales, y se emplean para el servicio al cliente en los trabajos que realiza la Empresa Eléctrica

Los artículos de los grupos B y C deberán ser analizados posteriormente por la Administración de Emelec. No se han incluido estos materiales como objeto de estudio de esta tesis, debido a su

poca significación económica y de movimientos. Se quiere primeramente controlar adecuadamente el grupo A debido que es el más importante. Cuando se obtengan resultados satisfactorios en la implantación de las políticas de inventario determinadas para este grupo, se podrá entonces incluir a los otros dos grupos en el análisis aprovechando la experiencia de la implantación y control realizado.

5.3. Identificación del Modelo que Caracteriza al Inventario de la Empresa Eléctrica

En el subcapítulo anterior ya se definió que para los artículos del grupo A de inventarios se iba a emplear una política de Revisión Continua, debido a que la Revisión Continua requiere de menor stock de seguridad que la Revisión Periódica para suplir la probabilidad de inexistencias lo que representa menor costo de inventarios.

Un factor importante indicado por la administración del Almacén General es que los consumos de materiales no son dependientes entre sí, esto quiere decir que la demanda de un material no afecta ni incide en la otra.

Debido al grado de incertidumbre y variabilidad de las demandas en EMELEC, debido a que no se puede conocer con certeza cuántos materiales serán necesarios, se afirma que estos artículos poseen una demanda probabilística.

Por lo general en un sistema de inventarios, se tiene una demanda probabilística, siendo la determinística la excepción (Alvarez-Buylla -1999).

Como conclusión, se puede decir que el modelo que caracteriza a los materiales de servicio directo es el ***de Revisión Continua con Demanda Probabilística***.

5.4. Resolución del Modelo

Para resolver definitivamente las preguntas planteadas en los objetivos de la tesis por medio del programa computacional, se deben reunir aún dos datos importantes: el pronóstico de la demanda y los costos de inventarios.

5.4.1. Pronósticos de la Demanda

La Empresa Eléctrica no dispone de un registro de la demanda de los materiales del Almacén General. Pero, por ser EMELEC la única empresa que distribuye energía eléctrica para el cantón Guayaquil (empresa monopólica), los

consumos pueden considerarse como la demanda, debido a que si hay una demanda no satisfecha ésta no se pierde, sólo se traslada en el tiempo para ser suplida posteriormente cuando haya material en la bodega (Alvarez-Buylla – 1999).

Para el cálculo de los pronósticos, se han recogido los últimos datos de consumo proporcionados por la Empresa Eléctrica, estos comprenden los consumos de Julio del 2001 a Junio del 2002, con lo que se procederá a pronosticar los consumos para el año 2003. Es fundamental que los cálculos de esta proyección sean lo más veraces posibles para programar correctamente las existencias de materiales y por ende evitar pérdidas económicas.

Existen 3 clases de Pronósticos (Sipper – 1998). El primero emplea métodos subjetivos o cualitativos, donde el pronóstico lo hace un "experto" basándose principalmente en datos como la inflación, demografía, investigación de mercado, etc.

El segundo, los métodos causales, intentan relacionar la variable que se requiere pronosticar con alguna otra variable,

ejemplo, relacionar venta de llantas con venta de automóviles.

Y tercero, los métodos de series de tiempo, usan datos del pasado para tratar de determinar el futuro y están basados en principios estadísticos.

Los métodos cualitativos generalmente se emplean en la introducción de nuevos productos, donde no existe la demanda histórica y se necesita conocer las expectativas actuales del demandante.

Los métodos causales (causa-efecto) se emplean cuando hay una variable (independiente) que causa un efecto en otra variable (dependiente). Por ejemplo, una compañía que vende materiales de plomería conoce que la gran mayoría de sus productos las vende a casas nuevas, que se instalan todos estos materiales después de colocar las paredes y el techo a la casa y que esto ocurre después de un mes de sacar el permiso de construcción. Todos estos datos permitirán calcular lo que tiene que pedir para no desabastecerse en un mes. De esta manera la variable dependiente son los materiales de plomería, y la variable

independiente, el inicio de construcción de las casas. Cabe resaltar que para el empleo de este método se debe identificar, y a la vez deben estar fuertemente relacionadas, las variables dependiente e independiente.

Para problemas de inventarios, los pronósticos de series de tiempo son ideales, debido que se requieren pronósticos muy exactos a corto plazo para un gran número de artículos (Schroeder-1992). Por ser nuestro caso un problema eminentemente de inventarios, emplearemos el método series de tiempo.

Dependiendo del comportamiento de los datos, una serie de tiempo puede ser:

Estable, si los datos mantienen un patrón constante, con **Tendencia**, si los datos tienen una tendencia creciente o decreciente; y **Estacional**, si los consumos tienen un comportamiento repetitivo en determinados momentos del periodo. Puede ser de Ciclo Estable o de Ciclo Creciente-Decreciente.

Para observar el comportamiento que siguen los consumos de los materiales se requerirá hacer los gráficos de consumos para cada artículo del grupo.

Existen varios métodos para resolver los pronósticos de series de tiempo, entre ellos se tiene *el Promedio Móvil Simple, Promedio Móvil Ponderado y de Suavización Exponencial.*

El método del **Promedio Móvil Simple** toma el promedio sólo de algunos de los datos más recientes. Si el número de datos escogidos es pequeño la respuesta o adaptabilidad del pronóstico a los cambios de la demanda es mayor. Si el número de datos es grande el pronóstico es más estable pero su reacción es lenta ante los cambios en los datos observados. De esta manera el método del promedio móvil simple no responde a significativos cambios en los eventos. Se muestra a continuación la fórmula para el cálculo del promedio móvil (Schroeder – 1992)

$$\text{(Promedio Móvil)} \quad A_t = \frac{D_1 + D_{t-1} + \dots + D_{t-n+1}}{n}$$

Donde n es el número de datos escogidos

t es el índice del valor que se está analizando

D son los datos de los eventos ocurridos

Una manera de hacer que el promedio móvil responda con mayor rapidez a estos cambios, es asignar pesos relativos superiores a los datos más recientes que a los antiguos. Este es el método **Promedio Móvil Ponderado**. De esta manera el último dato tendrá más importancia e influencia que el último pronóstico. Se observa a continuación la fórmula del promedio móvil ponderado (Schroeder – 1992).

$$\text{(Promedio Ponderado)} \quad A_t = w_1 D_t + w_2 D_{t-1} + \dots + w_n D_{t-n+1}$$

siempre y cuando

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Una de las desventajas de este método es que los pesos tienen que cambiarse constantemente para que puedan responder a las variaciones de los eventos ocurridos. (Schroeder - 1992)

El método de la **Suavización Exponencial** resuelve las dificultades de los dos métodos anteriores. Este método se basa en la idea de que es posible calcular un promedio nuevo a partir de un promedio anterior y también del dato más reciente. En este caso el valor de α es la proporción del peso que se le da al dato nuevo contra la que da el promedio anterior. Este valor oscila entre 0 y 1.

El método se resume en la siguiente fórmula (Schroeder – 1992):

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)A_{t-1}$$

Donde:

A_t es el promedio a calcular

A_{t-1} es el promedio anterior

D_t es el evento ocurrido

α (alfa) es el coeficiente de suavizamiento.

Es el peso que se le da al último evento observado contra la que se da al promedio de los pronósticos anteriores. Y debe estar entre 0 y 1

Para este método un valor pequeño de alfa nos otorga una mayor estabilidad en el pronóstico, pero la rapidez de respuesta a los cambios pronunciados de los datos es pobre. Mientras alfa aumenta, la rapidez de respuesta a estos cambios también aumenta. De esta manera un alfa grande es útil para datos de alta variabilidad y un alfa pequeño es útil para datos con cierta estabilidad y constancia. (Narasimhan – 1996).

Como ejemplo se realizó el análisis de los 3 métodos de pronóstico para un material, donde se comprobó la mayor exactitud del método de pronóstico de suavización exponencial. Los cálculos se encuentran en el Apéndice J.

En vista a lo expuesto, se empleará el método de Suavización Exponencial porque puede controlar de manera más eficiente las diversas circunstancias que se pueden presentar en los datos de consumo obtenidos. Además, su exactitud es mejor que los métodos Promedio Móvil Simple y Promedio Móvil Ponderado lo que es fundamental para problemas de inventario (Schroeder – 1992).

Una vez determinado el modelo de pronóstico a utilizarse, se procede a elegir un valor de alfa adecuado de acuerdo a los datos que se poseen. Para esto es importante analizar los gráficos de consumo para cada uno de los 30 materiales y observar su comportamiento.

En el Apéndice K se observan los consumos mensuales y los gráficos de los 30 materiales, en los meses julio 2001 a junio 2002. La administración de EMELEC sólo pudo proveer los consumos de los 12 últimos meses.

Este número de datos no nos permite observar si el consumo de materiales es estacional o tiene tendencia, ya que se requiere al menos 36 meses para aplicar otros métodos (Narasimhan – 1996).

Debido a esto, se consultó a funcionarios del inventario de EMELEC para que, con su experiencia, indicaran cuáles materiales tienen uno u otro comportamiento.

Si los cambios en los consumos mensuales son demasiado pronunciados, no nos conviene una linealización del pronóstico ya que no respondería a la realidad, sino que necesitaríamos que el pronóstico esté más cerca del último

valor de consumo. De esta manera emplearíamos el mayor valor de alfa posible, el valor 0.9 para que pueda responder con mayor eficacia a estos cambios y variabilidad. El escoger un alfa menor causaría que el pronóstico a calcular esté más cercano al último pronóstico calculado y no más cerca al último dato de consumo. De esta manera si en el periodo n se tiene un dato de consumo de 10 unidades y un pronóstico de 11 unidades, y en el periodo $n+1$ se tiene un consumo de 300, el valor de pronóstico para este periodo con un alfa menor de 0.9 estará cada vez más cercano al valor pronosticado del periodo n , osea 11 unidades y no del dato de consumo de 300 unidades. Si esto se repite en varias ocasiones en el lapso de análisis de los consumos del material, el pronóstico de la demanda total sería significativamente diferente a los datos del consumo total, lo que introducirá un error en el cálculo de la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden.

En la tabla 14 mostramos como ejemplo de este caso con los datos de consumo del Medidor Electrónico F-9S / CL-20 (MEM-ME-GE-01/AB-02)

Por otro lado, si los datos mantienen cierta estabilidad, se debe elegir un valor de alfa idoneo que responda bien a los cambios y a la vez de estabilidad al pronóstico, por lo que elegirá el alfa cuyo pronóstico del menor error.

La expresión del error es la siguiente (Schroeder – 1992):

$$\text{Error} = E_{t=1} \sum (D_t - A_{t-1}) / t$$

Donde D_t es el evento observado en el periodo

A_{t-1} es el pronóstico del evento del periodo anterior

t es el número de periodos

En el Apéndice L se muestra la tabla donde se resume el comportamiento de los consumos para cada uno de los materiales.

En este cuadro se puede observar que son 7 los items cuyos datos son muy variables, los que requerirán un α de 0.9.

Esta variabilidad se debe generalmente a causas externas, no es por lo tanto un comportamiento propio de la demanda. Estas causas externas son principalmente un manejo inadecuado del inventario, tales como mal ingreso de datos, manipulación de los mismos o fallas en los procesos de

Recepción y Requisición de material. Se hace indispensable para disminuir los errores en los pronósticos hacer un análisis de estos u otros factores que pueden estar incidiendo en la exactitud de los datos del sistema de inventarios.

El medidor C-200 3H 240V y el interruptor de 40 KA 600^a 69KV 600/5, con códigos MEM-MM-MS-06 y INT-PT-AB-60 respectivamente, son exclusivamente adquiridos bajo pedido según los trabajos planificados por la Vicepresidencia, por lo que tienen demanda dependiente. De esta manera serán excluidos del análisis de pronóstico.

A los otros 21 items se ha procedido a realizar el pronóstico para todos los valores de α y el análisis del error para elegir el alfa más adecuado.

Se puede observar que 13 items han tenido pedidos especiales. Estos corresponden a materiales cuyos consumos registran "picos altos" en algunos meses. Estos picos se deben a trabajos no planificados que EMELEC tuvo que realizar en obras de la Municipalidad y del Gobierno

Nacional. De esta manera estos datos tampoco pueden ser incluidos en el análisis de pronóstico debido que no corresponden al comportamiento real del material. Estos materiales se adquieren bajo pedido dependiendo de la necesidad que la obra requiera.

No se ha podido tener acceso a los datos exactos de la cantidad de materiales empleados para estas obras, debido que no son controlados por la Subgerencia de Inventarios, sino directamente por la Administración Temporal del Conelec.

Para poder determinar el consumo normal de los meses donde hubo trabajos Municipales o Gubernamentales no planificados, se ha procedido a hacer el promedio entre el mes anterior y el siguiente del mes donde se registra este caso.

Habiéndose consultado a los funcionarios que controlan los inventarios de EMELEC y analizando los datos recogidos, se determinó que 3 materiales son estacionales. Debido a la escasez de datos, para el cálculo de pronósticos se procederá a hacer un análisis individual por cada periodo de estacionalidad. Con un mínimo de 36 datos (3 años), se

pueden emplear el método de suavizamiento exponencial ajustado estacionalmente (Narasimhan – 1996), donde se determinan los patrones de comportamiento de los datos en cada una de las estaciones de varios años.

Adicionalmente, se identificó que el transformador potencial 70:1 con código MEM-TI-AB-70-72 sufrió escasez en dos meses. Se aplicó el promedio de la misma manera como se hizo con los pedidos especiales para estimar el consumo de esos dos meses.

Con estos postulados se procedió a realizar los pronósticos de materiales para el año 2003, cuyos resultados se pueden observar en el Apéndice M.

Con esta tabla estamos demostrando con los datos de consumo de este material que cuando tienen una significativa variabilidad, el alfa elegido por la prueba del menor error (0.1) no es la más adecuada ya que la demanda total pronosticada es mucho menor que la de los datos de consumo tomados.

5.4.2. Costos de Inventario

Para poder calcular cuánto y cuándo pedir materiales, necesitamos realizar un estimado de los costos de pedido, costos de compra y costos de almacenamiento.

Los costos de compra para cada artículo fueron entregados por la VicePresidencia de Compras. Es el costo unitario por artículo. Por ejemplo se tiene a los transformadores de distribución 50 kva (TRA-AP-1B-50-52-59) que tienen un costo unitario o costo de compra de \$784.39. Los costos unitarios de los 30 materiales se los puede observar en el Apéndice N.

Acerca de los *costos de mantenimiento de inventario*, como vimos en el Capítulo 3, es el costo de permanencia por periodo de cada artículo almacenado en inventario. Lo componen 3 puntos importantes: el costo de obsolescencia, el costo de mantenimiento y el costo de oportunidad.

El costo de obsolescencia no es significativo debido que no son productos perecibles o que pueden caer en obsolescencia a corto plazo. Además, según la SubGerencia de Inventarios, el porcentaje de daño o avería no

es significativo. No existe un costo de mantenimiento de inventario debido que no se paga alquiler, los artículos no tienen seguro, ni se tiene un gasto importante por su permanencia en el Almacén.

De esta manera el costo de oportunidad es el que más incide en los costos de mantenimiento de inventarios.

Para asuntos de cálculo, generalmente se asigna a este ítem el valor de la tasa pasiva promedio que pagan los Bancos en el país. Este valor es del 5.12% de interés anual según información del Banco Central del Ecuador.

