

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMATIZACIÓN DEL MANEJO DE INSUMO ALIMENTICIO
EN UNA GRANJA AVÍCOLA EN TODA LA ETAPA DE POSTURA
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

ERICK RENATO CASTILLO BOBADILLA

ASESORADO POR EL INGENIERO JOSE LUIS DUQUE FRANCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2007



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**SISTEMATIZACIÓN DEL MANEJO DE INSUMO ALIMENTICIO
EN UNA GRANJA AVÍCOLA EN TODA LA ETAPA DE POSTURA
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD**

Erick Renato Castillo Bobadilla

Asesorado por el Ingeniero José Luís Duque Franco

Guatemala, agosto de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Inga. Alba Elena Baldelomar Rivera
EXAMINADOR	Ing. William Abel Aguilar Vásquez
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONARABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

SISTEMATIZACIÓN DEL MANEJO DE INSUMO ALIMENTICIO EN UNA GRANJA AVÍCOLA EN TODA LA ETAPA DE POSTURA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD,

tema que me fuera aprobado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 2 de junio de 2004.

Erick Renato Castillo Bobadilla

ACTO QUE DEDICO A:

Dios y la Virgen María	Quienes guían e iluminan mi camino
Mis padres	Dora Esperanza Bobadilla Héctor Rodolfo Castillo Estela Marina Mazariegos, por su apoyo incondicional en mi desarrollo
Mis hermanos	Ana Paola, Rodolfo Estuardo, Carlos; por su apoyo en todo momento
Mis cuñado y cuñada	Alan y Claudia, por sus consejos
Mi sobrina	Sofía, por ser una luz en la casa
Mi ECO	Arturo, Carlos, Alfonso, Juan Pablo y Pedro Pablo, por ser una parte fundamental de mi vida
Mis amigos y amigas	Especialmente Alejandra y Mercedes

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. GENERALIDADES	1
1.1. Antecedentes de la Granja El Ciprés	1
1.2. Teoría de los inventarios	2
1.2.1. Modelos básicos	2
1.2.1.1. Modelo de gestión <i>just in time</i>	3
1.2.2. Modelos determinísticos y probabilísticos	5
1.2.2.1. Modelo del lote económico (EOQ)	5
1.2.2.2. Modelo EOQ con descuentos	6
1.2.2.3. Modelo EOQ con producción	8
1.2.2.4. Modelo EOQ con órdenes pendientes	9
1.2.3. Análisis de costos del modelo de inventarios	11
1.2.3.1. Estructura de costo de los inventarios	13
1.3. Teoría de pronósticos	17
1.3.1. Métodos cualitativos	18
1.3.2. Pronósticos por serie de tiempo	19
1.3.3. Métodos causales de pronósticos	21
1.3.4. Selección de un método de pronóstico	22

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GRANJA EL CIPRES	23
2.1. Compra del insumo alimenticio	24
2.1.1. Descripción del departamento de compras	24
2.1.2. Costos del insumo alimenticio	24
2.1.2.1. Costo de ordenar o de producción	25
2.1.2.2. Costo unitario por compra	29
2.1.2.3. Costos de mantener unidades de inventario o almacenaje	30
2.1.2.4. Costo por escasez o mantenimiento de órdenes pendientes	32
2.1.3. Proceso de compra	32
2.1.4. Flujograma de compra	34
2.1.5. Análisis diagnóstico	35
2.2. Manejo de inventario del insumo alimenticio	37
2.2.1. Descripción del área de almacenamiento	37
2.2.2. Proceso de almacenamiento	41
2.2.3. Flujograma de almacenamiento	42
2.2.4. Proceso de despacho de insumo alimenticio	43
2.2.5. Flujograma de almacenamiento	44
2.2.6. Análisis diagnóstico	45
3. DETERMINACIÓN DEL MODELO DE DEMANDA E INVENTARIO	47
3.1. Ensayos de demanda	50
3.1.1. Modelos de curvas estables	51
3.1.2. Modelo de curvas ascendentes y descendentes	52
3.1.2.1. Modelo lineal	54
3.1.2.2. Modelo logarítmico	56
3.1.2.3. Modelo exponencial	59

