



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Matemáticas
Escuela Académico Profesional de Investigación Operativa

**Control de inventario para una empresa de
capacitación en el área de salud**

TESINA

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación
Operativa

AUTOR

Victor Hugo CABALLERO RODRIGUEZ

ASESOR

Carmela Catalina VELÁSQUEZ PINO

Lima, Perú

2007



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Caballero, V. (2007). *Control de inventario para una empresa de capacitación en el área de salud*. Tesina para optar el título de Licenciado en Investigación Operativa. Escuela Académico Profesional de Investigación Operativa, Facultad de Ciencias Matemáticas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

**CONTROL DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA DE CAPACITACIÓN EN
EL ÁREA DE SALUD**

VICTOR HUGO CABALLERO RODRIGUEZ

Monografía presentada a consideración del Cuerpo Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, como parte de los requisitos para obtener el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa.

Aprobada por:

Mg. Ore Lujan, Luis Alberto

Presidente

Mg. Velásquez Pino, Carmela Catalina

Asesora

Lima – Perú
Junio 2008

AGRADECIMIENTOS

- A mi alma mater, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y en especial a la Escuela Académico Profesional de Investigación Operativa por contribuir en mi formación profesional.
- A la Mg. Carmela Velásquez Pino, por su asesoramiento, dedicación y paciencia brindada para la elaboración de la presente monografía.
- A mis profesores, que transmitieron sus conocimientos.

DEDICATORIA

A mis queridos padres, que con gran ahínco y esfuerzo me apoyaron en mi carrera universitaria.

RESUMEN

CONTROL DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA DE CAPACITACIÓN EN EL ÁREA DE SALUD

VICTOR HUGO CABALLERO RODRIGUEZ

MAYO – 2008

Asesor : Mg. Carmela Velásquez Pino

Título obtenido : Licenciado en Investigación Operativa

En la presente monografía se desarrollan los conceptos fundamentales de logística y de sistemas de inventarios, que nos permitirán analizar y estudiar el Área de Logística de la Empresa de Capacitación en el Área de Salud (ECAS), para mejorar el desempeño de sus actividades de aprovisionamiento, almacenamiento, producción y distribución de los materiales de escritorio y procesamiento de datos, requeridos por la organización.

Nuestro interés está centrado en el uso del modelo de inventario Cantidad Económica de Pedido, para determinar la cantidad óptima a ordenar de cada material y cuándo hacer el pedido, a fin de minimizar los costos totales del inventario, con el objeto de que el departamento de Logística pueda gestionar eficientemente el sistema de inventarios.

Palabras Claves: Logística, sistemas de Inventarios, Modelo de inventario Cantidad Económica de Pedido.

ABSTRACT

CONTROL OF INVENTORY FOR A BUSINESS OF TRAINING IN THE AREA OF HEALTH

VICTOR HUGO CABALLERO RODRIGUEZ

MAYO – 2008

Advisor : Mg. Carmela Velásquez Pino

Obtained title : Licentiate in Operation Research

In this present monograph the fundamental concepts of logistics and systems of inventories are developed, that will allow us to analyze and study the area of Logistics of the Company of Qualification in the health area (ECAS), in order to improve the performance of its activities of supplying, storage, production and distribution of the materials and data processing, required by the organization. Our interest is centered on the use model of inventory Economic Order Quantity, to determine the optimal amount to order of each material and when to make the order, in order to diminish the total costs of the inventory, with the intention of which the department of Logistic can manage the system of inventories efficiently.

Keywords: logistic, system of inventories, model of inventory Economic Order Quantity

ÍNDICE

INDICE	vii
INTRODUCCION	ix
CAPITULO I: ANÁLISIS SITUACIONAL ACTUAL Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
I.1 Análisis Situacional de a ECAS	1
I.2 Planteamiento del Problema.....	8
I.3 Objetivos del Estudio	9
I.4 Justificación e Importancia del Estudio	9
I.5 Variables	9
I.6 Limitaciones	10
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	11
II.1 Investigaciones Relacionadas con el Estudio	11
II.2 Logística	12
II.2.1 Objetivo Logístico	13
II.2.2 Principales Funciones de la Logística	13
II.2.2.1 La Programación	14
II.2.2.2 El Control de Materiales	15
II.2.2.3 Las Compras	15
II.2.2.4 El Almacenamiento	16
II.3 Inventario	17
II.3.1 Decisiones básicas en los sistemas de inventarios	17
II.3.2 Objetivo básico de la administración de Inventarios	18
II.3.3 Control de Inventario	18
II.3.4 Sistema de inventario	18
II.4 Definiciones de Términos Básicos en un	

Sistema de Inventario	19
II.4.1 Nivel de inventario	19
II.4.2 Costos de pedir	19
II.4.3 Costo de mantenimiento	19
II.4.4 Costo de quedarse corto (agotado)	19
II.4.5 Costo Unitario	20
II.4.6 Demanda	20
II.4.7 Ciclo de pedido	20
II.4.8 Tiempos de anticipación	21
II.4.9 Reabastecimiento del inventario	21
II.4.10 Horizonte de tiempo	21
II.4.11 Punto de Reorden	21
II.5 Modelo de Cantidad Económica de Pedido (CEP)	22
CAPITULO III: APLICACIÓN DEL MODELO Y RESULTADOS RELEVANTES	26
III.1 Recopilación y Tratamiento de la información	26
III.2 Análisis de la Información – Hipótesis de Demanda Constante	27
III.3 Aplicación del Modelo de Inventario de Cantidad Económica de Pedido	29
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
Conclusiones	43
Recomendaciones	44
Bibliografía	45
Páginas Web	46

INTRODUCCION

El presente trabajo es un estudio sobre el control de inventarios en la Empresa de Capacitación en el Área de Salud (ECAS), se realizó por la necesidad de mejorar el control de los materiales de escritorio y de procesamiento de datos, efectuado por el área de Logística, que permita conocer las existencias reales en cualquier momento.

En el primer capítulo de la monografía se hace un análisis situacional de la ECAS, a partir de ello se plantea el problema de control de inventario que presenta el Área de Logística, que consiste en determinar cuántos materiales de cada tipo se van a adquirir y cada cuánto tiempo, lo que permitirá minimizar los costos totales del inventario, y así brindar un servicio eficiente a las diversas áreas de la organización, en lo que se refiere a requerimiento de materiales.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico y conceptual sobre logística y los modelos de inventario. Para la elaboración de este trabajo se tomó como base el Modelo de Inventario de Cantidad Económica de Pedido, cuyos supuestos básicos responden al sistema de inventario, que es materia de estudio.

En el Tercer capítulo, parte fundamental de nuestro proyecto, se muestra en detalle el proceso de recopilación y tratamiento de la información correspondiente a las demandas mensuales de los materiales de escritorio y procesamiento de datos, registrados en el Área de Logística de la ECAS.

Se analizó y se llegó a la conclusión que la demanda de cada artículo satisface la prueba de Hipótesis de la demanda constante, lo que justifica el uso del Modelo de Inventario de Cantidad Económica de Pedido. Se procedió a su aplicación, para encontrar la cantidad óptima a adquirir, el tiempo entre

pedidos, el número de pedidos y el costo total anual del inventario, por cada material.

Finalmente podemos asegurar que la Investigación Operativa es una herramienta de gran utilidad para resolver problemas de inventario dentro de las organizaciones, lo que les permitirá mantener una competitividad continua en el mercado y, por consiguiente, un aumento de su rentabilidad.

CAPITULO I

ANÁLISIS SITUACIONAL ACTUAL Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I.1 ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA ECAS

En el año 2000 fue creada la Empresa de Capacitación en el Área de Salud (ECAS), una organización privada que mediante la capacitación mejora la calidad y la excelencia de los profesionales del Área de Salud.

La ECAS tiene como misión promover una cultura de éxito, a través de la capacitación de profesionales de los diferentes sectores de Salud, en alianza estratégica con Organizaciones Nacionales e Internacionales de prestigio, con la finalidad de hacerlos más eficientes y competitivos.