Esto quiere decir que si un producto permaneció un año en bodega, la Empresa hubiera recibido como ganancia el 5.12% si lo que se invirtió en el material hubiese sido depositado en un Banco.

Como ejemplo se tiene que los transformadores de distribución de 50 KVA (TRA-AP-1B-50.52.59) que tienen por costo unitario de \$784.39, el costo anual de mantenimiento de inventario es \$784.39 multiplicado por 0.0512, lo que da por resultado \$ 40.16. Los valores de los costos de mantenimiento de inventario para los otros materiales se observan en el Apéndice N.

El cálculo del *costo de pedido* requiere de más factores a tomar en cuenta. Este es el costo que se incurre por colocar una orden de compra para reabastecer los inventarios e incluyen trabajos administrativos por hacer el pedido: uso del fax, e-mail, impresión, papeleo; transporte del material hacia la bodega, sueldos del personal empleado, depreciación, etc.

Para determinar cuánto se invierte en poner una orden de compra se ha analizado varios items:

- Gastos administrativos: teléfono, e-mail, papelería.
- Recepción y almacenaje de material.
- Mano de Obra empleada en poner la orden. Aquí se toma en cuenta desde la creación hasta que el material ha sido almacenado en las bodegas.
- Depreciación de los activos empleados. (computadores, faxes, etc).

Las cantidades, cálculos y valores han sido analizados con funcionarios del área de Compras de EMELEC. Se ha hecho un estimado promedio de las cantidades y valores empleados.

Para los gastos administrativos se ha tomado en cuenta el uso de e-mails, del teléfono e impresiones varias. Por orden se emplea en promedio 7 minutos de internet en comunicación con los proveedores, 28 minutos telefónicos (incluido internet); y por último un promedio de 16 impresiones.

Respecto a los gastos de recepción y almacenaje, se ha tomado en cuenta el costo promedio por el uso de los montacargas. Este es de \$ 0.42 por orden.

Respecto a la mano de obra empleada, se tomará para el cálculo el costo del tiempo invertido por cada uno de los empleados que intervinieron en el proceso desde la realización de la orden hasta que los materiales son almacenados. Se dividirá el sueldo (incluido beneficios) de los empleados que intervienen en el proceso para el tiempo que emplean. Para el cálculo se asume un promedio de 3 despachadores que intervienen en cada arribo de materiales.

Y finalmente, se incluirá el 5% debido a la depreciación de los suministros y equipos empleados para la creación de la orden (Maynard, Manual del Ingeniero Industrial, Tomo III).

Los cálculos de este costo se encuentran en el Apéndice O y los resultados quedan reflejados en la tabla 15.

TABLA 15

CALCULO DEL COSTO DE PEDIDO

Item		Valor \$
e-mail		1.58
telefono		0.112
papeleria		0.32
recepción y almacenaje		0.42
personal	VicePresidente	4.167
	Comité-Compras	18.667
	Sub-Gerente	2.240
	Asist- bodega	1.313
	Comprador	0.525
	Despachadores	4.444
depreciación (5%)		1.778
Total Costo de pedido		\$35.56

Habiéndose tomado en cuenta todas estas cantidades, se ha calculado que por orden se invierten en promedio \$ 35.56 dólares.

Teniendo los pronósticos de consumo de cada material de los artículos del grupo A y los costos de inventario, es posible definitivamente calcular la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden

5.4.3. Cálculo de la Cantidad Óptima de Pedido y el Punto de Reorden

De los 30 materiales del grupo A, sólo a 2 no se le va a calcular la cantidad óptima de pedido y el punto de Reorden, ya que su demanda depende de las decisiones administrativas y no del mercado. Se deberá entonces establecer las políticas para estos dos materiales basándose en la planificación de trabajos que la administración del departamento que requiera estos materiales determine que se realizarán. El departamento que requiera de estos materiales deberá pedir estos artículos con un tiempo de anterioridad semejante al tiempo de reaprovisionamiento de estos materiales. De esta manera si un material tiene un tiempo de reaprovisionamiento de 30 días, el departamento solicitante deberá pedir estos materiales con un tiempo de 30 días, para que se disponga del material en el instante requerido.

Como se había manifestado en el capítulo 4, el resto de materiales del grupo A de materiales de servicio directo tienen una de Demanda Probabilística. Se tiene que determinar entonces a que distribución probabilística se aproximan los 12 datos recogidos por material.

Los datos de demanda para inventarios en su gran mayoría siguen una distribución probabilística normal (Schroeder – 1992). Se deberá de esta manera probar que estos datos siguen esta distribución o no.

Se recurrirá a la prueba estadística de Kolgomorov-Smirnov para determinar si los datos tienen una distribución normal. Para realizar esta prueba se ha empleado el programa estadístico Minitab.

En esta prueba el valor p (p -value) debe ser mayor 0.1 (Walpole – 1985). El valor p es la probabilidad de aceptar que los datos siguen una distribución normal.

Si los resultados arrojan un valor menor a 0.1, quiere decir que los datos no siguen una distribución normal y hay que buscar la distribución a la cual pertenecen recurriendo a otros métodos.

En el Apéndice P se muestran los resultados gráficos de la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Según estos resultados, se comprueba que los 28 materiales siguen la distribución normal con una media y desviación estandar determinadas.

Habiéndose obtenido estos datos satisfactoriamente, se procederá a obtener el punto de reorden y la cantidad óptima de pedido por medio de cálculos matemáticos empleando la hoja electrónica Excel

Para calcular la cantidad óptima de pedido emplearemos la fórmula del EOQ empleando la media del consumo mensual, valor que se obtuvo al emplear el programa estadísticos Minitab para la prueba de Normalidad (Kolmogorov-Smirnov). Se escogió el periodo mensual porque los datos recogidos fueron por mes (Schroeder – 1992).

El valor de R se basa en la probabilidad de inexistencia (Schroeder – 1992). Un término ampliamente utilizado en la administración de inventarios es el nivel de servicio, el cual es el porcentaje de demandas que son satisfechas con material proveniente del inventario. El porcentaje de inexistencias es igual a 100 menos el nivel de servicio.

El nivel de servicio se expresa como la probabilidad de que todos los pedidos sean surtidos con el material almacenado durante el tiempo de entrega de reabastecimiento de un ciclo de reorden.

El punto de reorden se basa en la noción de una distribución de la demanda durante el tiempo de entrega. Cuando se coloca una orden, el sistema de inventario queda expuesta a inexistencias hasta que la orden llega. El único riesgo de inexistencias es durante el tiempo de entrega de la reposición (Schroeder – 1992).

El punto de reorden se define como sigue (Schroeder - 1992):

$$R = m + s$$

Donde R = Punto de Reorden

m = Demanda (consumo) media durante el tiempo de entrega

s = Inventario de seguridad

El inventario de seguridad se expresa:

$$s = z\sigma$$

Donde z = factor de seguridad

σ = desviación estandar de los consumos durante
el tiempo de entrega

Entonces se obtiene:

$$R = m + z\sigma$$

El valor de z proviene de la tabla de distribución normal. Estadísticamente el nivel de significancia o nivel de servicio generalmente empleado es 95%. El valor de z para el 95% de nivel de servicio es 1.65. En la tabla 16 se pueden observar los diferentes valores de z según el nivel de servicio.

Se necesitan los siguientes datos para poder proporcionar el punto óptimo y el punto de reorden:

- 1) Media del pronóstico de los consumos
- 2) Desviación estandar del pronóstico de los consumos
- 3) Costo unitario
- 4) Costo de inventario
- 5) Costo de pedido
- 6) Lead time

TABLA 16

VALOR DE Z DE DISTRIBUCION NORMAL

Z	Nivel de servicio %
0	50
0.5	69.1
1	84.1
1.1	86.4
1.2	88.5
1.3	90.3
1.4	91.9
1.5	93.3
1.6	94,5
1.7	95.5
1.8	96.4
1.9	97.1
2	97.7
2.5	99.4
3	99.9

Los datos de estas variables correspondientes a los 28 materiales constan en el Apéndice N.

La resolución del cálculo de la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden se observa en el Apéndice Q.

El disponer de datos exactos en el sistema respecto al inventario físico es fundamental para su correcto control.

Para los artículos del grupo A de materiales, se emplea el Conteo de Ciclo, que ayudará a medir la exactitud del inventario a través del tiempo (William Hodson - 1996).

El conteo de ciclo se basa en conteos continuos del inventario físicos que se comparan con los registros de inventario del sistema. Esto nos permite identificar cualquier disconformidad para de esta manera determinar el motivo que lo ocasionó y tomar las medidas correctivas para que no vuelva a ocurrir. La fórmula queda de la siguiente forma:

$$\text{Exactitud del Registro de Inventario} = \frac{\text{número de registros correctos}}{\text{número de artículos de inventario}} \times 100 \%$$

Para los artículos del grupo A, sólo se considera el 100% de exactitud por la gran importancia de este grupo de materiales.

Los beneficios del conteo de ciclo son los siguientes:

- El uso eficiente del personal capacitado.
- Detección y corrección de los errores con regularidad.
- Mayor exactitud en el inventario

- Mejor servicio al cliente.

Para los artículos del grupo A se hará el control de registro de cada material cada 15 días. De esta manera, como son 10 días laborables y 30 materiales, se hará cada día el control de 3 artículos. Por lo tanto, los artículos controlados el día 1 serán nuevamente revisados los registrados el día 16.

Conclusiones

Para determinar las políticas de inventarios que deberá implementar la Vicepresidencia de Adquisiciones e Inventarios para abastecerse de la cantidad de materiales necesarios y en el tiempo adecuado con el menor costo posible para servir de manera óptima a los clientes, primeramente fue necesario clasificar los 230 artículos del grupo de materiales de servicio directo al cliente por su importancia económica.

El método empleado fue el ABC por el cual se determinó que 30 artículos corresponden a aproximadamente el 80% de la inversión en inventarios, 52 artículos pertenecen al grupo B que corresponde a aproximadamente el 15% de la inversión, y finalmente el grupo C, el cual lo conforman 148 artículos y corresponden al 5% de la inversión.

Además, se comprobó que aproximadamente el 70 % de los movimientos de materiales corresponde a los 30 artículos del grupo A. Debido a estos resultados fue conveniente enfocarse en el grupo A de materiales ya que significan el 80% del total de la inversión del inventario y el 70 % del total de movimientos de materiales. El modelo que caracteriza a este grupo de materiales es el de Demanda Probabilística con Revisión Continua.

Para la resolución de este modelo fue necesario pronosticar los consumos de los últimos 12 meses disponibles (julio 2001-junio 2002) a un año (2003).

Debido a que solamente fueron obtenidos 12 meses, no fue posible determinar algún tipo de tendencia o estacionalidad de los consumos de los materiales. Se recurrió entonces a los administradores del inventario de EMELEC para que, con su experiencia, identifiquen los materiales con tendencia o estacionalidad.

Adicionalmente fue necesario determinar tanto los costos de inventario, de pedido y unitario de los materiales.

Los costos de mantenimiento de inventario sólo incluyen los costos de oportunidad, debido que los materiales no tienen seguro y el costo de obsolescencia es mínimo. Este costo de inventario es la tasa de interés

pasiva que pagan los bancos y se determinó que era el 5.12 % (Tasa Referencial).

El costo de pedido corresponde a los gastos incurridos por la Administración por poner una orden de compra. Las variables que fueron tomadas en cuenta fueron costos por internet y teléfono, por papelería, por recepción-almacenaje del material a la llegada a la bodega, costo por el tiempo que empleó el personal que intervino en el proceso y depreciación.

El costo unitario fue proporcionado por la Vicepresidencia de Adquisiciones e Inventarios.

Debido a que el comportamiento de los datos es probabilístico, fue necesario determinar la distribución de probabilidad que dichos datos seguían. Por el método estadístico de Kolmogorov-Smirnov se comprobó los datos seguían una distribución Normal con media y desviación estandar determinadas.

Con todos estos datos, incluidos los lead time proporcionados en el capítulo 4, se procedió a calcular la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden empleando cálculos por medio de una hoja electrónica de Excel.

Los análisis de estos resultados se detallarán en el siguiente capítulo.

CAPITULO 6

6 ANALISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se procederá a analizar los resultados obtenidos tanto de los pronósticos como de la cantidad de pedido óptima y el punto de reorden.

En el capítulo anterior, se logró hacer una clasificación de los materiales del inventario de EMELEC según su utilización. De esta manera se los dividió en materiales de servicio directo al cliente, tales como transformadores, medidores, cables; los materiales de servicio indirecto al cliente, tales como repuestos para camiones, herramientas; y un tercer grupo que reunía los activos de la Empresa

Los artículos de este último grupo se descartaron del análisis debido que no fueron considerados importantes para los objetivos que se quiere conseguir en este trabajo. De la misma manera se descartó el análisis de los artículos de servicio indirecto debido a la imposibilidad del sistema de inventarios de entregarnos una lista de estos materiales con sus respectivos consumos. Además la gran cantidad de ítems (945 – ver tabla 9) y su escasa importancia tanto económica como en movimientos, no justificaba el análisis de este grupo.

Sólo nos hemos enfocado en el análisis de los materiales de servicio directo que son los de mayor importancia tanto económica como en movimientos (aproximadamente el 94%).

Se analizó entonces el consumo anual de los materiales de operación directa aplicando el método de control de inventarios ABC y se pudo determinar que 30 artículos pertenecen al grupo A de materiales, que representan el 80.42% de la inversión del inventario de artículos directos.

Solamente se tomó en cuenta para el cálculo de la cantidad óptima de pedido y del punto de reorden a los materiales del grupo A debido que son los materiales económicamente más importantes (80.42% del total de la inversión) y además representan el 70% del total de movimientos de materiales. Adicionalmente, el objetivo de maximizar el servicio al cliente

y reducir los costos de inventario hace que el control estricto de este grupo de materiales sea fundamental.

Como dato adicional, podemos observar en el cuadro de materiales de servicio directo (Apéndice I), que sólo 8 materiales del grupo A (el 26.67 %) representan más del 50% del total del consumo de materiales, de los cuales 4 items tienen que ver con medidores.

Esto permite denotar más claramente que el "mayor peso" del consumo de materiales recae sobre un número selecto de materiales que especifican las actividades más importantes que realiza EMELEC.

De los 30 items del grupo A, notamos que 4 son medidores, 6 son cables, 4 son transformadores, 5 luminarias y 3 son focos. Esto suma 22 items, lo que corresponde aproximadamente al 73% de los materiales del grupo A.

El comportamiento de los consumos de los materiales del inventario de EMELEC es muy variado, lo cual ha sido necesario hacer un análisis particular.

La Empresa Eléctrica adquiere materiales por stock y por pedidos debido a trabajos especiales. Se refiere stock a todas las adquisiciones de

materiales basadas en una demanda normal por la realización de los trabajos cotidianos y que puede ser precisada.

Se refiere a pedidos especiales a aquellos materiales de necesidad inmediata debido a una obra no planificada con anterioridad por la Municipalidad o Gobierno Nacional, o una gran obra que requiera gran cantidad de materiales.

La Vicepresidencia de Adquisiciones e Inventarios no contiene un registro exacto de estas cantidades, por lo que se consultó a los administradores del inventario de EMELEC para que identificaran los meses que sucedieron estas obras para verificarlo en los datos de los consumos y proceder a no incluirlos en el cálculo del pronóstico. En su reemplazo se calcularía el promedio del consumo entre el mes anterior a las obras y el siguiente.