3.1.2.4. Modelo potencia	61
3.1.2.5. Modelo polinomio	63
3.1.3. Modelos de curvas cíclicas	65
3.1.4. Modelos de curvas combinadas	66
3.1.5. Modelos de franja simulada	67
3.1.6. Determinación de modelo aplicable de pronósticos	67
3.2. Ensayos de manejo de inventario	69
3.2.1. Ensayo de modelos	69
3.2.1.1. Grafica de la demanda vrs. tiempo del insumo alimenticio	70
3.2.1.2. Determinación del modelo de inventarios	71
3.2.1.3. Determinación de los costos del inventario	76
3.2.1.4. Pedido óptimo del inventario	78
3.2.1.5. Número de órdenes del mes	78
3.2.1.6. Nivel de reorden del inventario	79
3.2.1.7. Tiempo entre órdenes de insumo alimenticio	80
3.2.1.8. Costo total del inventario	81
3.2.1.9. Integración de resultados del modelo óptimo aplicable de inventarios	81
4. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIOS	85
4.1. Planificación de las necesidades de materiales (MRP) aplicado en el insumo alimenticio	85
4.2. Sistema de manejo de inventario del insumo alimenticio de la Granja El Ciprés	85
4.2.1. Propuesta sistema gestión de inventarios	89
4.3. Proceso de compra	96
4.3.1. Objetivos	96

4.3.2. Generalidades	97
4.3.3. Políticas de compras	97
4.3.4. Proceso mejorado de compras	98
4.3.5. Flujograma de compras	100
4.4. Proceso de almacenamiento	101
4.4.1. Objetivos	101
4.4.2. Generalidades	102
4.4.3. Políticas de almacenamiento	102
4.4.4. Proceso mejorado de almacenamiento	102
4.4.5. Flujograma de almacenamiento	103
4.5. Proceso despacho	104
4.5.1. Objetivos	104
4.5.2. Generalidades	104
4.5.3. Políticas de despacho	105
4.5.4. Proceso mejorado de despacho del insumo alimenticio	105
4.5.5. Flujograma de despacho	106
4.6. Análisis beneficio de propuesta de mejora de procedimientos y de gestión	107
5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA DEL MODELO DE INVENTARIOS	115
5.1. Planificación del de almacén	115
5.1.1. Control de rotación de inventarios	115
5.1.1.1. Plan	116
5.1.1.2. Indicadores de control	116
5.1.1.3. Metodología	117
5.1.2. Control de costos de insumo alimenticio	118
5.1.2.1. Plan	118

5.1.2.2. Indicadores de control	119
5.1.2.3. Metodología	119
5.1.3. Control de productividad del insumo sobre el costo de producción del almacén	120
5.1.3.1. Plan	120
5.1.3.2. Indicadores de control	121
5.1.3.3. Metodología	122
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	127
BIBLIOGRAFÍA	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Modelo de lote económico EOQ	6
2	Modelo EOQ con descuentos	8
3	Modelo EOQ con producción	9
4	Modelo EOQ con órdenes pendientes	11
5	Diagrama de proceso actual de compra	34
6	Proceso actual de compras de insumo alimenticio	35
7	Silo de almacenamiento de insumo alimenticio	37
8	Pipa de transporte de insumo alimenticio	37
9	Galeras con gallinas ponedoras en piso	38
10	Galeras con gallinas ponedoras en jaula	38
11	Comederos de despacho manual	39
12	Silo de alimento de despacho manual	39
13	Sistema de despacho de cadena	40
14	Motor de manejo de sistema de cadena	40
15	Sistema de despacho de espiral	40
16	Motor de manejo de sistema de espiral	40
17	Tablero de manejo de sistema de espiral	41
18	Motor de alimentación hacia sistema de espiral	41
19	Diagrama de proceso actual de almacenamiento	42
20	Diagrama de proceso actual de despacho	44
21	Gráfica de demanda de alimento en galera con piso	50
22	Gráfica de demanda de alimento en galera con jaula	51