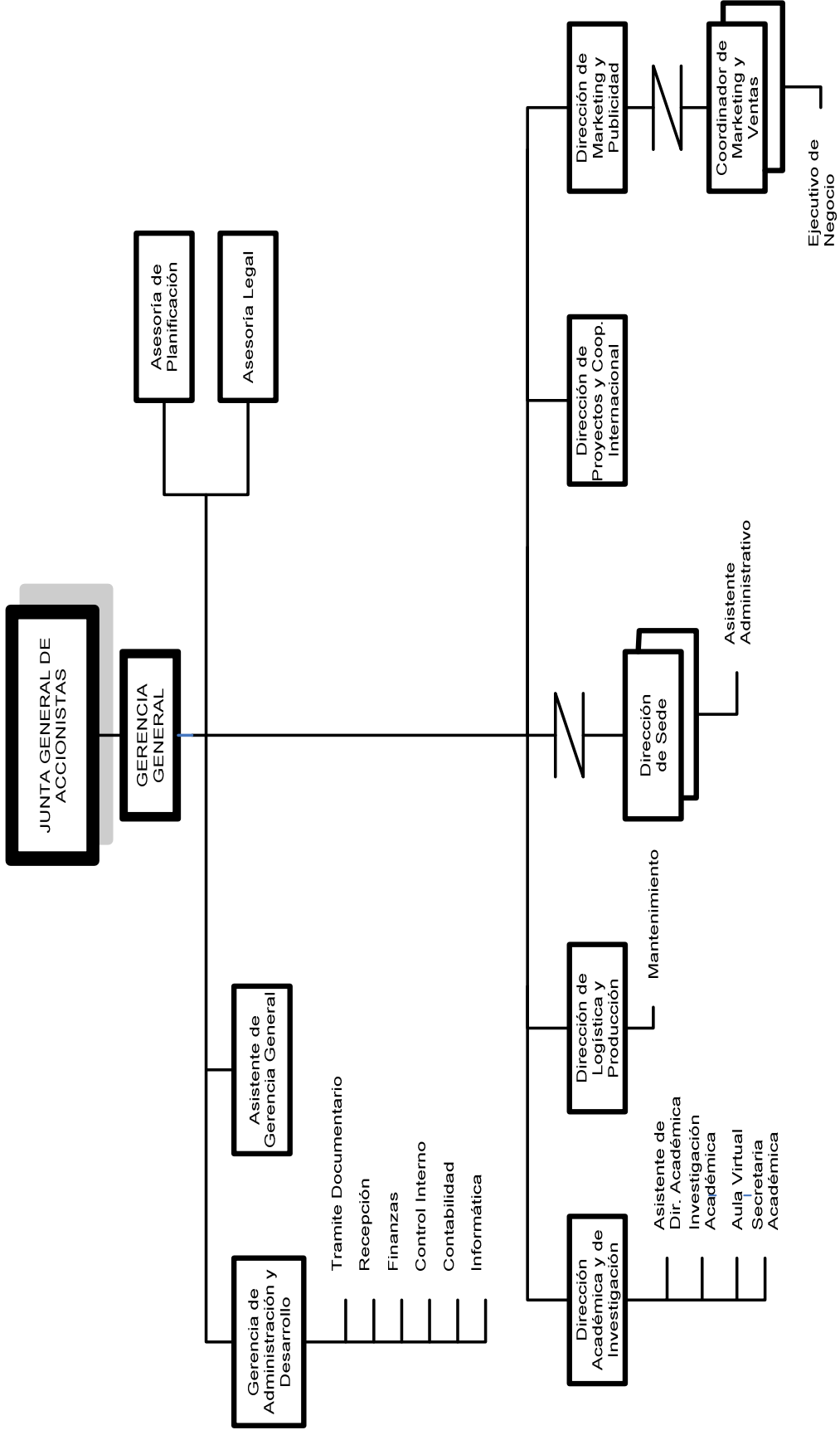
La visión de la ECAS es ser una Organización de referencia nacional e internacional en la prestación de servicios de capacitación, fomentando el espíritu creativo, basado en principios de equidad, eficiencia y calidad, puestos al servicio de los profesionales.

La ECAS está conformada por una junta de accionistas, que se encargan de llevar adelante esta organización. Su estructura es la siguiente:

- Gerencia General.
- Gerencia de Administración y Desarrollo.
- Asesoría de Planificación.
- Asesoría Legal.
- Dirección Académica y de investigación.
- Dirección de Logística y Producción.
- Dirección de Sede.
- Dirección de Proyectos y Cooperación Internacional.
- Dirección de Marketing y Publicidad.

En cada una de estas unidades se encuentran diversas áreas, que a continuación se apreciarán en el siguiente organigrama:

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL



La ECAS actualmente cuenta con 17 sedes a nivel nacional, se encuentran ubicadas en las principales ciudades del Perú, y éstas son las siguientes:

- | | |
|-------------------------|------------|
| ✓ Lima (Sede principal) | ✓ Piura |
| ✓ Tumbes | ✓ Chiclayo |
| ✓ Iquitos | ✓ Trujillo |
| ✓ Cajamarca | ✓ Chimbote |
| ✓ Tarapoto | ✓ Huaraz |
| ✓ Ica | ✓ Huancayo |
| ✓ Huanuco | ✓ Ayacucho |
| ✓ Arequipa | ✓ Cuzco |
| ✓ Puno | |

En nuestro estudio nos dedicaremos exclusivamente a la sede principal ubicada en Lima, que se encarga de capacitar a profesionales egresados de Universidades e Institutos, en el Área de Salud.

En cada sede, por semestre se dictan seis cursos, y cada curso tiene una duración de 360 horas pedagógicas.

Los cursos abarcan temas concernientes al área de Salud, como por ejemplo: obstetricia, enfermería, odontología, cirugía, anatomía, biología, etc.

Estos son algunos cursos que se han dictado a la fecha:

- Gestión de la calidad e inocuidad de los alimentos y bebidas.
- Nuevos retos del profesional de farmacia.
- Obstetricia de alto riesgo.
- Salud sexual y reproductiva.
- Implementación de la Norma ISO 22000 para la Seguridad Alimentaría.

Los cursos, de buen nivel académico, están a cargo de profesionales de prestigio de las Universidades Ricardo Palma, Cayetano Heredia y Federico Villareal.

Para el inicio de un curso, es necesario que estén inscritos 10 participantes como mínimo y 30 como máximo.

Después de realizar su inscripción y matrícula cada participante recibe mensualmente el siguiente material:

- El módulo: En él se consigna los temas desarrollados del curso, contiene entre 100 a 150 hojas dependiendo del curso.
- El CD: Contiene archivos correspondientes al curso.
- El DVD: Se incluye videos y tutoriales respecto al curso.

Concluidos los cursos correspondientes al semestre se le otorga al participante un Diploma y un certificado.

La ECAS dispone de amplias instalaciones, así como equipos en número suficiente, para el desarrollo de las actividades académicas. Los equipos que se utilizan para el dictado de los cursos son los siguientes:

- Seis proyectores multimedia
- Seis pizarras acrílicas de 3.20mx1.50m
- Treinta carpetas individuales por salón de estudio
- Tres Laboratorios de cómputo, con 30 computadoras de última generación en cada laboratorio

El Área de Logística

El área de Logística, objeto de nuestro estudio, es responsable de todas las actividades referentes al **aprovisionamiento, almacenamiento, producción y distribución** de los materiales de escritorio, procesamiento de datos y los módulos que se requieren en la Sede.

Logística es un área muy importante dentro de la Organización, se encarga de la reproducción oportuna de los materiales de enseñanza (Módulos, CD's, DVD's) de acuerdo al número de participantes matriculados en los cursos.

El área de logística tiene como objetivo mantener adecuados niveles de stocks de los materiales que se solicitan para atender los servicios que ofrece la ECAS cada semestre.