Se comprobó que fueron 13 los materiales que tuvieron pedidos especiales por estas obras. Los meses de mayor trabajo fueron marzo, mayo y septiembre.

El limitado número de datos de consumo obtenidos no permite determinar si tienen un comportamiento estacional o tendencial. Ejecutivos del inventario de EMELEC confirmaron cuales materiales tenían ese

comportamiento, lo que permitió hacer un análisis especial de estos materiales.

Después de proceder a identificar, por medio de los gráficos de consumo, el comportamiento de cada material en el periodo de análisis (julio 2001-junio 2002, se pudo realizar los pronósticos para cada uno de los materiales del grupo A.

En la observación de los gráficos de consumo, se determinó que son 7 los materiales de alta variabilidad que se les asignó un valor α de 0.9 que responde con mayor efectividad a los cambios pronunciados en los consumos.

Con el resto de materiales se procedió establecer el α adecuado según el pronóstico que diera como resultado el menor error. Este α es el que permite el equilibrio entre la estabilidad y rapidez de adaptarse a la variación de los datos.

Los materiales **MEM-MM-MS-03**, medidor cl-100 2h- 120v y **INT-PT-AB-50**, interruptor 40 ka-600A-69kv-600/5, no tienen una demanda producida por el mercado. Estos materiales se van empleando de acuerdo a la necesidad que se vaya presentando en los trabajos planificados. Estos artículos se adquieren bajo pedido, por lo que no fueron objeto del cálculo de pronóstico. Para estos casos se determinó que como políticas

inventario que el departamento que requiera de estos dos materiales debe hacer la solicitud respectiva con un tiempo de anterioridad que es igual al tiempo de reaprovisionamiento de estos materiales. De esta manera y según la tabla 10, tenemos que se debe solicitar al Departamento de compras las cantidades de medidores CI-100 2h- 120v e interruptores 40 ka-600A-69kv-600/5 necesarios con un mínimo de 30 y 60 días respectivamente para evitar compras apresuradas que generalmente representan un mayor costo y problemas administrativos.

Los funcionarios del inventario de EMELEC indicaron que el transformador de distribución de 50 kva, **TRA-AP-1B-50-52-59**, el transformador ABB 25:5, **MEM-TI-AB-25** y el cable de cobre aislado TTU 1140, **CON-CU-TT-14**, tenían comportamiento estacional, lo que fue verificado por los datos de los consumos proporcionados.

En estos casos se identificaron los ciclos estacionales y se analizó cada uno por separado como casos particulares.

Los valores de α obtenidos se muestran a continuación en la tabla 17

Después de haber obtenido toda la información requerida, se procedió a calcular la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden, cuyos resultados pueden ser observados en el Apéndice Q.

Los resultados de esta tabla definen las políticas de inventario a tomar respecto a 28 materiales del grupo A., mientras que los otros dos materiales lo definirán el tiempo de reaprovisionamiento.

TABLA 17

VALORES DE ALFA (α)

	CODIGO	DESCRIPCION	α
1	MEM-MM-MS-07	MEDIDOR GE CL-100, 3H,240V SI	0.4
2	TRA-AP-1B-50-52-59	TRANSFORMADORES DE DIST 50 KVA AUT	0.9-0.4
3	CON-AL-EN-22	TRIPLEX ALUMINIO 4 X 4 X 6 VERDE BLANCO	0.3
4	APU-AC-FE-02	FOTOCELULA ELECTRICA	0.3
5	MEM-TI-AB-70-72	TRANSFORMADOR POTENCIAL 70:1	0.5
6	MEM-ME-AB-01-04	MED.ELECT. CL-120 F9S	0.9
7	APU-LU-NA-71-83	LUMINARIA DE SODIO DE 100 W	0.4
8	MEM-ME-GE-01/AB-02	MED.ELECT. C CL-200 F16S	0.9
9	MEM-VR-SM-05-25-40-60	BASE SOCKER CUATRO TERMINALES	0.5
10	APU-BA-NA-27	KIT BALASTRO 400 W	0.9
11	APU-LU-WA-15	LUMINARIA WALPACK 150 W	0.1
12	CON-AL-AC-10	CABLE AL. ACSR # 336.4 MCM 19H. 18/1	0.5
13	APU-LU-NA-03-81	LUMINARIA DE SODIO DE 250 W	0.2
14	CON-AL-AS-04-03	CABLE AL. DESN. A.S.C. 1/0 7H	0.9
15	APU-FO-NA-05-12-80-90	FOCOS DE SODIO DE 250	0.3
16	APU-FO-NA-16-91	FOCOS DE SODIO DE 100 W 55V	0.6

17	HED-GR-CO-01-15-16-19-12	GRAPA COMPRESION 150	0.3
18	CON-AL-EN-01	DUPLEX ALUMINIO 2X 6 BLANCO	0.4
19	HED-CO-GA-06	COLLAR DOBLE GALV. DE 5 1/2"	0.4
20	TRA-CO-2B-50-53-56	TRANSFORMADOR CONV. 50 KV	0.9
21	CON-AL-AS-01	CABLE AL. DESN. A.S.C. # 2 7-H	0.9
22	POS-HO-TU-10	POSTE TUBULAR HORMIGON 11M X 500 KG	0.5
23	APU-LU-NA-76-95-78	LUMINARIA DE SODIO DE 70 W	0.9
24	APU-FO-NA-41-42-43- 92	FOCOS DE SODIO DE 400	0.1
25	HED-CR-ME-05	CRUCETA MULTIUSO 2 1/2"X 1/4"X 2,50"	0.5
26	APU-LU-NA-73-84	LUMINARIA DE SODIO DE 400 W	0.9
27	MEM-TI-AB-25	TRANSFORMADOR ABB 25:5	0.2
28	CON-CU-TT-14	CABLE CU. AISLADO TTU # 4/0 AWG 19H.	0.2-0.9

Podemos observar, por ejemplo, que el Medidor Ge CL-100 3h,240v (MEM-MM-MS-07) tiene una cantidad óptima de pedido de 1100 unidades y un punto de Reorden de 3029 unidades. Esto quiere decir que cuando el nivel de inventario después de cada transacción se encuentre por debajo de 3029, se debe realizar un pedido de materiales de 1100 unidades.

Sumando los pronósticos de los 12 meses tenemos que el consumo anual esperado para el año 2003 será de 26266 unidades lo que implicará colocar 24 órdenes en el año, resultado que fue obtenido de

dividir 26266 para 1100 ($D_{\text{anual}} / Q_{\text{óptimo}}$). El tiempo que habrá entre realizar el pedido de una orden y la siguiente es de 15 días, resultado que proviene de dividir 365 días que tiene el año para 24 (número de órdenes a realizar en el año).

El mismo procedimiento se sigue con los otros 27 materiales.

El caso de los materiales con consumos estacionales es especial. Cada uno tiene su cantidad óptima de pedido y su punto de Reorden. Tomando como ejemplo a los transformadores de Distribución de 50 KVA (TRA-AP-1B-50-52-59), tenemos que el primer ciclo de enero a mayo la cantidad óptima de pedido será de 11 unidades con un punto de reorden de 5 unidades, con un consumo pronosticado de 30 unidades. Se realizarán 3 órdenes en ese lapso con un tiempo de 134 días entre órdenes.

A partir de junio hasta diciembre cambia la política para este material teniendo una cantidad óptima de pedido de 29 unidades con un punto de reorden de 30. Se ha pronosticado para este lapso el consumo de 275 unidades y se realizarán 9 órdenes con un tiempo de 38 días entre órdenes. El mismo análisis se realiza con los otros dos materiales estacionales.

Cabe resaltar que el tiempo real entre órdenes variará dependiendo de los consumos.

El punto óptimo de pedido es el punto donde se genera el menor costo total de inventarios (costo de pedido + costo de mantenimiento de inventarios).

En la tabla 18 mostramos que efectivamente la cantidad óptima de pedido genera el menor costo de inventarios.

TABLA 18

**COSTO MINIMO TOTAL MENSUAL PARA EL MATERIAL
APULUNA71-83**

Costo Total	costo de pedido	costo de inventario	Q
97.3	93.7	3.7	50
54.2	46.8	7.4	100
42.3	31.2	11.1	150
38.2	23.4	14.8	200
37.2	18.6	18.6	252
37.4	17.0	20.3	275
38.3	14.6	23.7	320

En el Apéndice Q podemos observar que la cantidad óptima de pedido para este material es 252 unidades. En esta tabla se ha probado con otros valores de Q para comprobar que la cantidad obtenida genera el menor costo de inventarios mensual.

De igual forma, a manera de ejemplo, en la tabla 19 se muestra el desarrollo de la política de inventario según los pronósticos del 2003 para el mismo material de la tabla 18.

TABLA 19
DESARROLLO DE LA POLITICA DE INVENTARIOS PARA EL
MATERIAL APULUNA71-83

	consumos pronosticados 2003	material disponible al inicio del mes	inventario al inicio del mes	Cantidad pedida	cantidad recibida
<i>Enero</i>	108	184	184	0	252
<i>Febrero</i>	102	76	76	252	0
<i>Marzo</i>	129	226	226	0	252
<i>Abril</i>	175	97	97	252	0
<i>Mayo</i>	173	174	174	0	252
<i>Junio</i>	171	1	1	252	0
<i>Julio</i>	70	82	82	252	252
<i>Agosto</i>	130	264	264	0	252
<i>Septiembre</i>	127	134	134	252	0
<i>Octubre</i>	155	259	259	0	252
<i>Noviembre</i>	128	104	104	252	0
<i>Diciembre</i>	112	228	228	0	252

Q= 252

R= 137

Tiempo de Reaprovisionamiento = 21 días

En este caso, se está asumiendo que al inicio de enero del 2003 habrá 184 unidades en bodega.

Material disponible quiere decir la cantidad de materiales que se encuentran en la bodega y se pueden emplear para suplir inmediatamente la demanda.

El material de inventario incluye además los materiales en tránsito. Hay que dejar en claro que la política del punto de reorden se desarrolla tomando en cuenta no sólo los materiales que se encuentran físicamente en bodega sino también en tránsito. Es un error muy común no tomar en cuenta este inventario (Schroeder – 1992).

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

A lo largo de los años, las empresas destinadas a entregar servicios básicos a la comunidad, tales como luz, agua, teléfonos, etc, han sido duramente criticados por sus usuarios.

Existe la percepción que estas empresas son un sinónimo de mala administración, despilfarro y malos servicios. Ante estas inquietudes se vio la necesidad de estudiar más de cerca un área tan importante como la distribución de energía eléctrica, en el caso concreto de la Empresa Eléctrica del Ecuador, y el sector general donde se desenvuelve esta empresa.

Para abrir el sector eléctrico a la modernización, el Estado ecuatoriano se interesó en crear el marco jurídico adecuado que permita la libre competencia y la inversión.

Con este fin se promulgó la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), que aunque no es perfecta, tiene las disposiciones idóneas que permiten ejercer un adecuado control y garantizar la prestación de este servicio público vital

Un defecto importante que se puede observar en la Ley es la conformación del Directorio del CONELEC, debido que de los 7 miembros que lo componen, 6 pertenecen al sector público. La falta de independencia del Ejecutivo, afecta la inversión porque no deja un marco de seguridad en temas tan delicados como el régimen tarifario lo que crea incertidumbre en los inversionistas.

Uno de los problemas del sector eléctrico desde la promulgación del LRSE fue la no implementación de las medidas adecuadas para la etapa de transición desde su creación, debido a que la situación inestable del país provocó desconfianza e intranquilidad en los inversionistas, lo que ha incidido en que la inyección económica en este sector no sea la esperada.

Todas estas situaciones macro afectan irremediablemente en las administraciones de las empresas eléctricas, pero no son los únicos motivos.

- 3) La visión materialista con la que muchos administradores conciben una empresa, basando únicamente sus objetivos en la maximización de las utilidades y la minimización de costos, hace que se pierda de vista el sentido primero y razón central de una empresa que es de servir al usuario. De esta manera la empresa no está al servicio del hombre sino el hombre al servicio de la empresa.

El origen de esta errada visión de empresa se encuentra en el materialismo egoísta que determina el estilo de vida de muchas personas hoy en día. Conforme el hombre ha ido priorizando los valores materiales dejando a segundo plano los demás valores humanos más importantes, las estructuras conformadas por él mismo han evidenciado crisis. De esta manera el hombre se ha convertido en un objeto útil del propio hombre para alcanzar sus propios intereses. Esto lo vemos a diario en empresas que sacrifican la calidad del producto o el servicio a sus clientes con el fin de no afectar sus utilidades.

Está demostrado que el procurar tener excelentes relaciones con los usuarios nos lleva a alcanzar una mayor rentabilidad de la empresa a largo plazo.

El óptimo servicio al usuario no se consigue solamente con talleres de motivación a los empleados ni recordarles a cada instante que se debe tener una buena actitud con el cliente, sino también implementando una estructura de entrega consistente de servicios "en el lugar adecuado y en el tiempo adecuado".

En este caso, la administración de los materiales y especialmente el manejo de inventarios es un asunto fundamental para la consecución de los objetivos de maximizar el servicio al usuario y minimizar los costos.

- 4) EMELEC adquiere en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) aproximadamente el 30% de la energía entregada a todas las distribuidoras del país y debido a esto se constituye en el mayor distribuidor de energía del Ecuador sirviendo al cantón Guayaquil que representa aproximadamente al 17% de la población del país, lo que hace imprescindible un control óptimo del inventario para poder servir a los clientes con los materiales adecuados en el tiempo adecuado.

- 3) El sistema de inventario de EMELEC posee de más de 4000 items que fueron clasificados en 3 grupos según su utilización. El estudio de estos grupos determinó que el grupo más significativo era el de materiales de Servicio Directo al Cliente. Se llegó a esta conclusión debido a que representan la gran mayoría de movimientos de materiales y los de mayor inversión.

El grupo conformado por activos de la Empresa, suministros, artículos sin movimiento y materiales de ElectroEcuador no fueron incluidos en el análisis debido a que, por su naturaleza, no es posible determinar una política para estos. El grupo de servicio indirecto al cliente tampoco fue incluido debido a la imposibilidad del sistema de inventarios de entregarnos una lista de estos materiales con sus respectivos consumos. Además la gran cantidad de items (945 – ver tabla 9) y su escasa importancia tanto económica como en movimientos, no justifica el análisis de este grupo

Se procedió entonces a realizar el estudio ABC al grupo de materiales de Servicio Directo. Se concluyó que el Grupo A de materiales que lo conformaban 30 artículos, representaban aproximadamente el 80% de la inversión de los materiales de servicio directo al usuario y el 70% de los movimientos de artículos. El sólo análisis de este grupo permitiría controlar la gran mayoría de materiales y los más importantes del

punto de vista económico. Cuando se obtengan los resultados esperados tanto como la experiencia en el control de este grupo, como segunda parte del proceso se deberá analizar los grupos B y C.