23 Comportamiento estable	52
24 Curva tipo ascendente	53
25 Curva tipo descendente	53
26 Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo lineal	55
27 Demanda de alimento en galera con jaula vrs. modelo lineal	55
28 Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo logarítmico	57
29 Demanda de alimento en galera con jaula vrs. modelo logarítmico	57
30 Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo exponencial	59
31 Demanda de alimento en galera con jaula vrs. modelo exponencial	59
32 Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo potencia	61
33 Demanda de alimento en galera con jaula vrs. modelo potencia	61
34 Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo polinomial	63
35 Demanda de alimento en galera con jaula vrs. modelo polinomial	63
36 Comportamiento cíclico	65
37 Comportamiento combinado	66
38 Modelo de demanda de insumo alimenticio en galera con jaula	70
39 Modelo de demanda de insumo alimenticio en galera con piso	70
40 Diagrama de proceso mejorado de compras	100
41 Diagrama de proceso mejorado de almacenamiento	103
42 Diagrama de proceso mejorado de despacho	106

TABLAS

I Costos directos de almacenaje	16
II Costos directos de mantención	16
III Costos indirectos de almacenaje	16
IV Métodos cualitativos de pronósticos	19

V	Pronósticos por serie de tiempo	20
VI	Métodos causales de pronóstico	21
VII	Costos de producción de La Granja El Ciprés	26
VIII	Costos de movimiento del pedido de alimento para todos los sectores	26
IX	Costo total administrativo	28
X	Costo administrativo por sector	29
XI	Rubros costos de almacenaje	31
XII	Costo de almacenaje	31
XIII	Demanda mensual de insumo alimenticio	31
XIV	Costo unitario de insumo alimenticio	32
XV	Cálculo de consumo mensual de alimento de gallinas en galera con jaulas	49
XVI	Cálculo de consumo mensual de alimento de gallinas en galera con piso	49
XVII	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con piso con el modelo de regresión lineal	55
XVIII	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con jaula con el modelo de regresión lineal	56
XIX	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con piso con el modelo de regresión logarítmico	58
XX	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con jaula con el modelo de regresión logarítmico	58
XXI	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con piso con el modelo de regresión exponencial	60
XXII	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con jaula con el modelo de regresión exponencial	60
XXIII	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con piso con el modelo de regresión de potencia	62
XXIV	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con jaula con el modelo de regresión de potencia	62
XXV	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con piso con el modelo de regresión polinomial	64
XXVI	Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con jaula	64

	con el modelo de regresión polinomial	
XXVII	Resultado de ensayos de modelos de inventarios	67
XXVIII	Demanda mensual de alimento expresado en quintales	69
XXIX	Pedido óptimo (Q^*)	78
XXX	Número de ordenes por mes de alimento	79
XXXI	Nivel de reorden del alimento	80
XXXII	Tiempo entre ordenes de alimento	80
XXXIII	Costo total de inventario	81
XXXIV	Resultado de modelo óptimo de inventarios	82
XXXV	Datos de comparación con costo actual de manejo de inventarios	82
XXXVI	Diferencia mensual entre costos	83
XXXVII	Integración de resultados de modelo de inventarios	87
XXXVIII	Planificación de necesidades de insumo alimenticio	87
XXXIX	Actividades y consultas de puestos de propuesta de mejora	92
XL	Presupuesto de plataforma de mejora para manejo de inventarios	96
XLI	Costo unitario de almacenaje	107
XLII	Costo administrativo de manejo de inventarios	108
XLIII	Costo de movimiento del proceso mejorado de compra	109
XLIV	Detalle de reducción de costo de producción	111
XLV	Análisis de inversión para mejora de manejo de inventarios	113
XLVI	Plan de control de rotación de inventarios	116
XLVII	Indicadores de gestión de control de rotación de inventarios	117
XLVIII	Plan de control de costos de rotación de inventarios	118
XLIX	Indicadores de gestión de costos de rotación de inventarios	119
L	Plan de control de productividad de insumo sobre costo de producción	120
LI	Indicador de gestión de productividad de manejo del alimento	121