Las funciones específicas del Área de Logística son las siguientes:

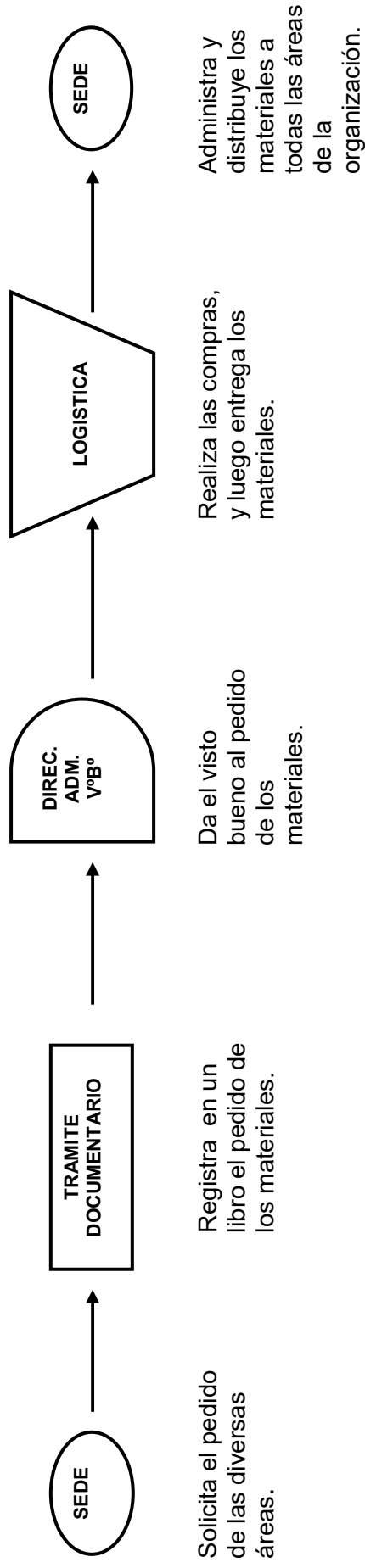
- ◆ Realizar todas las actividades referentes al aprovisionamiento, almacenamiento y distribución de los diversos materiales que se requieren en las áreas de la Organización.

- ◆ Reproducción de materiales de autoaprendizaje y otros, según los requerimientos de la Sede.

A continuación se muestran los diagramas de procesos de las actividades en las que interviene el Área de Logística:

- Distribución de los materiales de escritorio y procesamiento de datos.
- Digitación y Reproducción de los módulos del participante.

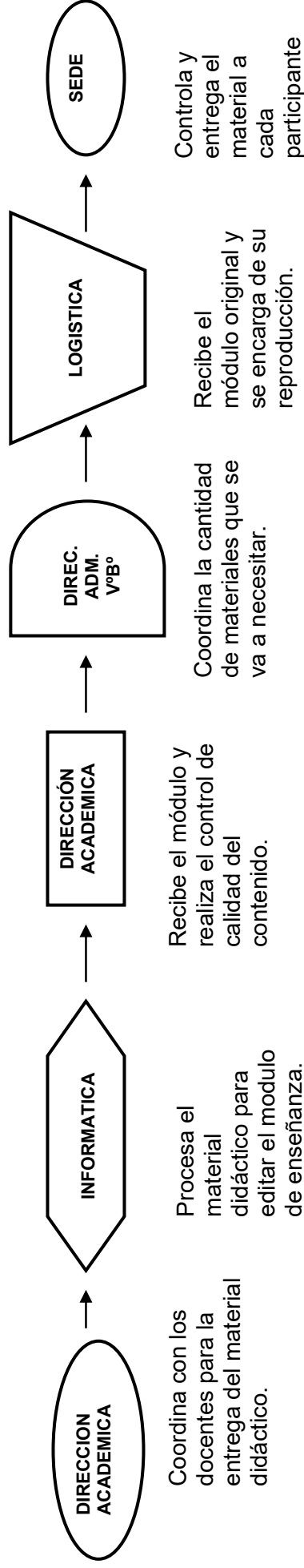
Distribución de los materiales de escritorio y procesamiento de datos








Leyenda:

- : Inicio y fin
- : Proceso
- ◐ : Retraso
- ◑ : Operación manual

Digitación y Reproducción de los módulos del participante



Leyenda:

-  : Inicio y fin
-  : Operación manual
-  : Proceso
-  : Preparación
-  : Retraso

I.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las empresas compiten en los mercados probando sus habilidades para sobrevivir y generar valor, que es su principal objetivo; además, combinan sus recursos, acciones e iniciativas en forma productiva, tratando de minimizar sus costos.

En la actualidad la ECAS se viene desarrollando exitosamente en el área de capacitación en Salud, por la diversidad de cursos que ofrece y por la entrega oportuna del material didáctico respectivo (Módulos, CD's, DVD's).

El Área de Logística se encarga de producir los módulos, lo hace mediante el fotocopiado de un modulo original utilizando Papel bond (material de escritorio), así mismo reproduce los CD's y DVD's (materiales de procesamiento de datos), que son enviados a la Dirección de Sede.

Es por ello que se necesita llevar un control de la cantidad de materiales, que tendrán un uso específico en las oficinas y en la producción de los materiales de enseñanza (Módulos, CD's, DVD's).

Actualmente la empresa no dispone de un sistema de inventarios de los materiales de escritorio y de procesamiento de datos, este proceso se realiza manualmente, utiliza un cuaderno en el que se registran los materiales solicitados por las diferentes áreas de la organización.

En esta forma de trabajo se pueden cometer errores y también se pueden producir pérdidas de materiales, tanto de oficina como de procesamiento de datos.

En conclusión, el problema es determinar cuántos materiales se van a adquirir y cada cuánto tiempo, ello representa un problema de control de Inventario, y su solución permitirá brindar un servicio eficiente a los participantes y contar con los materiales necesarios en la organización.

I.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo general es optimizar la cantidad de materiales de escritorio y de procesamiento de datos a adquirir, lo cual nos permitirá minimizar los costos totales del inventario, que originará un beneficio.

El objetivo específico es aplicar un modelo de inventario de cantidad económica de pedido para encontrar la cantidad óptima de pedido de cada material y cuándo hacer el pedido, y así llevar un control adecuado de los materiales de escritorio y de procesamiento de datos en el área de Logística, con la finalidad de satisfacer los requerimientos de las diversas áreas de la organización.

I.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

- El modelo a aplicar minimizará el presupuesto asignado al Departamento de Logística, encargado de la compra de los materiales de escritorio y de procesamiento de datos.
- Se conocerá con exactitud la cantidad óptima a pedir y cada cuánto tiempo realizar un pedido por cada material que se requiera.
- Se podrá contar con una base de datos, para controlar el sistema de inventarios de materiales de escritorio y de procesamiento de datos, la cual permitirá detallar la información sobre la cantidad que se encuentra en stock y en qué tiempo se debe hacer el nuevo pedido.

I.5 VARIABLES

Las variables a considerar en el sistema de inventario son:

- La cantidad a ordenar o comprar.
- La frecuencia o tiempo de abastecimiento, es decir qué tan a menudo adquirir.
- El costo de colocar un pedido.
- El costo de compra.
- El costo de almacenamiento o de mantenimiento de una unidad en el inventario.

Indicaremos que las variables de decisión a determinar son:

- > Cantidad a comprar de cada material.
- > Número de pedidos al año de cada material.
- > Tiempo entre adquisiciones.
- > Costo total anual.

I.6 LIMITACIONES

Se presentaron problemas a la hora de levantar la información, pues el área de Logística no dispone de un registro sistematizado del stock de materiales, sólo cuenta con notas de pedidos, boletas y facturas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

II.1 INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON EL ESTUDIO

Una de las primeras aplicaciones de los métodos cuantitativos a la toma de decisiones gerenciales han sido los modelos de inventarios. Esto no es sorprendente, pues los inventarios usualmente representan un porcentaje considerable del capital total invertido en una organización de negocios, a menudo más del 25%. Además, los inventarios aseguran que las operaciones de una organización se realicen sin obstáculos y eficientemente. Con tantos millones de dólares invertidos en inventarios hoy en día, el control adecuado y la administración de ellos puede traer ahorros considerables a una compañía o en forma más global a la economía mundial.

El desarrollo del primer modelo de inventario se le acredita a Harris (1915). Raymond amplió el trabajo de Harris a comienzos del año 1930. Más aún, desde la segunda guerra mundial la teoría y modelos de inventarios cubren prácticamente cualquier situación imaginable de negocios.

Las decisiones básicas de inventario comprenden *cuántas unidades se deben pedir y cuándo se debe pedir*. El estudio de los modelos de inventario es útil desde el punto de vista conceptual, pues proporciona experiencia en la formulación de modelos y en la utilización de técnicas cuantitativas para su solución.

Para la elaboración de éste trabajo se tomó como base el Modelo de Inventario de Cantidad Económica de Pedido, cuyos supuestos básicos responden al sistema de inventario administrado por el Departamento de Logística de la ECAS.