8) Se identificó que estos materiales tenían una demanda probabilística y cuyo sistema de revisión sería Continua. Estas conclusiones hicieron posible determinar las políticas de inventario referentes a la cantidad óptima de pedido (cuánto pedir) y el punto de reorden (cuándo pedir) para este grupo de materiales, lo que como consecuencia permitirá la reducción de costos, al evitar la escasez o el exceso de materiales, y un óptimo servicio a los clientes

7) Debido a la incertidumbre de las demandas de las empresas de servicio, como EMELEC, el análisis de materiales se realizó de manera pormenorizada e individualizada por artículo. Se emplearon los datos de los consumos para hacer el análisis de la demanda debido que, al ser EMELEC la única empresa que distribuye energía para Guayaquil (monopólica), las demandas no se pierden, sólo se trasladan en el tiempo.

Se analizó el comportamiento de los consumos en los últimos 12 meses de cada material hasta junio del 2002, lo que permitió establecer el parámetro α ideal para el cálculo del pronóstico del siguiente año. Este parámetro es el índice de suavizamiento que permite equilibrar los datos pronosticados con los datos reales.

Para identificar si los materiales tienen un comportamiento estacional o tendencial era necesario proveerse de más datos (al menos 36 meses). Pero la no confiabilidad de los datos históricos del sistema de inventarios de los años anteriores y la entrega de únicamente de 12 datos por parte de la empresa, no hizo posible tal análisis.

Se recurrió a consultar a los administradores del Departamento de Inventarios de EMELEC para determinar, por experiencia, cuales materiales históricamente tenían esos comportamientos, que luego se comparó con los datos que se poseía.

Calculados los pronósticos para el año 2003, se procedió a realizar el análisis estadístico de los datos pronosticados para determinar a cual distribución probabilística se aproximaban.

Los datos de inventario tienen generalmente una distribución normal, lo que fue demostrado por la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov.

Hay tres factores que pueden influir en la exactitud de las políticas determinadas. En primer lugar, la variabilidad de los consumos. Esta variabilidad ocasiona que el tipo de pronóstico empleado no se adapte con precisión a estos cambios, aumentando la incertidumbre y la posibilidad de no surtir en todo el periodo las demandas.

En segundo lugar, los consumos especiales. Estos consumos especiales no fueron precisados por la Administración de EMELEC por lo que se tuvo que recurrir a promedios para obtener valores aproximados.

Y en tercer lugar, la estacionalidad de los consumos. La característica de estacionalidad que poseen ciertos materiales implica cálculos especiales para determinar los pronósticos de los consumos para estos ciclos. Para esto es necesario tener una base de datos amplia de datos para identificar estos ciclos. Al haber obtenido únicamente 12 meses (lo óptimo son 36, es decir tres periodos). El tomar como referencia solamente un único periodo de 12 meses redujo la exactitud del cálculo.

Es necesario dar seguimiento regular al sistema de pronóstico con el fin de cuantificar la magnitud de los errores con respecto a los valores reales que se van sucediendo. Cabe recordar que mientras

mejor sea el pronóstico, más cercano a la realidad será el cálculo de la cantidad de pedido y el punto de reorden.

Se deberá implementar las técnicas más adecuadas para controlar y rastrear el comportamiento de los datos actualizados de consumo. Estas técnicas determinan los límites dentro los cuales se pueden considerar normales los niveles de error.

Cuando en un periodo un resultado real se desvía de los límites establecidos de control, se puede considerar como una aleatoriedad sin trascendencia. Pero si en dos o más periodos consecutivos excede estos límites esto indica que algo anda mal en el pronóstico y es evidente la necesidad de tomar acciones correctivas.

Se deberá analizar entonces el comportamiento de los consumos del material para determinar si el patrón establecido inicialmente ha variado, lo que implicará necesariamente una revisión del parámetro de suavización α .

RECOMENDACIONES

Como se ha venido explicando en los capítulos anteriores, el objetivo de esta tesis ha sido dar una propuesta inicial para controlar más eficientemente los inventarios.

Las políticas de inventarios determinadas fueron desarrolladas basándose en la actual situación y herramientas que dispone la Empresa Eléctrica del Ecuador.

La administración de inventarios es muy amplia y como tal, van a ser necesarias otras medidas que complementen y mejoren las propuestas desarrolladas en esta tesis.

Se identificó que el principal grupo respecto al usuario era el de materiales de servicio directo, del cual se determinaron los materiales de mayor importancia económica para la empresa y que constituyen el 80% del total de la inversión, a la vez que representan el 70 % de los movimientos de inventario.

Resulta obvio mencionar que el controlar únicamente este grupo no resolverá en sí el problema de inventarios, pero sí otorgará un significativo aporte para optimizar al servicio al usuario y minimizar los costos.

Para mejorar el cálculo de la cantidad óptima de pedido y el punto de reorden se pueden tomar varias acciones:

- 1) A pesar que en una Empresa como EMELEC, que es monopólica en el servicio de energía eléctrica, la demanda no se pierde por escasez

de materiales, sino que se traslada en el tiempo a la espera de ser satisfecha, y debido a esto se puede considerar iguales los consumos y la demanda en un periodo de tiempo determinado, habrá que tener un registro no sólo de los consumos anuales sino también la demanda generada. Se deberá ejercer entonces un control y análisis de los documentos de Requisición de Materiales (Vale) y de Solicitud de Materiales entregados en la Bodega y Departamento de Compras que podrán indicar la demanda de materiales. De esta manera se emplearían los datos de demanda y no los consumos para realizar los cálculos de pronóstico

- 2) Se deberá tener totalmente determinado los consumos de materiales respecto a los trabajos municipales y gubernamentales realizados. Esto permitirá obtener datos reales para los pronósticos y no los promedios, como en esta tesis se utilizó, que aunque muestran una aproximación interesante no son los verdaderos.

- 3) Hacer una base histórica de datos con los distintos tiempos que demoran los proveedores en entregar los diferentes pedidos. Así se podrá realizar un análisis más técnico de estos tiempos para tener un

cálculo más exacto del tiempo de entrega, y evitar tomar como dato el tiempo promedio calculado por la experiencia.

- 4) Un factor que incide de manera importante en los costos de inventario y en el servicio al usuario es la capacidad de los proveedores de suplir las necesidades de materiales de la empresa en el instante oportuno y para lograrlo es necesario disponer un Banco con los mejores Proveedores.

Se propone establecer una serie de parámetros, dependiendo de los requerimientos de la empresa, que nos permita calificar y seleccionar los proveedores más adecuados para EMELEC. Este nuevo Banco de proveedores debe garantizar una notable confiabilidad en la entrega de materiales, tanto en su tiempo promedio como en la variabilidad de tiempos de entrega.

- 5) Será necesario una constante retroalimentación de información entre el proveedor y la empresa que permita conocer al primero el consumo esperado y por ende los pedidos futuros, que le dirán cuánto material debe fabricar o importar para suplir de materiales a EMELEC. La falta de conocimiento de parte de los proveedores

respecto a estos puntos les genera incertidumbre, debido que no estarán en posibilidad de ajustar en forma eficiente sus operaciones. Cuanto menos claro es este panorama para los proveedores, más bajos serán los niveles de servicio.

Por otra parte, EMELEC deberá tener la información sobre el stock del proveedor y cierta información sobre su situación financiera que le permitirá evaluar si el proveedor es apto y está en capacidad de proveerle de los materiales que requiere.

- En un futuro se podría ampliar el estudio de los grupos B y C de materiales de servicio directo y que representan al 30 % de los artículos y el 20% de la inversión para establecer las políticas de inventario más adecuadas para cada uno de estos materiales que componen estos grupos. Así mismo es importante realizar este análisis con los materiales de servicio indirecto.
- 7) El control de Registros debe mejorarse procurando reducir el ciclo de revisión. En esta tesis se había propuesto como medida inicial un ciclo de 15 días de revisión. Esto se deberá realizar después que los empleados que realizan el control de registros tenga la suficiente

experiencia y lo resultados de exactitud sean satisfactorios. Se podrá entonces reducir el ciclo a una semana (5 días laborables).

Se propone además implementar el control de registros para los grupos B y C, donde se deberá analizar cual sería el ciclo adecuado.

Para el grupo B de materiales se considera un buen porcentaje de exactitud desde el 98%,

Para el grupo C, se considera un buen porcentaje desde el 95%.

- La significativa variabilidad de los consumos registrados de algunos materiales no es causa de factores aleatorios, sino por motivos que tienen que ver principalmente con el manejo de las transacciones realizadas. Será necesario evaluar si el ingreso de la información en el sistema es el correcto, si hay alguna manipulación de los datos o algún problema en los procesos de Recepción y Requisición de materiales.

La revisión de estos procesos deberá ser fundamental debido que, como se pudo observar en el capítulo 4, existe un alto porcentaje de demoras y de transporte que son considerados desperdicios debido que no agregan valor. Si se logra disminuir o eliminar gran porcentaje de ellos, permitirá disminuir el tiempo del proceso lo que repercutirá en mejor servicio al cliente y en la reducción de costos inútiles.

- Para garantizar que las políticas de inventario implementadas han sido las óptimas, la administración de EMELEC deberá calcular el tiempo de rotación de materiales. Si el tiempo de rotación con las políticas implementadas disminuyó con respecto a las políticas actuales quiere decir que las políticas implementadas son las adecuadas. El tiempo de rotación se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo de Rotación (días al año)} = \frac{\text{Inventario promedio anual}}{\text{Consumo anual}} \times 365$$

Donde Inventario promedio = (inventario final + inventario inicial) / 2

- Los materiales de la bodega deberán asegurarse. Para esto la administración de EMELEC deberá poner todo el esfuerzo necesario para que la bodega reúna todas las condiciones y requisitos que solicitan las aseguradoras

APENDICES

APENDICE A

GRANDES CONSUMIDORES DEL MERCADO ELECTRICO

Fecha Calificación	Valido Hasta	Cliente en área de concesión de Distribuidora	Demanda mínima	Demanda máxima	Demanda Promedio	Energía mensual	Energía anual
			MW	MW	MW	MWh	MWh
08-May-01	29-May-03	Azogues	0.48	7.74	7.43	2,986.28	39,024.93
05-Mar-01	06-Mar-03	Cotopaxi	1.84	3.70	3.29	1,211.60	14,539.24
01-Abr-02	01-Abr-04	E.E.E.Inc	2.06	2.35	2.21	1,019.00	11,700.00
27-Ago-02	27-Ago-04	E.E.E.Inc	4.23	6.05	5.38	1,578.50	18,942.00
22-Jun-00	Calificación revocada (22-Feb-2001)	Guayas-Los Rios	15.30	18.60	17.00	11,491.00	137,898.00
24-Jun-02	24-Jun-04	E.E.E.Inc	3.68	5.25	4.51	1,570.00	18,850.00
01-Abr-02	01-Abr-04	E.E.E.Inc	2.20	2.45	2.38	1,147.73	13,772.83
27-Jul-00	27-Ago-04	Quito	6.43	8.48	7.46	1,937.76	23,767.80
28-Sep-00	Calificación revocada (10-oct-02)	Manabi	2.30	12.00	4.60	2,000.00	25,000.00
13-Oct-00	12-Oct-02	Sta. Elena	1.96	2.35	1.24	782.01	9,384.14
28-Ene-02	29-Ene-04	Los Rios	2.34	2.50	2.42	1,317.69	15,812.29
13-Oct-00	12-Oct-02	Milagro	7.10	7.60	7.30	4,564.00	54,767.00
13-Oct-00	Calificación revocada (12-Jun-2001)	Sta. Elena	-	-	-	-	-
13-Oct-00	11-Sep-04	E.E.E.Inc	2.46	3.41	3.14	1,418.00	17,024.00
06-Mar-01	06-Mar-03	E.E.E.Inc	16.02	28.42	22.98	12,290.00	147,480.00
23-Abr-01	23-Abr-03	Quito	2.21	2.74	2.44	1,236.01	14,832.11
01-Abr-02	01-Abr-04	E.E.E.Inc	2.60	3.19	2.96	1,318.00	15,813.00
28-Ago-01	28-Ago-03	Manabi	1.59	3.05	2.37	964.00	11,560.00
10-Sep-01	13-Sep-04	Guayas-Los Rios	2.40	2.90	2.61	1,230.50	14,765.96
04-Mar-02	04-Mar-04	E.E.E.Inc	2.34	3.30	2.42	1,617.15	19,405.86
05-Mar-02	05-Mar-04	E.E.E.Inc	2.31	3.25	2.95	1,215.00	14,584.00
31-Mar-02	01-Mar-04	Guayas-Los Rios	15.30	18.60	17.00	11,491.00	137,898.00
08-Ene-02	08-Ene-04	Centro Sur	1.88	3.73	3.16	1,039.14	12,469.73
15-Ene-02	16-Ene-04	Centro Sur	4.55	4.88	4.70	2,268.15	27,217.88

Fecha Calificación	Valido Hasta	Cliente en área de concesión de Distribuidora	Demanda mínima	Demanda máxima	Demanda Promedio	Energía mensual	Energía anual
			MW	MW	MW	MWh	MWh
03-Abr-02	03-Abr-04	E.E.E.Inc	3.02	3.28	3.15	1,336.86	16,042.32
07-Ago-02	27-Ago-03	Cotopaxi	4.57	4.91	4.74	1,559.84	18,718.16
08-Ago-02	28-Ago-04	E.E.E.Inc	2.14	2.46	2.35	718.32	8,619.80
04-Sep-02	04-Sep-04	Guayas-Los Ríos	1.78	2.20	2.06	877.98	10,535.70
11-Sep-02	11-Sep-03	Cotopaxi	2.07	2.17	2.14	693.98	8,327.78
11-Sep-02	11-Sep-03	Ambato	1.83	2.32	2.09	834.80	10,018.08

PRODUCCION 18 DE OCTUBRE DE 2002

Provincia	Cuentas por pagar	Cuentas por pagar	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
			(Miles)	(%)	(Miles)	(%)	(Miles)	(%)	(Miles)	(%)	(Miles)	(%)	(Miles)	(%)
Distribuidora	Ambato	263,43	2.80%	263,43	-	272,16	2.80%	229,75	43,63	285,48	2.80%	121,89	169,69	
	Azogues	40,18	0.40%	40,18	-	41,46	0.40%	35,33	6,32	58,51	0.60%	18,31	28,83	
	Bolivar	42,04	0.50%	42,04	-	44,11	0.40%	38,31	5,96	44,15	0.40%	23,28	21,56	
	Centro Sur	389,17	4.20%	389,17	-	490,83	5.00%	361,56	132,51	500,91	4.90%	84,11	418,46	
	Cotopaxi	149,39	1.60%	149,39	-	165,71	1.70%	145,98	20,26	154,36	1.50%	71,23	76,57	
	El Oro	367,41	4.00%	367,41	-	380,33	3.80%	323,31	59,90	377,45	3.70%	150,03	239,75	
	Emelec	2861,37	30.90%	2 861,37	-	2981,89	30.20%	22981,69	-	2994,48	29.10%	2994,48	-	
	Esmeraldas	210,77	2.30%	210,77	-	244,33	2.50%	210,81	35,89	250,73	2.40%	151,91	106,17	
	Guayas-Los Rios	729,77	7.90%	729,77	-	745,05	7.50%	745,05	-	771,03	7.50%	713,15	59,26	
	Los Rios	194,53	2.10%	194,53	-	194,24	2.00%	162,09	33,27	185,18	1.80%	64,81	125,89	
	Manabi	638,10	6.90%	638,10	-	672,37	6.80%	568,59	110,40	697,10	6.80%	382,69	339,52	
	Milagro	326,53	3.50%	326,53	-	326,33	3.30%	270,24	59,05	293,86	2.90%	92,53	209,36	
	Norte	256,48	2.80%	256,48	-	284,71	2.90%	251,28	35,17	297,71	2.90%	168,70	138,09	
	Quito	2056,70	22.20%	2 056,70	-	2250,82	22.80%	1944,77	317,21	2389,96	23.30%	1129,48	1 244,51	
	Riobamba	142,12	1.50%	142,12	-	177,89	1.80%	162,88	15,36	175,21	1.70%	121,02	55,94	
	Sta. Elena	229,47	2.50%	229,47	-	243,02	2.50%	205,78	38,49	242,15	2.40%	91,35	157,91	
Sto. Domingo	211,18	2.30%	211,18	-	218,65	2.20%	182,58	37,00	229,51	2.20%	81,78	148,15		
Sur	137,84	1.50%	137,84	-	148,14	1.50%	126,86	22,16	155,52	1.50%	73,02	85,96		
Total Distribuidora	9246,45	100.00%	9 246,45	-	9881,85	100.00%	8 946,86	972,57	10103,30	98.30%	6 533,79	3 625,62		