RESUMEN

En este trabajo de graduación llamado Sistematización del manejo de insumo alimenticio en una granja avícola en toda la etapa de postura para el mejoramiento de la productividad, se realizó un estudio en el cual se mejoraría la productividad en el manejo de inventarios de insumo de la Granja El Ciprés, utilizando técnicas asociadas al manejo y propuestas de mejora de infraestructura para optimizar los recursos. Esta granja es una de las industrias que se encuentran a la vanguardia en el área avícola, pero en búsqueda de la mejora continua en sus operaciones, se definió este tema como de suma importancia, ya que el alimento es uno de los costos más altos de insumos y debe de ser de alta prioridad poder mantener el control del mismo.

Para dicho análisis se utilizaron diversas herramientas, tales como: técnicas de pronósticos del alimento, modelos estadísticos de inventarios aplicables a las necesidades de la granja para encontrar el modelo óptimo, análisis de inversión para propuesta de mejora en manejo de los inventarios, indicadores de gestión para poder realizar mejoras continuas en la propuesta. Con la integración de dichas herramientas se obtuvo una propuesta rentable que ayudará a la granja en el manejo de las operaciones relacionadas al insumo alimenticio.

OBJETIVOS

GENERAL

Optimizar las compras del insumo alimenticio de las gallinas ponedoras que se encuentran en la fase de postura, para que la empresa no incurra en gasto innecesario en sus manejos de inventarios

ESPECÍFICOS

1. Implementar un sistema de control de inventarios que se adecue a las necesidades de la Granja Avícola EL CIPRES.
2. Determinar los pedidos óptimos de insumo alimenticio de la Granja Avícola .
3. Establecer el método de análisis de costos para encontrar el costo óptimo en el que debe de incurrir la granja en el manejo de sus inventarios.
4. Implementar un método de planificación del insumo alimenticio a utilizar en la granja.
5. Desarrollar políticas del manejo del insumo alimenticio a través de información generada por la implementación de un sistema de control de inventarios.
6. Generar indicadores de gestión que faciliten la administración y toma de decisiones de los almacenes del producto alimenticio.

7. Definir el método a utilizar para efectuar los pronósticos de insumo alimenticio en que la granja EL CIPRES necesitará.

INTRODUCCION

Es necesario contar con productos que ayuden a la buena alimentación de los seres humanos, para que éstos desarrollen un buen trabajo en cualquiera de sus actividades, sea estudios, deportes etc. El huevo de gallina es uno de los productos que forman parte del desarrollo de la alimentación, de cualquier ser humano, por lo que es importante que éste guarde un estándar alto de calidad. Para conservar este estándar de calidad, es necesario que las gallinas ponedoras tengan una buena alimentación; es decir, que el concentrado que se utilice sea fabricado con altos estándares de calidad. Por ser este un producto perecedero, el control debe ser óptimo, por lo que es necesario llevar un sistema y control de inventarios que optimice este proceso.

La granja avícola El Ciprés, ubicada en el Km. 42 Carretera a San Juan Sacatepequez, es una empresa dedicada a la producción de huevos de gallina, teniendo como mercado el ámbito guatemalteco. En esta granja se maneja un alto nivel de demanda en el mercado guatemalteco, por lo que tiene una población de gallinas alta, las cuales necesitan cantidades considerables de comida para su alimentación. El día de hoy, no cuenta con un modelo sistematizado de manejo y control de inventarios, sino la forma en que operan el inventario del insumo alimenticio consiste en realizar pedidos de alimento para utilizarlos un día después de entrar al sector de almacenamiento. Dichos datos son calculados a través de los factores de consumo de la granja (Edad, condición favorable según experiencia, manual de manejo de aves, clima); por lo que incurren en costos innecesarios de rotación de sus propios inventarios, por otro lado la granja no cuenta con una planificación anual de sus consumos

para todo un año a pesar de contar con historial significativo de los mismos es decir que no explotan el material que sería útil para la planeación del insumo alimenticio.