II.2 LOGÍSTICA

La distribución de productos desde un punto de origen hacia otro de destino ha tomado distintos vocablos de acuerdo al momento y lugar donde han sido utilizados, así encontramos los conceptos de distribución física, ingeniería de la distribución, logística de negocios, administración de materiales, administración de la cadena de abastecimiento, conocida habitualmente por su término en inglés “*supply chain management*”, o simplemente logística.

La logística es sin duda una de las actividades dentro de la empresa que más ha evolucionado en los últimos años, convirtiéndose en un área estratégica empresarial. Sin embargo no fue el mundo de los negocios quien vió nacer este concepto.

En los comienzos del siglo XX el concepto de logística se hizo presente en el mundo contemporáneo a través de las fuerzas armadas de los distintos países, a través de la coordinación de sus actividades en el campo de batalla. Ronald Ballou (1998) señala la posguerra de la Segunda Guerra Mundial como hito del desarrollo contemporáneo de este concepto.

La logística militar es parte de la ciencia y arte de la guerra y, como ella, ha sido parte de la historia de la humanidad, con la cual ha evolucionado y se ha refinado hasta convertirse en una ciencia de aplicación a diferentes procesos de apoyo a las Fuerzas Operativas. La *logística militar* es definida por Glaskowsky (1994) como “la parte del arte de la guerra que tiene por objeto proporcionar a las Fuerzas Armadas los medios necesarios para satisfacer adecuadamente las exigencias de la guerra (despliegue de personal y material)”.

Para ratificar este concepto militarizado de logística, el propio diccionario de la Real Academia Española la define como “la ciencia de estado mayor, técnica del movimiento y del transporte, arte de conducir al campo de batalla hombres, material y provisión”.

En la bibliografía moderna podríamos encontrar varias definiciones de logística, sin embargo todas ellas se encuentran enmarcadas dentro de una, la establecida por el **Council of Logistics Management**¹, máxima autoridad mundial en el tema, que la define como:

El proceso de planificar, implementar y controlar el movimiento de materias primas, productos y servicio e información relacionada, desde el punto de

¹ El *Council of Logistics Management* (CLM), fundado en 1963, es la principal asociación del mundo para individuos y empresas involucrados en actividades logísticas y gestión de cadena de suministro. (Ver www.clm1.org)

origen hasta el consumidor final, con el fin de satisfacer las necesidades del consumidor final.

Esta definición resulta mundialmente aceptada por personalidades del mundo académico y de negocios, porque engloba todas las actividades que se puedan desarrollar tanto desde el punto de vista estratégico como operativo, interviniendo desde el proveedor, origen de las materias primas, llegando hasta el último eslabón de la cadena que es el consumidor final.

La misión de la logística (según El Council of Logistics Management), es *“proveer mercaderías y servicios a los clientes de acuerdo a sus necesidades y requerimientos de la forma más eficiente posible”*; dicho de otra forma la misión de la logística es obtener los productos o servicios correctos en el *lugar* correcto, en el *tiempo* correcto y en las condiciones deseadas, mientras se está generando una contribución para la empresa.

II.2.1 OBJETIVO LOGÍSTICO

El objetivo logístico es abastecer de materiales a la organización, según sus requerimientos. Es necesario que previamente a la compra se defina claramente: La calidad, la cantidad y la fecha en que se requieran los materiales.

II.2.2 PRINCIPALES FUNCIONES DE LA LOGÍSTICA

Para cumplir con el objetivo logístico se deben realizar necesariamente las siguientes funciones básicas:

- La Programación.
- El Control de Materiales.
- Las Compras.
- El Almacenamiento.

En empresas pequeñas pueden ser realizadas por una sola persona, y en empresas medianas ó grandes por dependencias como: Secciones, Departamentos ó Gerencias de compras.

II.2.2.1 LA PROGRAMACIÓN

La programación es la base del ordenamiento que debe existir en el proceso logístico, también es el punto de partida.

Apenas se tiene la necesidad de algún material, por lógica se debe determinar qué cantidad y para cuándo se necesita. Comparando con el objetivo logístico, la Programación va a determinar la oportunidad y la cantidad del material que se requiere.

Sin programación, la función logística simplemente no cumplirá con su objetivo.

La Programación es indispensable no sólo para ordenar el proceso logístico, también permitirá que la gestión de compras no sea una tarea de rutina sino una función que administre las compras.

Es muy importante para la economía de la organización, pues con una buena programación se podrá adquirir volúmenes considerables en mejores condiciones de compra, en lo que se refiere al precio, preferencia en las entregas, oportunidad, condiciones de pago, etc.

II.2.2.2 EL CONTROL DE MATERIALES

En todas las empresas existen problemas por compra de materiales que no se utilizan, lo que ocasiona pérdidas de dinero y da origen a la existencia de material al que no se da uso, cuyo almacenamiento cuesta demasiado.

El Control de Materiales es una función previa a la compra, pues se debe controlar los pedidos de los diferentes usuarios, para estar seguros que se compre lo que sea solicitado. Se debe verificar en cada pedido de compra:

- Si realmente el material solicitado es necesario para la empresa; esto evitará las compras superfluas. En caso contrario, se rechazará el pedido y no se le dará curso.
- Si el pedido es aceptado se deberá verificar si la cantidad solicitada es la correcta.
- Se revisará si las especificaciones para la compra del material son las convenientes, pues muchos usuarios se basan en la propaganda ó en la capacidad de convencimiento de los

vendedores, más que en los atributos reales de dichos materiales.

II.2.2.3 LAS COMPRAS

La función de compras consiste en buscar la mejor oferta que satisfaga las condiciones de calidad, cantidad y oportunidad, previamente señaladas. Se entiende por la “mejor oferta”, la que tenga el mejor precio, pero sólo dentro de las especificaciones señaladas. Cualquier desviación debe ser consultada. El Departamento de compras tomará decisiones sólo sobre el precio porque es de su absoluta responsabilidad. Para cumplir con su objetivo, la unidad encargada de compras debe tener un amplio conocimiento del mercado y de los proveedores idóneos.

Una vez seleccionadas las mejores ofertas, colocará la orden de compra con las condiciones aceptadas por ambas partes y dentro de las normas establecidas por la organización.

II.2.2.4 EL ALMACENAMIENTO

Cuando los materiales son remitidos por el proveedor se realiza la función de almacenamiento, que comprende:

La Recepción: Es la verificación del material enviado por el proveedor, si cumple con las condiciones de cantidad y calidad especificadas en la orden de compra. Si el material está conforme, ingresa al almacén físico y es contabilizado. Si no es conforme, se rechaza y se comunica a compras.

El Almacenamiento: Consiste en guardar y conservar el material en condiciones adecuadas hasta que sea requerido por el usuario.

La Distribución: Es la entrega de material al usuario en perfectas condiciones y en el lugar previamente establecido.

II.3 INVENTARIO

El inventario puede definirse ampliamente como la cantidad de artículos, mercancías y otros recursos que son almacenados o se mantienen inactivos en un instante de tiempo dado. Los recursos económicos varían en cantidad con el tiempo, en respuesta al proceso de demanda que opera para reducir el nivel de inventario y el proceso de abastecimiento que opera para elevarlo. Normalmente la demanda es una variable no controlable, pero la magnitud y frecuencia del abastecimiento es controlable.

Los inventarios, por ejemplo, pueden comprender materias primas que esperan para ser utilizadas en la producción de artículos (inventario de materias primas), productos semiterminados o productos en proceso almacenados temporalmente durante el proceso de producción (inventarios de trabajos en proceso), productos terminados que esperan embarque desde la fábrica, distribuidores al por mayor o detallistas (inventario de productos terminados), además de artículos físicos (bombillas, dentífricos y automóviles, etc.), el efectivo, recursos humanos, entre otros.

II.3.1 DECISIONES BÁSICAS EN LOS SISTEMAS DE INVENTARIOS

Las decisiones básicas en un sistema de inventarios, son las siguientes:

1. ¿Qué cantidad se debe pedir?
2. ¿Cuándo se debe pedir?

Utilizando herramientas cuantitativas clásicas se pueden formular modelos de inventarios y encontrar los valores de las variables de decisión, como la cantidad económica de pedido y cada cuánto tiempo pedir.