Gran Consumidor	Amor	-	-	-	-	-	-	-	-	17,14	0,17%	-	17,14
	Adelca	-	-	-	-	-	-	-	-	16,99	0,17%	-	16,99
	Aga	-	-	-	-	-	-	-	-	12,49	0,12%	-	12,49
	Base Naval	-	-	-	-	-	-	-	-	1,58	0,02%	-	1,58
	Cartonera	-	-	-	-	-	-	-	-	0,96	0,01%	-	0,96
	CRIDESA	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	0,02%	-	1,67
	CRM	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,00%	0,10	-
	Expalsa	-	-	-	-	-	-	-	-	3,47	0,03%	-	3,47
	Fabril	-	-	-	-	-	-	-	-	3,57	0,03%	-	3,57
	Guapan	-	-	-	-	-	-	-	-	20,75	0,20%	-	20,75
	Inter. Agua	-	-	-	-	-	-	-	-	11,07	0,11%	-	11,07
	Kimberly Clark	-	-	-	-	-	-	-	-	15,16	0,15%	-	15,16
	Nirsa	-	-	-	-	-	-	-	-	8,57	0,08%	-	8,57
	Papelera	-	-	-	-	-	-	-	-	45,45	0,44%	-	45,45
	Pica	-	-	-	-	-	-	-	-	14,66	0,14%	-	14,66
Unilever	-	-	-	-	-	-	-	-	0,77	0,01%	-	0,77	
Total Gran Consumidor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174,41	1,70%	0,10	174,31
TOTAL GENERAL	99246,45	100,00%	9 246,45	-	9881,85	100,00%	8 946,86	972,57	10277,72	100,00%	6 533,89	3 799,93	

Fuente: CENACE, Generadores y Transelectric

APENDICE D

EMPRESAS GENERADORAS					
Empresa	Central	Tipo	Clase	Capacidad (MW)	Capacidad Total (MW)
PRONACIÓN	Daule-Peripa	Hidráulica	Turb. Francis	3x71	213.00
PROQUIL	Guayaquil	Térmica	Turb.Gas	4x40	160.00
POWER	Sto.Domingo	Térmica	Turb.Gas	2x48	96.00
	Sta.Elena	Térmica	Turb.Gas	34.00	34.00
PROYCORP	Guataquil	Térmica	Turb.Gas	115.00	115.00
PROEQUADOR	Guayaquil	Térmica	Turb.Vapor	43.50	43.50
	A.Santos	Térmica	Turb.Gas	133.00	133.00
	A Tinajero	Térmica	Turb.Gas	74.94	74.94
PROGUAYAS	G.Zavallos	Térmica	Turb.Vapor	175.00	175.00
	Trinitaria	Térmica	Turb.Gas	133.00	133.00
	E.Garcia	Térmica	Turb.Gas	102.00	102.00
PROGOYÁN	Pisayambo	Hidráulica	Turb.Pelton	2x35	70.00
PROESMERALDAS	Esmeraldas	Térmica	Turb.Gas	125.00	125.00
PROGOYÁN	Agoyán	Hidráulica	Turb.Francis	2x78	156.00
PROPICHINCHA	Guangopolo	Térmica	MCI	6x5,20	31.20
	Sta.Rosa	Térmica	Turb.Gas	3x17	51.00
PROPAUTE	Paute AB	Hidráulica	Turb.Pelton	5x100	500.00
	Paute C	Hidráulica	Turb.Pelton	5x115	575.00
PROLORETO	Loreto	Hidráulica	Turb.Pelton	1x2.15	2.15
PROCARMEZ	El Carmer	Hidráulica	Turb.Pelton	9,46,5	9.46
PROINDUSTRO	Saucay	Hidráulica		2x4+2x8	24.00
	Saymirín	Hidráulica		2x1,25+ 2x1,95+2x4	14.40
	El Descanso	Térmica	MCI	4x4,8	19.20
	Monay	Térmica	MCI	3x1,5+ 3x2,375	11.63
MachalaPower	MachalaPower	Térmica	Turb.Gas	2x65	130.00

Motor de Combustión Interna

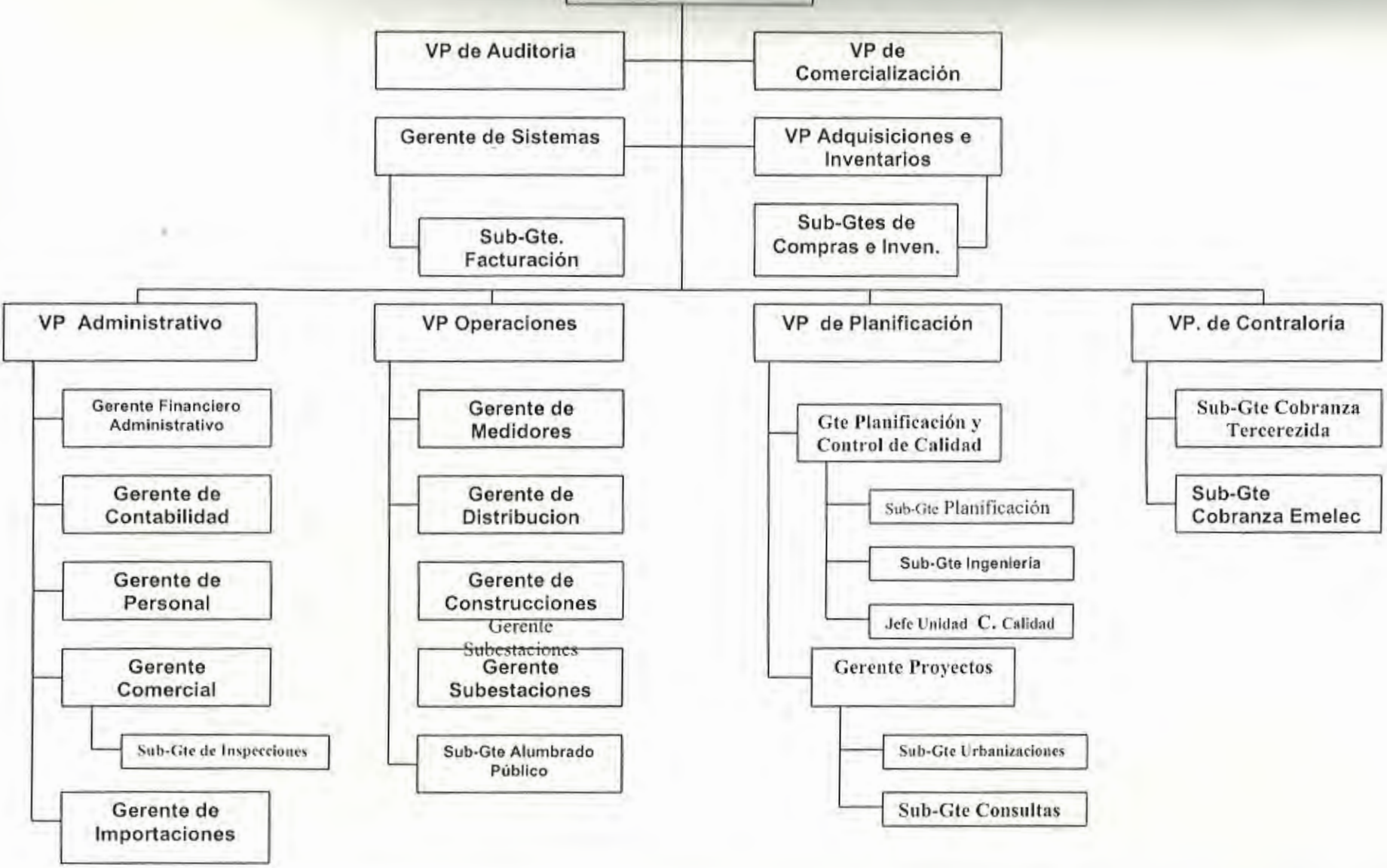
APENDICE E

EMPRESAS DISTRIBUIDORAS Y AREAS DE CONCESION

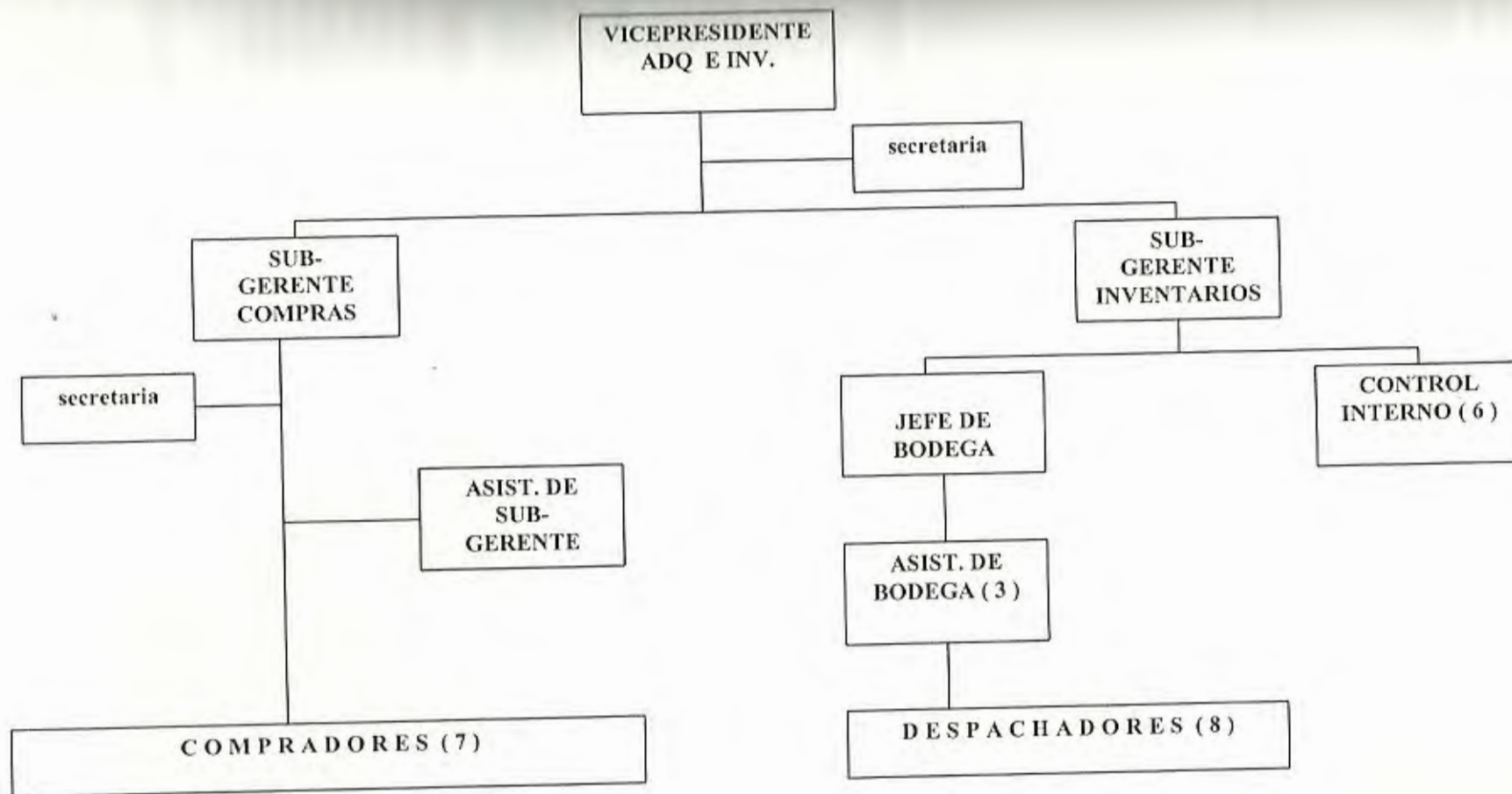
Empresa	Área de Concesión (km²)	Provincias incluidas total o parcialmente	Sistema
Imbabura	40,805	Tungurahua, Pastaza, Napo, Morona Santiago	SNI
Imbabura	1,187	Cañar	SNI
Bolívar	3,997	Bolívar	SNI
Cuenca Sur	28,962	Azuay, Cañar, Morona Santiago	SNI
Cotopaxi	5,556	Cotopaxi	SNI
El Oro	6,745	El Oro, Azuay	SNI
Esmeraldas	1,399	Guayas	SNI
Esmeraldas	15,366	Esmeraldas	SNI
Galápagos	7,942	Galápagos	No Incorporado
Guayas-Los Ríos	10,511	Guayas, Los Ríos, Manabí, Cotopaxi, Azuay	SNI
Los Ríos	4,059	Los Ríos	SNI
Manabí	16,865	Manabí	SNI
Manabí	6,175	Guayas, Cañar, Los Ríos, Chimborazo	SNI
Manabí	11,979	Carchí, Imbabura, Pichincha, Esmeraldas, Sucumbios	SNI
Napo	14,971	Pichincha, Napo	SNI
Rosamba	5,940	Chimborazo	SNI
Santa Elena	6,774	Guayas	SNI
Santa Domingo	6,574	Pichincha, Esmeraldas, Manabí	SNI
Sucumbios	37,842	Sucumbios, Napo, Francisco de Orellana	No Incorporado
Loja	22,721	Loja, Zamora Chinchipe, Morona Santiago	SNI