II.3.2 OBJETIVO BÁSICO DE LA ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS

Se debe señalar que el objetivo de la administración de los inventarios es aumentar la rentabilidad de la organización por medio de una correcta utilización del inventario, prediciendo el impacto de las políticas corporativas en los niveles de stock, y minimizando el costo total de las actividades logísticas.

II.3.3 CONTROL DE INVENTARIO

El control de inventario consiste en un trabajo técnico y de procedimientos utilizados para establecer, poner en efecto y mantener las cantidades óptimas de materiales requeridos para que la organización cumpla con sus objetivos.

II.3.4 SISTEMA DE INVENTARIO

Un sistema de inventario es un conjunto de políticas y controles que supervisan los niveles de inventario, que establece cuándo hay que ordenar un pedido y de qué tamaño.

Una forma práctica de establecer un sistema de inventario es registrar la salida de cada artículo del almacén y colocar una orden cuando los inventarios lleguen a un nivel predeterminado.

II.4 DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS EN UN SISTEMA DE INVENTARIO

II.4.1 NIVEL DE INVENTARIO

También conocido como “stock”, es la cantidad promedio de artículos existentes en el almacén.

II.4.2 COSTO DE PEDIR (O ALISTAR)

El costo de pedir (o alistar si se produce en la organización) está asociado con el reabastecimiento del inventario. Este costo ocurre cada vez que se coloca un pedido, comprende los siguientes costos: de emitir y seguir la orden de compras, pago al proveedor, costos contables y costos administrativos (tales como suministros, papelería, etc.). Los salarios de los individuos involucrados en tales actividades constituyen la mayor parte de los costos de pedir.

II.4.3 COSTO DE ALMACENAMIENTO

Está asociado con mantener un nivel dado de inventarios, y varía con el nivel y período de tiempo que se mantiene el inventario.

El costo de mantenimiento comprende lo siguiente:

- Costo de oportunidad en la inversión comprometida en el inventario (basados en costo de capital).
- Costo de almacenamiento (alquiler, calefacción, refrigeración, vigilancia, etc.).
- Deterioro del producto u obsolescencia.
- Impuestos, depreciación y seguros.

II.4.4 COSTO DE ESCASEZ O POR DEMANDA POSTERGADA

Estos son los costos de penalización en que se incurre cuando no se dispone de mercancías cuando éstas son requeridas. Generalmente comprende costos debido a pérdida de clientes, prestigio y ventas. En el caso en que la demanda insatisfecha puede satisfacerse en una fecha posterior (por medio de pedidos pospuestos), estos costos usualmente varían directamente con la cantidad faltante y el retardo de tiempo.

II.4.5 COSTO UNITARIO

Es el costo variable relacionado con la compra de una unidad. Por lo común, el costo unitario de compra comprende costo variable de mano de obra, costo variable indirecto y costo de materia prima.

II.4.6 LA DEMANDA

Es la cantidad de bienes o servicios que el comprador está dispuesto a adquirir a un precio dado y en un lugar establecido, cuyo uso puede satisfacer parcial o totalmente sus necesidades. La demanda se clasifica en:

Demanda determinística: es cuando la demanda es constante y son de la siguiente manera:

- a) *Estática* en el sentido que la tasa de consumo permanezca constante durante el transcurso del tiempo.
- b) *Dinámica* donde la demanda se conoce con certeza, pero varía al periodo siguiente.

Demanda probabilística: es cuando la demanda es incierta o aleatoria y son de la siguiente manera:

- a) *Estacionaria*, la demanda se mantiene sin cambios con el tiempo.
- b) *No estacionaria*, la demanda varía con el tiempo.

II.4.7 CICLO DE PEDIDO

Un ciclo de pedido se identifica por el período de tiempo entre la colocación de dos pedidos sucesivos. El sistema de inventario puede ser de:

Revisión continua. El registro del nivel de inventario se monitorea continuamente hasta que se alcanza un punto de reorden (o de nuevo pedido) especificado en donde se coloca un nuevo pedido.

Revisión periódica. Los pedidos se colocan en intervalos regulares de tiempo.

II.4.8 TIEMPO DE ANTICIPACIÓN O PLAZO DE SUMINISTRO

Cuando se coloca un pedido, se puede recibir de inmediato ó su recepción puede tomar algún tiempo. El tiempo entre la colocación y la

recepción de la orden se conoce como el tiempo de anticipación, puede ser determinístico o probabilístico.

II.4.9 REABASTECIMIENTO DEL INVENTARIO

El reabastecimiento actual de la mercancía puede ocurrir instantáneamente o uniformemente sobre el tiempo. El reabastecimiento instantáneo resulta cuando los artículos se compran a fuentes externas. El reabastecimiento uniforme ocurre cuando el artículo es producido localmente dentro de la organización.

II.4.10 HORIZONTE DE TIEMPO

El horizonte de tiempo define el período sobre el cual el nivel de inventario debe ser controlado. El horizonte puede ser finito o infinito dependiendo de la naturaleza de la demanda.

II.4.11 PUNTO DE REORDEN

Es el nivel de inventario que determina el momento en que se debe colocar una orden.

II.5 MODELO DE CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (CEP).

Las suposiciones básicas para aplicar el Modelo Clásico CEP son las siguientes:

1. La Demanda es constante y se conoce con certeza.
2. El inventario se reabastece cuando su nivel está exactamente en cero (no hay faltantes de productos).
3. No se aceptan demandas postergadas.
4. El sistema nunca estará fuera de stock.
5. El costo unitario, costo de pedido y los costos unitarios de mantener el inventario son constantes.

Terminología y Notación

C_p = Costo de Pedir.

C_h = Costo de Mantener una unidad en el inventario por año.

C_u = Costo Unitario de Compra.

N = Número de pedido por año.

D = Demanda Anual.

Q = Cantidad Ordenada.

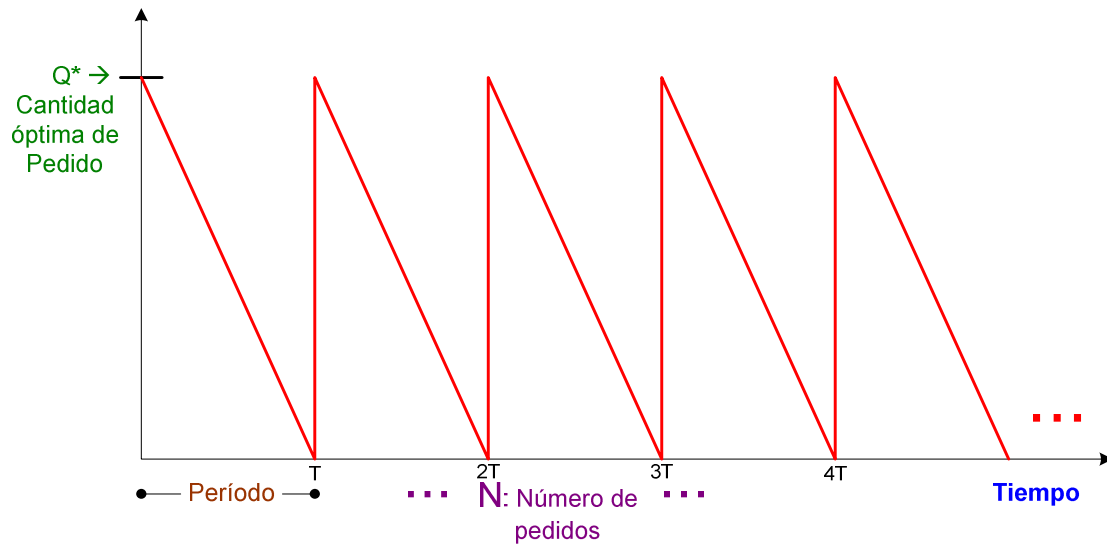
t = Periodo.

i = Tasa de interés de mantener una unidad en el inventario por año.

C_h = $i \times C_u$

Desarrollo del Modelo de Cantidad Económica de Pedido (CEP)

El proceso del inventario puede ser representado gráficamente así:



Objetivo: Determinar el tamaño del lote Q que minimice el Costo Total Anual del sistema de inventario.

Denotaremos el Costo Total Anual como CTA, y está constituido por los siguientes componentes:

CTA = Costo de adquisición / año ($C_u \times D$) +

Costo de ordenar una compra / año ($C_p \times \frac{D}{Q}$) +

Costo de mantener el inventario Promedio/ año ($C_h \times \frac{Q}{2}$)

$$CTA = C_u \times D + C_p \times \frac{D}{Q} + C_h \times \frac{Q}{2}$$

Luego de encontrar el CTA, procederemos a hallar la cantidad óptima a pedir (Q^*), derivando la función CTA con respecto a Q , e igualando a cero:

$$CTA = C_u \times D + C_p \times \frac{D}{Q} + C_h \times \frac{Q}{2}$$

$$\frac{d}{dQ} \left(C_u \times D + C_p \times \frac{D}{Q} + C_h \times \frac{Q}{2} \right) = 0$$

$$-\frac{C_p \times D}{Q^2} + \frac{1}{2} \times C_h = 0$$

$$\frac{1}{2} \times C_h = \frac{C_p \times D}{Q^2}$$

La Cantidad óptima a pedir es:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times C_p \times D}{C_h}}$$

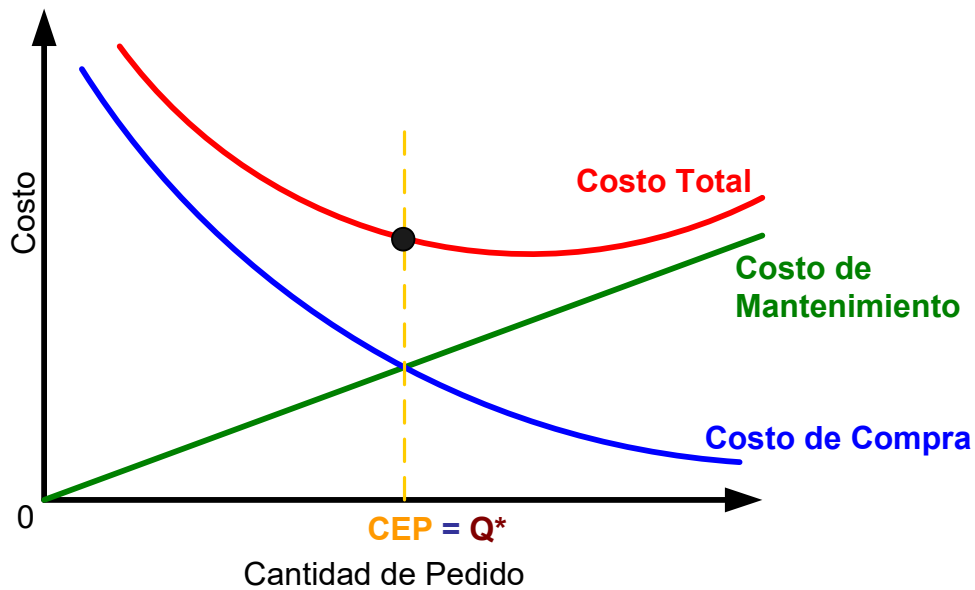
El número de pedidos al año N se obtiene de la siguiente manera:

$$N^* = \frac{D}{Q^*}$$

El Periodo o Ciclo t , es decir cada cuanto tiempo se tiene que hacer el pedido, adopta la forma:

$$t^* = \frac{Q^*}{D}$$

La cantidad económica de pedido se puede encontrar gráficamente representando cantidad de pedido sobre el eje x y los costos sobre el eje y.



Se observa en el gráfico que:

1. La función de costo de compra, es inversamente proporcional a la cantidad de pedido, esto explica que si se hacen pocos pedidos de grandes cantidades los costos serán bajos, o si se pide en menor cantidad numerosas veces, los costos serán altos.
2. Los Costos de mantenimiento de inventario son directamente proporcionales a la cantidad de pedido.
3. La línea de costo total representa la suma de los costos de compra y costos de mantenimiento de inventario para cada cantidad de pedido.
4. La función de Costo total es convexa, tiene un solo mínimo que equivale a la cantidad óptima a pedir a costo total mínimo.

CAPITULO III

APLICACIÓN DEL MODELO Y RESULTADOS RELEVANTES

En este capítulo, se muestra el tratamiento de la información correspondiente a las demandas mensuales de los materiales de escritorio y de procesamiento de datos, registradas en el Área de Logística de la ECAS.

Luego analizaremos si la demanda de cada artículo satisface la prueba de Hipótesis de la demanda constante. En nuestro caso se prueba que las demandas respectivas tienen un comportamiento regular como para justificar el uso del Modelo de Inventario de Cantidad Económica de Pedido.

Se procede a aplicar el modelo de inventario CEP para encontrar la cantidad óptima a adquirir, el tiempo entre pedidos, el número de pedidos y el costo total anual del inventario, por cada material.

III.1 RECOPIACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se ha tomado información de la demanda mensual de cada uno de los siguientes materiales manejados por el departamento de Logística:

Material de escritorio

- A** : Ciento de Clips
- B** : Docena de Cinta de embalaje
- C** : Docena de Correctores
- D** : Docena de Cuadernos A4
- E** : Ciento de Fólder Manila A4
- F** : Docena de Lapiceros
- G** : Docena de Lápices 2B
- H** : Millar de Papel Bond
- I** : Docena de Pegamento UHU
- J** : Docena de Plumones para papel
- K** : Ciento de Sobre Manila A4

Material de procesamiento de datos

- M** : Ciento de CD's
- N** : Ciento de DVD's

Se ha trabajado con los reportes mensuales del movimiento del área de logística correspondientes a los meses de Abril – Diciembre del 2006 y de Enero – Marzo del 2007.

También se han estimado los costos unitarios, costos de pedir y costos de almacenamiento de cada uno de los materiales.

Para realizar el tratamiento computacional de la información y los cálculos para encontrar las variables de decisión y el costo total se hizo uso del Microsoft Excel.

III.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN – HIPÓTESIS DE DEMANDA CONSTANTE

Antes de aplicar el modelo de inventario de Cantidad Económica de Pedido (CEP) tenemos que analizar la Demanda, porque con frecuencia no tiene comportamiento uniforme. Si la demanda es variable no se satisface la Hipótesis de Demanda Constante, necesaria para el modelo de cantidad económica de pedido.

Para determinar si es razonable la hipótesis de demanda constante, se va a suponer que se han observado las demandas $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ durante “n” periodos de tiempo. También, que se sabe lo suficiente acerca de las demandas futuras para que sea real la hipótesis de demanda determinística. Para decidir si la demanda es lo suficientemente regular como para justificar el uso del modelo CEP, Peterson y Silver (1985) recomiendan llevar a cabo el procedimiento siguiente:

1. Calcular la estimación \bar{d} de la demanda promedio por periodo mediante:

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} d_i$$

2. Encontrar una estimación de la varianza de la demanda D por período mediante:

$$Est. var D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} d_i^2 - \bar{d}^2$$

3. Calcular un estimado de la variabilidad relativa de la demanda (llamado coeficiente de variabilidad). A esta cantidad se le presenta con **VC** y es:

$$VC = \frac{est. var D}{\bar{d}^2}$$

Se observa que si todas las d_i son iguales, la estimación de la varianza D será igual a cero. Esto también hará que $VC=0$. Por lo tanto, si VC es pequeño, indica que es razonable la Hipótesis de Demanda Constante. Las investigaciones demuestran que el modelo de cantidad económica de pedido se debe usar si $VC < 0.20$. En cualquier otro caso la demanda es demasiado irregular para justificar la aplicación de un modelo CEP.