SNI: Sistema Nacional Interconectado

SECRETARÍA GENERAL
ADM TEMP E OSELEA



ORGANIGRAMA DE LA VICEPRESIDENCIA DE ADQUISICIONES E INVENTARIOS



BANCO DE DE PROVEEDORES DE LA EMELEC

PROVEEDOR	LINEA DE PRODUCTO	DIRECCION
EMELLI	SUMINISTROS ELECTRICOS	6 de Marzo 1202 y Colon
ELECTRO-HERMAQ	SUMINISTROS ELECTRICOS	Ave.J.T.Marengo Km 2.5 C.C. Spropisa local 12-13
CONSERVED BOSQUE	SUMINISTROS ELECTRICOS	Piedrahita 1401 y José Mascote
EL PALSAS	SUMINISTROS ELECTRICOS	Antepara 3622 y Colombia
EL PORPASA	SUMINISTROS ELECTRICOS	V.E.Estrada y Jiguas 500
EL REUS	SUMINISTROS ELECTRICOS	Inaquito 1251
EL MEMCO	SUMINISTROS ELECTRICOS	Indanza 140 y Ave.La Prensa
EL EQUJAMAQ	SUMINISTROS ELECTRICOS	Ave.de Las Américas C.L.Plaza Dañin
EL SAN MARCET	SUMINISTROS ELECTRICOS	Cdla Alborada Av.Rodolfo Baquerizo y Camión
EL MESERVI	SUMINISTROS ELECTRICOS	Eloy Alfaro 2118 y Carrillo Destruje
EL TATENSA	SUMINISTROS ELECTRICOS	La Garzota Mz 153 villa 4
EL ELECTROIMPORT	SUMINISTROS ELECTRICOS	E Alfaro 1411 y Letamendi
EL MAPEL S.A.	SUMINISTROS ELECTRICOS	Esmeraldas # 400 y Padre Solano
EL SENATECH	SUMINISTROS ELECTRICOS	AV.Vicente Trujillo y Boyacá
EL S.R.	SUMINISTROS ELECTRICOS	J.T.Marengo Km 6-1/2
EL EMELEC	CONDUCTORES ELECTRICOS	Kennedy Norte World Trade Center Torre B Ofi 417
EL MOBILE	CONDUCTORES ELECTRICOS	Km 10 1/2 Vía Daule
EL ELECTROCABLES	CONDUCTORES ELECTRICOS	Parque Industrial El Sauce Km 11-1/2 Vía Daule
EL CONNELSA	CONDUCTORES ELECTRICOS	Panamericana Norte km 6
EL BODOR	POSTES Y TRAB. DE HORMIGON	Ave.Eloy Alfaro 1770
EL ONATO	POSTES Y TRAB. DE HORMIGON	Km 14-1/2 Vía Daule
EL HERRIPOSTE	POSTES Y TRAB. DE HORMIGON	Km 1-1/2 By Pass Quito Quevedo y La Lorena
EL HORMIGON CENTRIFUGADO	POSTES Y TRAB. DE HORMIGON	Km 14-1/2 Vía Daule
EL HPRODEL	POSTES Y TRAB. DE HORMIGON	Ave.J.T.Marengo Km 4-1/2
EL ELECTRONIC	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	Junin 430 y Córdoba
EL TELEHOTEL	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	Urdesa Norte Pasaje D # 101 y calle 3ra
EL LABORATORIO TECNICO	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	Ximena 504 y Padre Solano
EL SMART CHOICE	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	Kennedy Norte calle Nahim Isaias y 2 da # 202
EL RETRO COMUNICACIONES	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	Córdoba y 9 de Octubre S.Francisco 300 P 25
EL TELNEG	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	Zaruma 116 entre G.Aviles y Rumichaca
EL TELEPROCORP	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	Sauces 6 Mz 259 villa 6
EL TELECOMSUR	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	Ave.Carlos Julio Arosemena km 4
EL COMETACE	TABLEROS ELECTRICOS	Cdla Mirador del Norte Mz 2 solar 5
EL CONTROL	TABLEROS ELECTRICOS	Mapasingue calle 3ra Oeste y ave. 2da
EL GENESYS	EQUI.AUTOMATIZACION CONTROL	Y Km 16-1/2 Vía Daule Lotizacion Pascuales
EL MASTER MIND	EQUI.AUTOMATIZACION CONTROL	Y Costanera B 642 y Ficus Urdesa Central
EL MISAODE	EQUI.AUTOMATIZACION CONTROL	Y Cdla Albatros Mz 24 F villa 12 Cond.Del Buen Jesús
EL SERDECOM	EQUI.AUTOMATIZACION CONTROL	Y Barrio Centenario calle C 803-A y D.Sucre
EL TRANAINC	EQUI.AUTOMATIZACION CONTROL	Y V.E.Estrada
EL TELE	EQUI.AUTOMATIZACION CONTROL	Y Ulloa 1194 y Mariana de Jesús
EL DISGLOBAL	EQUI.AUTOMATIZACION CONTROL	Y Urdenor Mz 113 villa 10

BANCO DE DE PROVEEDORES DE LA EMELEC

PROVEEDOR	LINEA DE PRODUCTO	DIRECCION
ANTARES	EQUI.AUTOMATIZACION CONTROL	Y Urdenor 2 Mz 220 villa 21
ARDEX	ELECTRODOMESTICOS	C.C. Mall del Sol Planta Baja
ARON	ELECTRODOMESTICOS	C.C. Plazaquil local 27
ARPA	ELECTRODOMESTICOS	C.C. Albán Borja local 46
ARROGAR	ELECTRODOMESTICOS	Av.9 de Octubre
ARROS	ELECTRODOMESTICOS	Ave.J.T.Marengo Km 3
ARROSA	ELECTRODOMESTICOS	Ave.9 de Octubre 716 y Boyacá
ARROSA EL PRADO	BANDERAS Y UNIFORMES	Colon 201 y Pichincha Esquina
ARROSA DEPORTES	BANDERAS Y UNIFORMES	Eloy Alfaro 924 entre Brasil y Cuenca
ARROSA DEPORTES	BANDERAS Y UNIFORMES	García Aviles 605 y Aguirre
ARROSA	BANDERAS Y UNIFORMES	Cdla Los Arupos # 216
ARROSA	BANDERAS Y UNIFORMES	Cdla Pradera 2 Mz D 19 villa 35
ARROSA GUELA	BANDERAS Y UNIFORMES	6 de Marzo 744 y Aguirre
ARROSA		
ARROSA	CALZADO INDUSTRIAL	Lorenzo de Garaycoa # 1122
ARROSA CORP	CALZADO INDUSTRIAL	Mapasingue calle 5ta y Av.1ra # 636
ARROSA	CALZADO INDUSTRIAL	Ballén 702 y García Aviles
ARROSA	CALZADO INDUSTRIAL	Quimiag y Gonzol Panamericana Sur Km 7
ARROSA		
ARROSA	SOBREASIENTOS VARIOS	Esmeraldas 1336 y Clemente Ballén
ARROSA MENDOZA	SOBREASIENTOS VARIOS	Ayacucho 2920 y Gallegos Lara
ARROSA SAN MARTIN M.	SOBREASIENTOS VARIOS	Pradera I bloque A-8 dept 202
ARROSA		
ARROSA	ROPA EN GENERAL	Aguirre 211 y Clemente Ballén
ARROSA	ROPA EN GENERAL	Pedro Carbo y Aguirre
ARROSA	ROPA EN GENERAL	Chimborazo y Ayacucho
ARROSA S.A.	ROPA EN GENERAL	Aguirre 404 entre Chile y Chimborazo
ARROSA S.A.	ROPA EN GENERAL	Clemente Ballén 524 y Escobedo
ARROSA		
ARROSA PROANO	ROPA DE TRABAJO	Los Higos tras el Colegio San Alonso
ARROSA		
ARROSA	ROPA DE TRABAJO	Córdova 604 y Mendiburo
ARROSA HERBE	ROPA DE TRABAJO	9 de Octubre 717 y Boyacá
ARROSA	ROPA DE TRABAJO	Las Terrazas Mz C-36
ARROSA S.A.	ROPA DE TRABAJO	C.C. Unicentro local 120-3
ARROSA	ROPA DE TRABAJO	C.C.Multicentro Av.6 de Diciembre y La Niña Local 22
ARROSA		
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Ave. Agustín Freire y calle 1ra
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Coronel 1106 y Fco. Marcos
ARROSA MAQUINAS	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Chile 3019-A y García Goyena
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Ave. Quito 806 y 9 de Octubre Edif.Induauto
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Ave.J.T.Marengo Km 2-1/2
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Km 2-1/2 Ave.J.T.Marengo
ARROSA INDUSTRIALES	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Camilo Destruje 306 y Eloy Alfaro
ARROSA INDUSTRIALES	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Km 6-1/2 Via Daule
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	F.Marcos 305 y Chile
ARROSA BOHLER	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Km 7.5 Via Daule
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Inaquito loquin Auz
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Cdla.Kennedy 8va oeste y Ave S.Jorge Con.2001-5
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Km 5 Via Daule y calle 3ra
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Calle 9na entre Ave. D.Comin y La Ria
ARROSA FORGED STEEL S.A.	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Balsamos Sur y Ebanos Ofi. # 5
ARROSA CORP	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Mapasingue calle 5ta y ave. 1ra # 636
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Rumichaca 823 y 9 de Octubre
ARROSA	SUMINISTROS INDUSTRIALES	Km 6-1/2 Via Daule

BANCO DE DE PROVEEDORES DE LA EMELEC

PROVEEDOR	LINEA DE PRODUCTO	DIRECCION
	ALUMBRADO PUBLICO PARTES	Ave.C.Julio Aarosemena Km 3-1/2
	ALUMBRADO PUBLICO PARTES	Luque 325 y Chimborazo
	ALUMBRADO PUBLICO PARTES	Km 14-1/2 Via Daule
	ALUMBRADO PUBLICO PARTES	Malecón 305 y Padre Aguirre
	PUBLICO ALUMBRADO PARTES	Ave.J.T.Marengo Km 3-1/2
	TRANSFORMADORES	Ave.F.de Orellana frente a Dicentro
	TRANSFORMADORES	Urdesa Norte calle 6ta # 207 y ave.3ra
	TRANSFORMADORES	Km. 5,5 Vía Daule
ROTHDORFER	TRANSFORMADORES	Km 8,5 Vía Daule
	IMPORTACIONES	Urdesa Norte Ave 2da # 203 y calle 3ra
	IMPORTACIONES	Circunvalacion 609-C y las Monjas
ON & ASSOC.	IMPORTACIONES	10 Apache Crescent Nepean Ontario Canada
	IMPORTACIONES	1250 Hobbs Road Abimdale FL 33823 USA
ON & WILCOX	IMPORTACIONES	90 East Tuscarawas Ave.Barberton Ohio 44203 USA
INTEC	IMPORTACIONES	4700 NW 102 Av.# 104 Miami Fl.zip 33178 USA.
RODRIGO	IMPORTACIONES	10ma Etapa de la Alborada Mz 206 villa 11
	IMPORTACIONES	Cdla Kennedy Ave.S. Jorge # 200 y calle 2da Of.205
	ESPACIADORES DE MADERA	Guasmo Central Mz 4 solar 1
VNCES D.	ESPACIADORES DE MADERA	La 23 ava.y Cristóbal Colon
	CEPILLOS Y ESCOBAS	Emeraldas 2049 y Huancavilca
	EQUIPOS ORTOPEDICOS	Bolivia y Antepara Esquina
ONEDICA	EQUIPOS ORTOPEDICOS	Rumichaca 210 y Piedraita
ESPINOSA	EQUIPOS ORTOPEDICOS	Nueva Kennedy Maldonado 315 y 12ava Este
	EQUIPOS ORTOPEDICOS	Esmeraldas 1025 y Velez
	EQUIPOS ORTOPEDICOS	Ave.25 de Julio # 1000 y calle G
ONEDICO	EQUIPOS ORTOPEDICOS	Sauces VI Mz 277 villa 14
DEL ECUADOR	PRUFICADOERS DE AGUA Y AIRE	6 DE Marzo y San Martin
GRAFICOS	SUMINISTROS DE OFICINA	G.RENDON 1728 Y J.MASCOTE
CHONILLO	SUMINISTROS DE OFICINA	V.MANUEL RENDON 504
	SUMINISTROS DE OFICINA	KM 14 VIA DAULE
GRAFICOS	SUMINISTROS DE OFICINA	NOGUCHI 517 Y MANABI
GRAFICA	SUMINISTROS DE OFICINA	AGUIRRE 465 Y BAQUERIZO MORENO
WELDER	SUMINISTROS DE OFICINA	DOMINGO COMIN Y LA CALLE E
OMATICA	SUMINISTROS DE OFICINA	AVE.C.JULIO AROSEMENA KM 2
TECH	SUMINISTROS DE OFICINA	AVE.LAS AMERICAS EDI.MECANOS 4TO PISO
COMPU	SUMINISTROS DE OFICINA	CDLA DEL B.E.V MZ A VILLA 12
ORTEZA	SUMINISTROS DE OFICINA	AGUIRRE 1142 Y PIO MONTUFAR
MINISTROS DEL ECUADOR	SUMINISTROS DE OFICINA	KM 14-1/2 VIA DAULE
WAPRO	SUMINISTROS DE OFICINA	GARZOCENTRO 2000 BLOQUE 8 LOCAL 1-6
PROVIDORA MERICANA	SUMINISTROS DE OFICINA	CHIRIBOGA 312 Y CHIMBORAZO
DATA	SUMINISTROS DE OFICINA	V.M.RENDON # 401
COMPU	SUMINISTROS DE OFICINA	VELEZ # 423
IMPORT	SUMINISTROS DE OFICINA	CLEMENTE BALLEEN 1011 Y 6 DE MARZO
RESERVA	SUMINISTROS DE OFICINA	ELOY ALFARO 2118 Y C.DESTRUJE

BANCO DE DE PROVEEDORES DE LA EMELEC

PROVEEDOR	LINEA DE PRODUCTO	DIRECCION
PROVEEDORA	MANTENI.AIRES ACONDICIONADOS	CALLE B # 204 CDLA ADACE
PROVEEDOR	MANTENI.AIRES ACONDICIONADOS	PARROQUIA XIMENA CALLE A. ESTRADA
PROVEEDOR	MANTENI.AIRES ACONDICIONADOS	AGUIRRE 1910
PROVEEDOR Y	CONSTRUCCION	LOS RIOS 911 Y HURTADO
PROVEEDOR	CONSTRUCCION	CARRION 1391 Y VERS.
PROVEEDOR	CONSTRUCCION	L.DE GARAYCOA 2615
PROVEEDOR SEGURA	ELECTRO-METALMECANICOS	CDLA LOS ESTEROS MZ 39-A # 74
PROVEEDOR QUINTANA	ELECTRO-METALMECANICOS	KM 7-1/2 VIA LA COSTA
PROVEEDOR PERFORADOS	ELECTRO-METALMECANICOS	PLANTA PASCUALES
PROVEEDOR	ELECTRO-METALMECANICOS	DOMINGO NORERO 24 AVA Y FEBRES C.
PROVEEDOR	ELECTRO-METALMECANICOS	CDLA LA FAE MZ 1 SOLAR 9
PROVEEDOR BRIONES	ELECTRO-METALMECANICOS	AVE.DEL EJERCITO SOLAR 2915
PROVEEDOR AREVALO	INGENIERIA ELECTRICA	ELOY ALFARO 1411
PROVEEDOR	INGENIERIA ELECTRICA	LOS SEIBOS AVE. 2DA # 216
PROVEEDOR ORELLANA	MANTENIMIENTO TELEFONICO	LOS TULIPANES MZ 22 VILLA 2
PROVEEDOR OLINA F.	MANTENIMIENTO TELEFONICO	MAPASINGUE ESTE COOP.27 DE ENERO
PROVEEDOR	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E AVE.CORDOVA 1004
PROVEEDOR	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E CDLA KENNEDY NORTE EDI.ATLAS PIS.10
PROVEEDOR	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E AGUIRRE 606 Y BOYACA
PROVEEDOR QUINTANA	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E HURTADO 205
PROVEEDOR	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E CDLA LA HERRADURA A.FRIN CALLE 1
PROVEEDOR	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E URDENOR MZ 113 # 10
PROVEEDOR SERVICE	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E LAS ORQUIDEAS MZ 1033 VILLA 5
PROVEEDOR	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E KENNEDY NORTE MZ 702 # 38
PROVEEDOR	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E VELEZ 1002 Y P.MONCAYO
PROVEEDOR	COMUNICACIÓN INFORMATICA	E LOS RIOS 2056 Y C.NAJERA
PROVEEDOR ALTDA.	VIGILANCIA Y SEGURIDAD	URDESA NORTE AVE.2DA # 217
PROVEEDOR	MANTE.DE FOTOCOPIADORAS	QUISQUIS 814 Y ANTEPARA
PROVEEDOR WATERHOUSE	CONSULTORIAS ASESORAMIENTO	Y CARCHI 702 Y AVE.9 DE OCTUBRE
PROVEEDOR	CONSULTORIAS ASESORAMIENTO	Y AVE. LOS SHIRYS 3110
PROVEEDOR HORADE	DISEÑO Y MONTAJE ELECTRICO	VELEZ 911 Y 6 DE MARZO
PROVEEDOR LEORO	DISEÑO Y MONTAJE ELECTRICO	CDLA 9 DE OCTUBRE MZ 2 VILLA 8