Con la demanda mensual de cada uno de los materiales aplicaremos el procedimiento descrito para obtener los VC , consignados en los cuadros N° 1 y N° 2, respectivamente:

Cuadro N° 1: Materiales de Escritorio

Mat	Abr 06	May 06	Jun 06	Jul 06	Ago 06	Sep 06	Oct 06	Nov 06	Dic 06	Ene 07	Feb 07	Mar 07	\bar{d}	Varianza	VC
A	1	2	1	2	2	3	2	2	1	2	2	1	1.75	0.35	0.12
B	3	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1.58	0.41	0.16
C	1	1	1	2	3	2	2	1	2	1	2	2	1.67	0.39	0.14
D	2	4	5	3	5	4	6	4	5	4	2	2	3.83	1.64	0.11
E	5	3	4	4	5	5	4	6	4	3	5	3	4.25	0.85	0.05
F	7	8	9	8	6	7	9	10	6	6	5	9	7.5	2.25	0.04
G	6	6	8	8	5	7	7	10	8	6	6	8	7.08	1.74	0.03
H	13	14	15	15	12	14	11	11	14	14	12	11	13	2.17	0.01
I	1	1	3	2	1	2	1	2	1	2	2	3	1.75	0.52	0.17
J	4	5	4	7	5	7	8	6	7	7	5	6	5.92	1.58	0.05
K	3	2	2	2	2	3	3	4	3	3	5	3	2.92	0.74	0.09

Cuadro N° 2: Materiales de Procesamiento de Datos

Mat.	Abr 06	May 06	Jun 06	Jul 06	Ago 06	Sep 06	Oct 06	Nov 06	Dic 06	Ene 07	Feb 07	Mar 07	\bar{d}	Varianza	VC
M	3	1	4	2	4	3	4	5	3	4	1	2	3	1.5	0.17
N	2	1	3	1	1	4	2	3	3	3	2	3	2.33	0.89	0.16

Luego de haber comprobado que los VC de cada material cumplen con la Hipótesis de la Demanda Constante $VC < 0.20$, se puede aplicar sin ninguna restricción el modelo de Cantidad Económica de Pedido.

III.3 APLICACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO DE CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO

Para cada material de escritorio y procesamiento de datos procederemos a aplicar el modelo CEP para determinar:

1. La Cantidad óptima de pedido:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times C_p \times D}{C_h}}$$

Nota: el costo de mantenimiento: $C_h = i \times C_u$, donde $i = 10\%$

El costo total anual (CTA):

$$CTA(Q) = C_u \times D + C_p \times \frac{D}{Q} + C_h \times \frac{Q}{2}$$

2. El número de pedidos por año:

$$N^* = \frac{D}{Q^*}$$

3. El Periodo de tiempo entre pedidos:

$$t^* = \frac{Q^*}{D}$$

Nota: Un año equivale a 365 días, para hallar el tiempo entre pedidos.

I. Materiales de Escritorio

1. Cajas de Clips

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times 21}{0.35}} = 9.798$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 9$ y $Q = 10$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (9)} = 3.5 \times 21 + 0.8 \times \left(\frac{21}{9}\right) + 0.35 \times \frac{9}{2} = \text{\$/}76.942$$

$$\text{CTA (10)} = 3.5 \times 21 + 0.8 \times \left(\frac{21}{10}\right) + 0.35 \times \frac{10}{2} = \text{\$/}76.930$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (9)} > \text{CTA (10)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 10$.

Por lo tanto, se debe de pedir 10 cajas de un ciento de clips para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{21}{10} = 2.1 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente de 2.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{10}{21} = 0.476 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 174 días.

2. Docenas de cinta de embalaje

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times 19}{1.5}} = 4.502$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 4$ y $Q = 5$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (4)} = 15 \times 19 + 0.8 \times \left(\frac{19}{4}\right) + 1.5 \times \frac{4}{2} = \text{\$/} 291.800$$

$$\text{CTA (5)} = 15 \times 19 + 0.8 \times \left(\frac{19}{5}\right) + 1.5 \times \frac{5}{2} = \text{\$/} 291.790$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (4)} > \text{CTA (5)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 5$.

Por lo tanto, se debe pedir 5 docenas de cinta de embalaje para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{19}{5} = 3.8 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente de 4.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{5}{19} = 0.263 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 96 días.

3. Docena de correctores

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times 20}{8.4}} = 1.952$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 1$ y $Q = 2$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (1)} = 84 \times 20 + 0.8 \times \left(\frac{20}{1}\right) + 8.4 \times \frac{1}{2} =^S/ 1,700.200$$

$$\text{CTA (2)} = 84 \times 20 + 0.8 \times \left(\frac{20}{2}\right) + 8.4 \times \frac{2}{2} =^S/ 1,696.400$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (1)} > \text{CTA (2)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 2$.

Por lo tanto, se debe pedir 2 docenas de correctores para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{20}{2} = 10 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es 10.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{2}{20} = 0.1 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 37 días.

4. Docena de cuadernos A4

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 1 \times 46}{4.4}} = 4.573$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 4$ y $Q = 5$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (4)} = 44 \times 46 + 1 \times \left(\frac{46}{4}\right) + 4.4 \times \frac{4}{2} =^{S/} 2,044.300$$

$$\text{CTA (5)} = 44 \times 46 + 1 \times \left(\frac{46}{5}\right) + 4.4 \times \frac{5}{2} =^{S/} 2,044.200$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (4)} > \text{CTA (5)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 5$.

Por lo tanto, se debe pedir 5 docenas de cuaderno A4 para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{46}{5} = 9.2 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente de 9.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{5}{46} = 0.109 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 40 días.

5. Ciento de fólder manila A4

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times 51}{2}} = 6.387$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 6$ y $Q = 7$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (6)} = 20 \times 51 + 0.8 \times \left(\frac{51}{6}\right) + 2 \times \frac{6}{2} =^{S/} 1,032.800$$

$$\text{CTA (7)} = 20 \times 51 + 0.8 \times \left(\frac{51}{7}\right) + 2 \times \frac{7}{2} =^{S/} 1,032.828$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (6)} < \text{CTA (7)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 6$.

Por lo tanto, se debe pedir 6 cientos de fólderes manila A4 para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{51}{6} = 8.5 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente de 9.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{6}{51} = 0.118 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 43 días.

6. Docena de lapiceros

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 0.7 \times 90}{1.4}} = 9.487$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 9$ y $Q = 10$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (9)} = 14 \times 90 + 0.7 \times \left(\frac{90}{9}\right) + 1.4 \times \frac{9}{2} =^{S/} 1,273.298$$

$$\text{CTA (10)} = 14 \times 90 + 0.7 \times \left(\frac{90}{10}\right) + 1.4 \times \frac{10}{2} =^{S/} 1,273.300$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (9)} < \text{CTA (10)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 9$.

Por lo tanto, se debe pedir 9 docenas de lapiceros para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{90}{9} = 10 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es 10.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{9}{90} = 0.1 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 37 días.

7. Docena de lápices

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 0.7 \times 85}{0.6}} = 14.083$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 14$ y $Q = 15$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (14)} = 6 \times 85 + 0.7 \times \left(\frac{85}{14}\right) + 0.6 \times \frac{14}{2} = \$/ 518.450$$

$$\text{CTA (15)} = 6 \times 85 + 0.7 \times \left(\frac{85}{15}\right) + 0.6 \times \frac{15}{2} = \$/ 518.466$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (14)} < \text{CTA (15)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 14$.

Por lo tanto, se debe pedir 14 docenas de lápices para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{85}{14} = 6.071 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente de 6.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{14}{85} = 0.165 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 60 días.

8. Millar de papel bond

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 2.4 \times 156}{2.5}} = 17.307$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 17$ y $Q = 18$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (17)} = 25 \times 156 + 2.4 \times \left(\frac{156}{17}\right) + 2.5 \times \frac{17}{2} =^{s/} 3,943.274$$

$$\text{CTA (18)} = 25 \times 156 + 2.4 \times \left(\frac{156}{18}\right) + 2.5 \times \frac{18}{2} =^{s/} 3,943.300$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (17)} < \text{CTA (18)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro **$Q^* = 17$** .

Por lo tanto, se debe pedir 17 millares de papel bond para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{156}{17} = 9.176 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente de 9.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{17}{156} = 0.109 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 40 días.

9. Docena de pegamento Uhu

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times 21}{1.5}} = 4.733$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 4$ y $Q = 5$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (4)} = 15 \times 21 + 0.8 \times \left(\frac{21}{4}\right) + 1.5 \times \frac{4}{2} = \$/ 322.200$$

$$\text{CTA (5)} = 15 \times 21 + 0.8 \times \left(\frac{21}{5}\right) + 1.5 \times \frac{5}{2} = \$/ 322.110$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (4)} > \text{CTA (5)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 5$.

Por lo tanto, se debe pedir 5 docenas de pegamento uhu para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{21}{5} = 4.2 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente de 4.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{5}{21} = 0.238 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 87 días.

10. Docena de plumones para papel

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times 71}{1}} = 10.658$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 10$ y $Q = 11$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (10)} = 10 \times 71 + 0.8 \times \left(\frac{71}{10}\right) + 1 \times \frac{10}{2} = \text{\$/} 720.680$$

$$\text{CTA (11)} = 10 \times 71 + 0.8 \times \left(\frac{71}{11}\right) + 1 \times \frac{11}{2} = \text{\$/} 720.663$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (10)} > \text{CTA (11)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro **$Q^* = 11$** .

Por lo tanto, se debe pedir 11 docenas de plumones para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{71}{11} = 6.455 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente de 6.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{11}{71} = 0.155 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 57 días.

11. Ciento de sobres manila A4

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times 35}{1.8}} = 5.578$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 5$ y $Q = 6$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (5)} = 18 \times 35 + 0.8 \times \left(\frac{35}{5}\right) + 1.8 \times \frac{5}{2} = \text{\$/} 640.100$$

$$\text{CTA (6)} = 18 \times 35 + 0.8 \times \left(\frac{35}{6}\right) + 1.8 \times \frac{6}{2} = \text{\$/} 640.067$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (5)} > \text{CTA (6)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 6$.

Por lo tanto, se debe pedir 6 cientos de sobres manila para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{35}{6} = 5.833 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente de 6.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{6}{35} = 0.171 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 62 días.

II. Material de Procesamiento de Datos

1. Cientos de CD's

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 1.8 \times 36}{4.5}} = 5.367$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 5$ y $Q = 6$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (5)} = 45 \times 36 + 1.8 \times \left(\frac{36}{5}\right) + 4.5 \times \frac{5}{2} =^s/ 1,644.210$$

$$\text{CTA (6)} = 45 \times 36 + 1.8 \times \left(\frac{36}{6}\right) + 4.5 \times \frac{6}{2} =^s/ 1,644.300$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (5)} < \text{CTA (6)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 5$.

Por lo tanto, se debe pedir 5 cientos de CD's para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{36}{5} = 7.2 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es aproximadamente 7.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{5}{36} = 0.139 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 51 días.

2. Cientos de DVD's

- Hallando la cantidad óptima:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 1.8 \times 28}{7.8}} = 3.595$$

Para encontrar la Cantidad Óptima tendremos que analizar las cantidades enteras para $Q = 3$ y $Q = 4$, en el Costo Total.

$$\text{CTA (3)} = 78 \times 28 + 1.8 \times \left(\frac{28}{3}\right) + 7.8 \times \frac{3}{2} =^{\$/} 2,212.500$$

$$\text{CTA (4)} = 78 \times 28 + 1.8 \times \left(\frac{28}{4}\right) + 7.8 \times \frac{4}{2} =^{\$/} 2,212.200$$

Donde tenemos a continuación que:

$$\text{CTA (3)} > \text{CTA (4)}$$

La Cantidad Óptima (Q^*) es la que nos da el menor Costo Total. Entonces nuestro $Q^* = 4$.

Por lo tanto, se debe pedir 4 cientos de DVD's para cada periodo.

- El número de pedidos por año es:

$$N^* = \frac{28}{4} = 7 \text{ pedidos / año}$$

Donde el número de pedidos anual es 7.

- El Periodo de tiempo entre pedidos es:

$$t^* = \frac{4}{28} = 0.143 \text{ años}$$

El período que durará este pedido aproximadamente es de 52 días.

Se resumen los resultados en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 3. Materiales de Escritorio

Mat	Materiales	Demanda Anual	Cu S/.	Cp S/.	Ch S/.	Q*	t* Días	N* de Pedidos	CTA S/.
A	Ciento de Clips	21	3.5	0.8	0.35	10	174	2	76.930
B	Docena de Cinta de embalaje	19	15	0.8	1.5	5	96	4	291.790
C	Docena de Correctores	20	84	0.8	8.4	2	37	10	1,696.400
D	Docena de Cuadernos A4	46	44	1	4.4	5	40	9	2,044.200
E	Ciento de Fólder Manila A4	51	20	0.8	2	6	43	9	1,032.800
F	Docena de Lapiceros	90	14	0.7	1.4	9	37	10	1,273.298
G	Docena de Lápices 2B	85	6	0.7	0.6	14	60	6	518.450
H	Millar de Papel Bond	156	25	2.4	2.5	17	40	9	3,943.274
I	Docena de Pegamento UHU	21	15	0.8	1.5	5	87	4	322.110
J	Docena de Plumones para papel	71	10	0.8	1	11	57	6	720.663
K	Ciento de Sobre Manila A4	35	18	0.8	1.8	6	62	6	640.067

Cuadro N° 4. Materiales de Procesamiento de Datos

Mat.	Materiales	Demanda Anual	Cu S/.	Cp S/.	Ch S/.	Q*	t* Días	N* de Pedidos	CTA S/.
M	Ciento de CD's	36	45	1.8	4.5	5	51	7	1,644.210
N	Ciento de DVD's	28	78	1.8	7.8	4	52	7	2,212.200

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los conceptos y definiciones comprendidos en la presente monografía, han permitido definir de una forma clara la problemática de control de inventario del área de Logística de la ECAS y, a la vez, nos han facilitado la propuesta del modelo de inventario.
- El modelo de inventario de Cantidad Económica de Pedido planteado, aplicado a la empresa, ayudará a disminuir los costos anuales de inventario incurridos, como consecuencia de la aplicación de políticas óptimas.
- El uso del Microsoft Excel, facilitó encontrar las variables de decisión en nuestro estudio, cantidad óptima de pedido, periodo y el costo total anual, correspondientes al material de escritorio y de procesamiento de datos, que constituyen el sistema de inventario.
- El Área de Logística debe disponer el espacio necesario para el almacenamiento de los materiales, también el personal debe ser capacitado continuamente para que su trabajo sea más eficaz.
- Como producto final de la investigación, se diseñó un sistema de inventario que utiliza el modelo propuesto, para estimar la cantidad óptima a pedir y cada cuánto tiempo realizar el pedido por cada material que se requiera, y así tener un control eficiente en la administración de las existencias.

Recomendaciones

- En la empresa las personas comprometidas con el desarrollo de la ECAS, es decir el gerente general, el personal administrativo y los empleados, deben entender que las nuevas ideas y los cambios son en beneficio de su desempeño y de la empresa para la cual laboran.
- Los profesionales de Investigación Operativa que se encuentren desarrollándose en el Área de Logística, deberán enfrentar el reto de llevar adelante ideas innovadoras para alcanzar los más altos niveles.
- A partir del trabajo desarrollado, se puede crear una base de datos, para tener el control sistematizado del inventario de los materiales de escritorio y procesamiento de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- **BALLOU, Ronald H.** “Gestión de Logística en la empresa”. 4ta. Edición. Prentice - Hall. México. 2005.
- **CHAVEZ BURGA, Pedro;** “Gestión Estratégica de Logística”. IPAE. Perú. 2007.
- **GOULD, F. J.; EPPEN, G. D.; SCHMIDT C. P.** “Investigación De Operaciones en la Ciencia Administrativa”. Prentice – Hall. México. 1994.
- **MOSKOWITZ, Herbert; WRIGHT, Gordon.** “Investigación de Operaciones”. Prentice – Hall. México. 1991.
- **PRAWDA WITENBERG, Juan.** “Métodos Y Modelos De Investigación De Operaciones”. Volumen II. Editorial Limusa. Mexico. 1992.
- **WINSTON L., Wayne.** “Investigación de Operaciones”. Grupo editorial Iberoamericana Segunda edición. Mexico. 1991

Paginas Web

- http://www.wikilearning.com/articulo/modelo_de_la_cantidad_economica_de_pedido-metodos_de_calculo_y_aplicacion/12949-3
- http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/monografias/Basic/herrera_pa/contenido.htm
- http://html.rincondelvago.com/logistica_3.html
- http://www.sapiens.com/web_cast/comunidades/logistica/articulos.htm
- <http://www.gestiopolis.com/canales2/marketing/1/logherr.htm>
- <http://www.cybertesis.edu.pe/sdx/sisbib/>
- http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Resultados_Busqueda.asp?q=operativa%20BibVirtual/monografias&domains=sisbib.unmsm.edu.pe&sitesearch=sisbib.unmsm.edu.pe