GRUPO DE MATERIALES DE SERVICIO DIRECTO AL CLIENTE EN EL AÑO 2001-2002

DESCRIPCION DEL MATERIAL	UND	CONSUMO ANUAL	PRECIO PROMEDIO	TOTAL	porcentaje individual	porcentaje acumulado
FOCO DE NA DE 70W PHILIPS-90V	UND	4174.00	6.35	\$26,504.90	0.626%	81.698%
CABLE DE CU.15 KV TAPE SHIELD 2 AWG	MTS	8672.00	3.01	\$26,102.72	0.616%	82.314%
CABLE DE COBRE FORRADO 600V. # 12	MTS	93690.00	0.27	\$25,296.30	0.597%	82.911%
POSTE TUBULAR DE HORMIGON DE 9M X 200	MTS	444.00	55.04	\$24,437.76	0.577%	83.488%
RED ELECT.F-9S EZAV C.T/PC.Y MINT.	UND	32.00	731.36	\$23,403.52	0.552%	84.041%
TRANSF.CONV.75KVA.MAGNETRON	UND	16.00	1428.00	\$22,848.00	0.539%	84.580%
POSTE TUBULAR DE HORMIGON DE 11M X 200	MTS	292.00	72.51	\$21,172.92	0.500%	85.080%
TRIPLEX DE ALUMINIO 2X6 NEGRO/GAMARILLO	MTS	72300.00	0.28	\$20,244.00	0.478%	85.557%
TRANSF.CSP1B 13,2-7.6/120-240 25KVA.	UND	25.00	777.28	\$19,432.00	0.459%	86.016%
CAJA FUSIBLE DE 100A. 15KV TIPO ICX	UND	875.00	22.10	\$19,337.50	0.456%	86.473%
BOX GALVANIZADO DE 5 ESPACIOS	UND	3780.00	4.82	\$18,219.60	0.430%	86.903%
TRIPLEX AL 4X4X6 NEGRO	MTS	25889.00	0.70	\$18,122.30	0.428%	87.330%
CABLE ALUMINIO ACSR # 2	MTS	49056.00	0.33	\$16,188.48	0.382%	87.712%
BOBILAS DE SEGURIDAD P BASE SOCKET	UND	10669.00	1.39	\$14,829.91	0.350%	88.062%
TRIPLEX DE ALUMINIO 3X6 AWG NEGRO	MTS	32882.00	0.45	\$14,796.90	0.349%	88.412%
RELLOS USA BLANCOS P/N 60856	UND	62500.00	0.23	\$14,375.00	0.339%	88.751%
FOCO DE HG. DE 175WT, 120V.	UND	2590.00	4.88	\$12,639.20	0.298%	89.049%
LAMPARAS SODIO A. ELECTR. 400W 240V	UND	77.00	155.78	\$11,995.06	0.283%	89.332%
RELLADOR DE SUSPEN.DE DISCO 52-1	UND	2091.00	5.59	\$11,688.69	0.276%	89.608%
PLACA AISLANTE 3M #22	UND	1618.00	7.22	\$11,681.96	0.276%	89.884%
PLACA TERMINAL EXTERIOR # 2,15KV 3M	UND	298.00	38.03	\$11,332.94	0.267%	90.151%
CABLE ALUMINIO ACSR # 1/0	MTS	20452.00	0.53	\$10,839.56	0.256%	90.407%
TRAPA LINEA VIVA # 6 -2/0	UND	993.00	10.73	\$10,654.89	0.251%	90.659%
FOCO DE NA 150W S55SC-150	UND	1045.00	10.17	\$10,627.65	0.251%	90.910%
CABLE CU AISLADO TTU 250 MCM 37H	MTS	2232.00	4.29	\$9,575.28	0.226%	91.136%
RELLADO PORTALAMPARA DE 2M.X1.20M.	UND	1427.00	6.71	\$9,575.17	0.226%	91.362%
TRAPA DE COMPRESION 250 KOR-05	UND	20616.00	0.46	\$9,483.36	0.224%	91.585%
RELLOS PLASTICOS COLOR VERDE	UND	40000.00	0.23	\$9,200.00	0.217%	91.803%
PLACA DE CAUCHO 3M # 23	UND	1866.00	4.86	\$9,068.76	0.214%	92.017%
TRAPA DE COMPRESION YHD-350	UND	12666.00	0.69	\$8,739.54	0.206%	92.223%
CABLE TRIPLEX DE ALUMINIO # 1/0 3/C	MTS	6973.00	1.21	\$8,437.33	0.199%	92.422%
RELLADO BALST.250W.IGNT.,CAPC.NA COOPER	UND	148.00	56.34	\$8,338.32	0.197%	92.619%
FOCO DE NA 350W,E40,NAVE,PLUG OSRAM	UND	603.00	13.36	\$8,056.08	0.190%	92.809%

GRUPO B

RESUMEN DE MATERIALES DE SERVICIO DIRECTO AL CLIENTE EN EL AÑO 2001-2002

CODIGO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	UND	CONSUMO ANUAL	PRECIO PROMEDIO	TOTAL	porcentaje individual	porcentaje acumulado
	BALASTRO LUM.NA (REACT)70W,240V PHI	UND	50.00	5.87	\$293.50	0.007%	99.903%
	TIRAFUSIBLE 3 AMP.T/K KEARNEY A.B CHANCE	UND	176.00	1.55	\$272.80	0.006%	99.909%
	TIRAFUSIBLE 30 AMP.T/K KEARNEY/AB/CHANCE	UND	149.00	1.81	\$269.69	0.006%	99.915%
	BALASTRO LUM.HG.(REACTOR) 175W,240V	UND	35.00	7.54	\$263.90	0.006%	99.922%
	TIRAFISUBLE 50 AMPS.T/K KEARNEY/A/B CHAN	UND	137.00	1.91	\$261.67	0.006%	99.928%
	PERNO CADMIADO DE 3/8 X 1 1/4"	UND	1152.00	0.22	\$253.44	0.006%	99.934%
	PERNO GALVANIZADO DE 1/2 X 8"	UND	309.00	0.81	\$250.29	0.006%	99.940%
	TERMINALES EN T #2 ELASTIMOLD	UND	7.00	34.08	\$238.56	0.006%	99.945%
	KIT PTA.TERM.QT111 76645-H 56-8 EXT	UND	1.00	233.82	\$233.82	0.006%	99.951%
	TIRAFUSIBLE DE 4 AMP.T/K KEARNEY-A.B CHA	UND	121.00	1.64	\$198.44	0.005%	99.956%
	CABLE ALUMINIO 15KV # 500 MCM 35-H	MTS	721.50	0.27	\$194.81	0.005%	99.960%
	IGNITOR/ARRANQUE NA,250-400W.SEDCO	UND	26.00	6.85	\$178.10	0.004%	99.964%
	POSTE RECTANG. HORMIG. 21M X 1600 KG.	UND	1.00	172.82	\$172.82	0.004%	99.968%
	IGNITOR LUM.150-400W PHILIPS DE NA	UND	25.00	6.35	\$158.75	0.004%	99.972%
	LUMIN.NA 400W COMPUEST.D'DIFERENT.MARCAS	UND	1.00	151.20	\$151.20	0.004%	99.976%
	FOCO INCAND.100 W-225 VOLTIOS E-27	UND	171.00	0.88	\$150.48	0.004%	99.979%
	BREAKER G.E. P/CAJA 2P 30A.	UND	14.00	7.58	\$106.12	0.003%	99.982%
	CABLE ALACSR # 477 MCM 18/1 (PELIC)	MTS	3244.00	0.03	\$97.32	0.002%	99.984%
	LAMBRE DE COBRE FORRADO DE 600V. # 12	MTS	770.00	0.11	\$84.70	0.002%	99.986%
	KIT TERMINAL P/PTA.#2-15KV.	UND	7.00	10.45	\$73.15	0.002%	99.988%
	IGNITOR/ARRANQUE NA 70-100-150W SED	UND	10.00	6.85	\$68.50	0.002%	99.989%
	TIRAFUSIBLE 2 AMP.T/K KEARNEY-A.B CHANCE	UND	52.00	1.07	\$55.64	0.001%	99.991%
	ISLADORES DE SUSPENSION DE DISCO S2-1	UND	18.00	3.02	\$54.36	0.001%	99.992%
	FOCO INCAND. 100W, 120V. MATE	UND	160.00	0.32	\$51.20	0.001%	99.993%
	POSTE RECT. DE HORMIG. "H" 14M X 800KG.	UND	1.00	46.27	\$46.27	0.001%	99.994%
	ARANDELAS REDONDAS DE 3/8" GALV.	UND	1478.00	0.03	\$44.34	0.001%	99.995%
	LAM.400000 CP.ANTIREFLEJO.T/INDUST.	UND	1.00	44.26	\$44.26	0.001%	99.996%
	FUSIBLE TIPO CARTUCHO 3AMP 10MM X 37 CM.	UND	40.00	1.01	\$40.40	0.001%	99.997%
	TIRAFUSIBLE 1 AMP.T/K KEARNEY-A.B CHANCE	UND	24.00	1.31	\$31.44	0.001%	99.998%
	FOCO INCANDESCENTE DE 100W. 240 VOLTIOS	UND	33.00	0.50	\$16.50	0.000%	99.999%

GRUPO C

PRUEBA DE PRONOSTICO PARA PROMEDIO MOVIL SIMPLE, PROMEDIO MOVIL PONDERADO Y SUAVIZACION EXPONENCIAL

		Promedio Móvil Simple				Promedio Móvil Ponderado							
		Pronóstico 2003		ERROR		Pesos		Pronóstico 2003	Pesos		Pronóstico 2003	ERROR	
mes	consumos	N=3	N=4	N=3	N=4	Pesos		N=3	Pesos		N=4	N=3	N=4
Julio	70					W1	0.1		W1	0.1			
Agosto	219					W2	0.3		W2	0.15			
Septiembre	123	137.33				W3	0.6	146.50	W3	0.25			
Octubre	197	179.67	152.25	59.67				177.00	W4	0.5	146.5	50.50	
Noviembre	88	136.00	156.75	91.67	64.25			124.20			177	89.00	58.5
Diciembre	88	124.33	124	48.00	68.75			98.90			124.2	36.20	89
Enero	102	92.67	118.75	22.33	22.00			96.40			98.9	3.10	22.2
Febrero	93	94.33	92.75	0.33	25.75			95.20			96.4	3.40	5.9
Marzo	169	121.33	113	74.67	76.25			139.50			95.2	73.80	72.6
Abril	245	169.00	152.25	123.67	132.00			207.00			139.5	105.50	149.8
Mayo	169	194.33	169	0.00	16.75			191.80			207	38.00	29.5
Junio	169	194.33	188	25.33	0.00			176.60			191.8	22.80	38
ERROR TOTAL				49.52	50.72							46.92	58.1875

Tabla de Control para Exponencial

Suavización Exponencial															
ALFA	0.1			0.2			0.3			0.4			0.5		
mes	Datos	Pron	Error	Datos	Pron	Error	Datos	Pron	Error	Datos	Pron	Error	Datos	Pron	Error
Julio	70	70.00	0.00	70	70.00	0.00	70	70.00	0.00	70	70.00	0.00	70	70.00	0.00
Agosto	219	84.90	149.00	219	99.80	149.00	219	114.70	149.00	219	129.60	149.00	219	144.50	149.00
Septiembre	123	88.71	38.10	123	104.44	23.20	123	117.19	8.30	123	128.96	6.60	123	133.75	21.50
Octubre	197	99.54	108.29	197	122.95	92.56	197	141.13	79.81	197	154.98	70.04	197	165.38	63.25
Noviembre	88	98.39	11.54	88	115.96	34.95	88	125.19	53.13	88	128.19	66.98	88	126.69	77.38
Diciembre	88	97.35	10.39	88	110.37	27.96	88	114.04	37.19	88	112.11	40.19	88	107.34	38.69
Enero	102	97.81	4.65	102	108.70	8.37	102	110.42	12.04	102	108.07	10.11	102	104.67	5.34
Febrero	93	97.33	4.81	93	105.56	15.70	93	105.20	17.42	93	102.04	15.07	93	98.84	11.67
Marzo	169	104.50	71.67	169	118.25	63.44	169	124.34	63.80	169	128.82	66.96	169	133.92	70.16
Abril	245	118.55	140.50	245	143.60	126.75	245	160.54	120.66	245	175.29	116.18	245	189.46	111.08
Mayo	169	123.59	50.45	169	148.68	25.40	169	163.08	8.46	169	172.78	6.29	169	179.23	20.46
Junio	169	128.13	45.41	169	152.74	20.3232	169	164.85	5.92	169	171.27	3.78	169	174.11	10.23
ERROR TOTAL			52.901			48.972			46.312			45.932			48.230

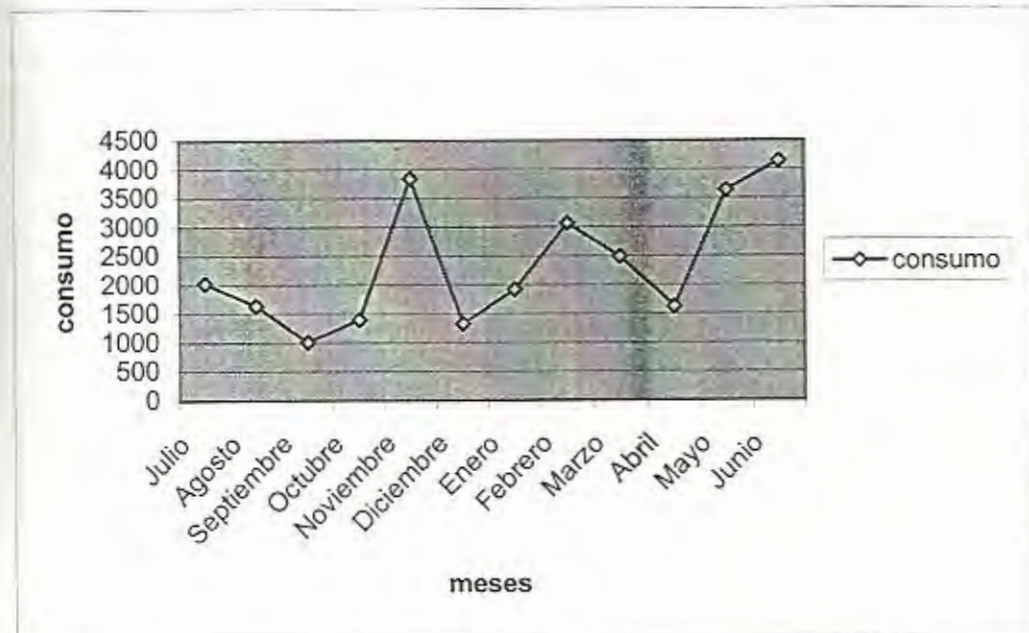
ALFA	0.6			0.7			0.8			0.9		
mes	Datos	Pron	Error	Datos	Pron	Error	Datos	Pron	Error	Datos	Pron	Error
Julio	70	70	0	70	70	0	70	70	0	70	70	0
Agosto	219	159.4	149	219	174.3	149	219	189.2	149	219	204.1	149
Septiembre	123	137.56	36.4	123	138.39	51.3	123	136.24	66.2	123	131.11	81.1
Octubre	197	173.224	59.44	197	179.417	58.61	197	184.848	60.76	197	190.411	65.89
Noviembre	88	122.09	85.224	88	115.4251	91.417	88	107.3696	96.848	88	98.2411	102.411
Diciembre	88	101.636	34.0896	88	96.22753	27.4251	88	91.87392	19.3696	88	89.02411	10.2411
Enero	102	101.854	0.36416	102	100.268259	5.77247	102	99.974784	10.12608	102	100.702411	12.97589
Febrero	93	96.5417	8.85434	93	95.1804777	7.26826	93	94.3949568	6.974784	93	93.7702411	7.702411
Marzo	169	140.017	72.4583	169	146.8541433	73.8195	169	154.0789914	74.60504	169	161.4770241	75.2297589
Abril	245	203.007	104.983	245	215.556243	98.1459	245	226.8157983	90.92101	245	236.6477024	83.5229759
Mayo	169	182.603	34.0067	169	182.9668729	46.5562	169	180.5631597	57.8158	169	175.7647702	67.6477024
Junio	169	174.441	13.6027	169	173.1900619	13.9669	169	171.3126319	11.56316	169	169.676477	6.76477024
ERROR TOTAL			49.869			51.940			53.682			55.207

APENDICE K

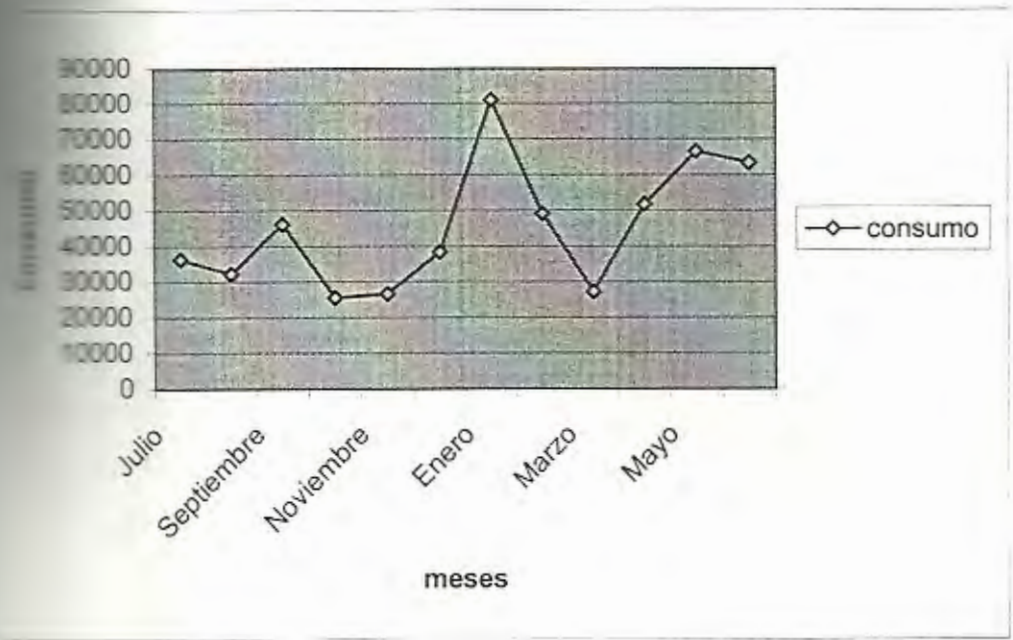
CONSUMOS DE MATERIALES DEL GRUPO DE SERVICIO DIRECTO (JULIO 2001 - JUNIO 2002)

	MEDIDOR GE CL-100, 3H,240V SI
--	-------------------------------

<i>meses</i>	<i>consumo</i>
Julio	2024
Agosto	1639
Septiembre	1015
Octubre	1402
Noviembre	3842
Diciembre	1336
Enero	1924
Febrero	3072
Marzo	2496
Abril	1632
Mayo	3648
Junio	4142

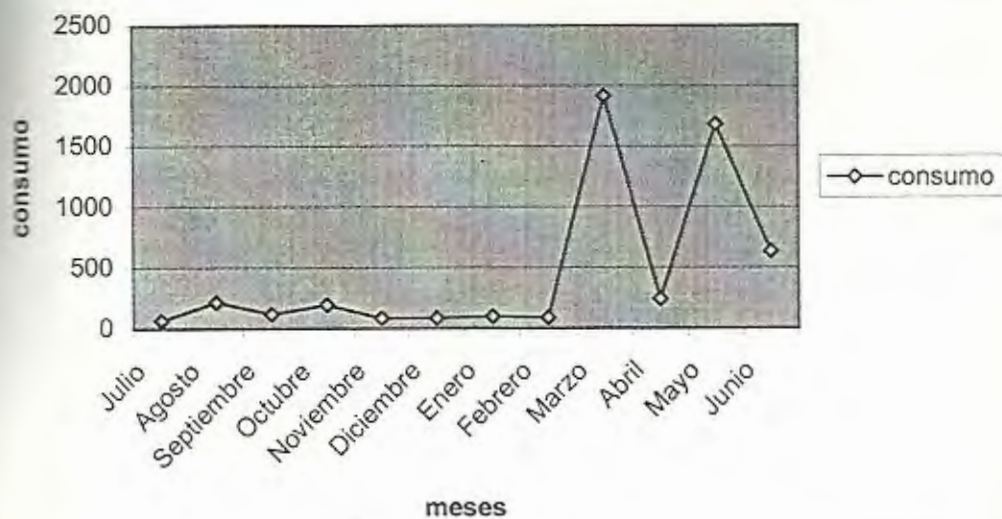


<i>meses</i>	<i>consumo</i>
Julio	36461
Agosto	32256
Septiembre	46200
Octubre	25600
Noviembre	26700
Diciembre	38400
Enero	81009
Febrero	49235
Marzo	27307
Abril	51800
Mayo	66700
Junio	63500

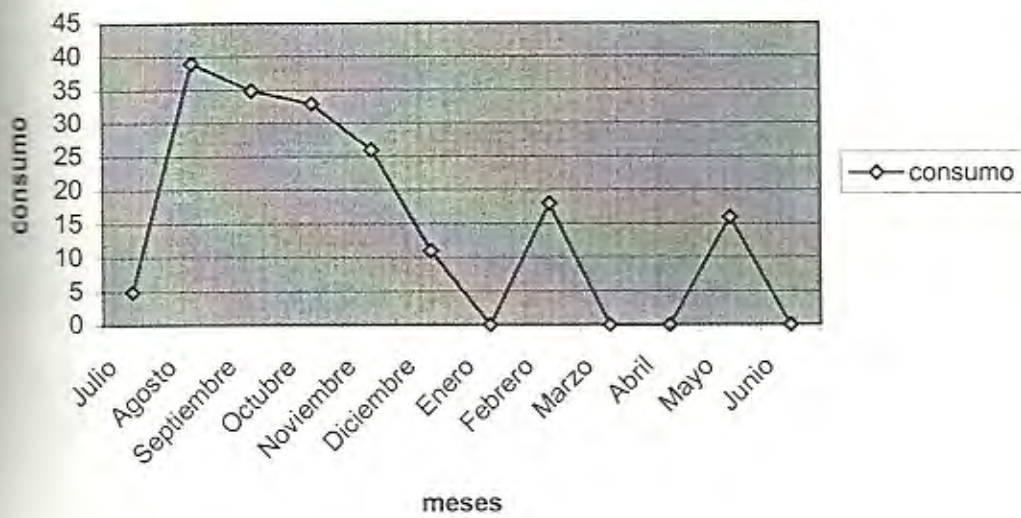


meses	consumo
Julio	70
Agosto	219
Septiembre	123
Octubre	197
Noviembre	88
Diciembre	88
Enero	102
Febrero	93
Marzo	1921
Abril	245
Mayo	1687
Junio	639

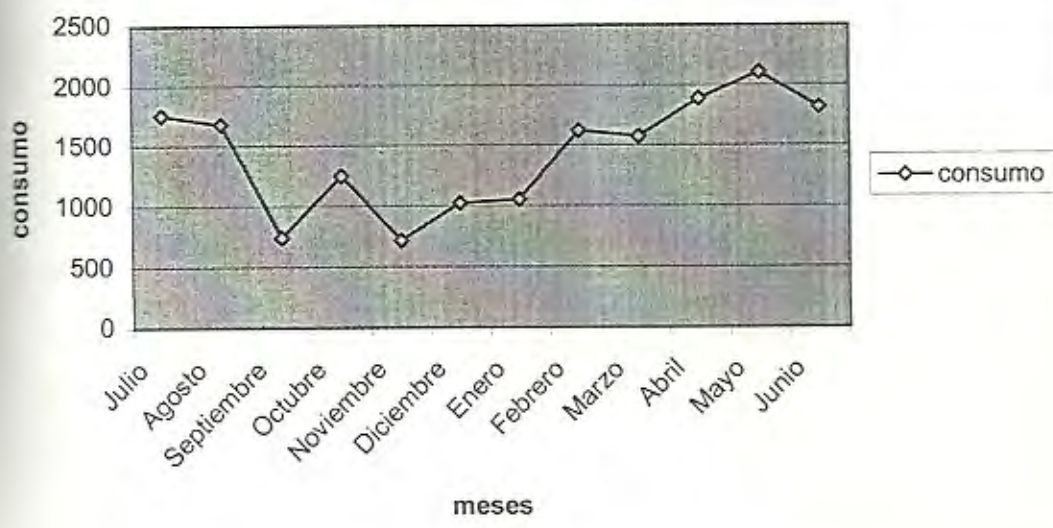
pedido especial	
marzo	169
mayo	169
junio	169



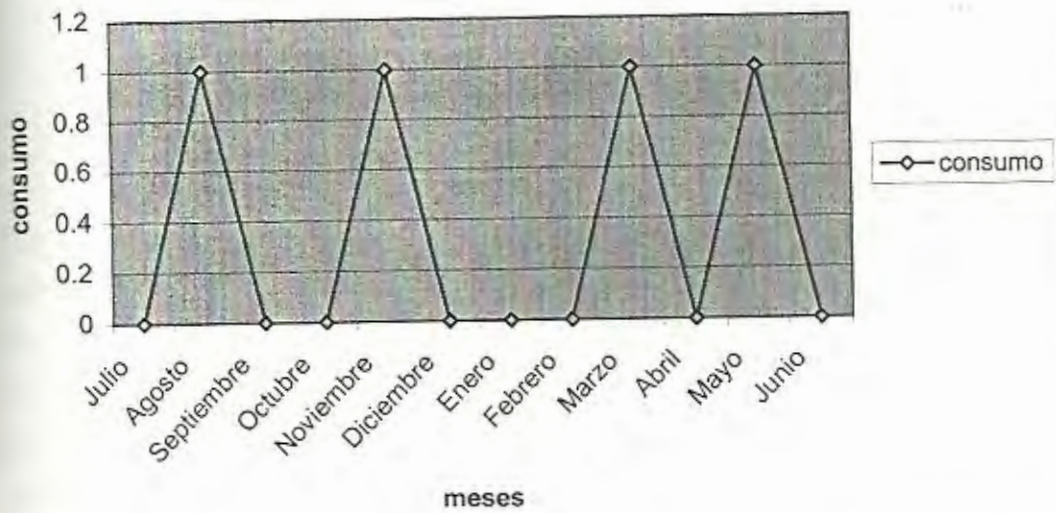
<i>meses</i>	<i>consumo</i>
Julio	5
Agosto	39
Septiembre	35
Octubre	33
Noviembre	26
Diciembre	11
Enero	0
Febrero	18
Marzo	0
Abril	0
Mayo	16
Junio	0



<i>meses</i>	<i>consumo</i>
Julio	1757
Agosto	1684
Septiembre	745
Octubre	1251
Noviembre	722
Diciembre	1027
Enero	1055
Febrero	1625
Marzo	1578
Abril	1890
Mayo	2108
Junio	1818



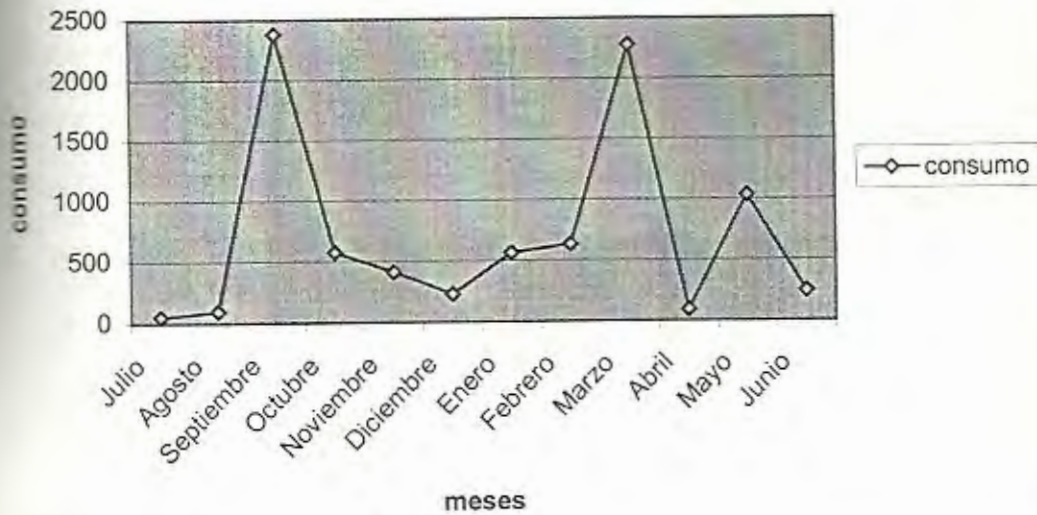
<i>meses</i>	<i>consumo</i>
Julio	0
Agosto	1
Septiembre	0
Octubre	0
Noviembre	1
Diciembre	0
Enero	0
Febrero	0
Marzo	1
Abril	0
Mayo	1
Junio	0



<i>meses</i>	<i>consumo</i>
Julio	53
Agosto	98
Septiembre	2380
Octubre	578
Noviembre	416
Diciembre	231
Enero	567
Febrero	636
Marzo	2276
Abril	97
Mayo	1038
Junio	245

8615

pedido especial	
septiembre	338
marzo	367
mayo	171



<i>meses</i>	<i>consumo</i>
Julio	215
Agosto	238
Septiembre	1150
Octubre	608
Noviembre	266
Diciembre	377
Enero	255
Febrero	441
Marzo	663
Abril	509
Mayo	156
Junio	523

pedido especial	
septiembre	423