1. GENERALIDADES

En el siguiente capítulo se conocerán los antecedentes históricos de la Granja El Ciprés, así como las herramientas necesarias para poder realizar un análisis a detalle de los inventarios del manejo del insumo alimenticio para las aves en toda su fase de postura. Dichas herramientas abarcan el análisis de la teoría de inventarios como los costos asociados a los mismos.

1.1. Antecedentes de La Granja El Ciprés

La Granja El Ciprés es una granja que se encuentra ubicada en el municipio de San Juan Sacatepequez, departamento de Sacatepequez, fundada en el año 1,962. Ha estado a la vanguardia de la industria de Guatemala, siendo catalogada una de las granjas avícolas de mayor eficiencia, más productiva y competitiva con respecto a su competencia en el mercado nacional . inicialmente esta granja contaba con galeras para gallinas que efectuaban la postura en el piso , teniendo como medio de alimentación los comederos de rejilla metálica y bebederos de plazòn, debido a que no se contaba con automatización alguna es ese entonces la primera generación de gallinas utilizada en la producción de huevos , fueron compradas con un día de nacidas en el mercado local, las cuales fueron alimentadas de tal manera hasta que llegaran a la fase de postura , poco a poco la granja tuvo un crecimiento sostenible hasta llegar a poder contar con la incubación y crianza de sus propias gallinas .

Después de haber iniciado con pollas compradas en el mercado local, se empezó a utilizar gallinas desarrolladas con tecnología canadiense de la empresa SHAYER de Canadá, la cual brindada una alta productibilidad en la

producción de huevos, debido a la buena genética con la que contaba la gallina. A medida que se empezó a desarrollar un mercado altamente competitivo, fue necesario encontrar ejemplares avícolas que contarán con una genética altamente desarrollada para que pudiera estar a la vanguardia del mercado Guatemalteco, por lo que empezaron a utilizar tecnologías alemanas de la empresa LOMMAHNS.

Hoy en día la Granja El Ciprés, cuenta con tecnología de punta, tales como los comederos de cadena, gusano, jaulas, y otras para el mejoramiento funcionamiento de la misma, así poder ser competitivos dentro del mercado guatemalteco

1.2. Teoría de inventarios

Para poder realizar un análisis detallado de inventarios es necesario conocer los distintos tipos de modelos de inventarios que se deben de utilizar. Para dicho análisis se tomarán en cuenta dos familias de las mismas, Modelos Básicos y Modelos Determinísticos.

1.2.1. Modelos básicos

En este tipo de modelos se trabajan datos en base a la experiencia y datos históricos y reales de la empresa. No tienen algún cálculo complicado para poder definir el movimiento en base a los consumos. Para dicho estudio tomaremos como referencia el modelo de gestión *Just in Time*.

1.2.1.1. Modelo de Gestión “*Just in Time*”

El Modelo de Gestión *Just in Time* o Justo a Tiempo (JIT) es un sistema de inventarios, donde su meta es la de eliminar todo desperdicio. El desperdicio se define por lo general, como todo lo que no sea el mínimo absoluto de recursos de materiales maquinas y mano de obra requeridos para añadir una salida al producto en proceso. Los beneficios de Justo a Tiempo son que en la mayoría de los casos, el sistema justa a tiempo de cómo resultado importantes reducciones en todas las formas de inventario, dichas formas abarcan los inventarios de materia prima, piezas compradas, sub., ensambles trabajos en proceso y los bienes terminados tales reducciones de inventario se logran por medio de métodos mejorados no solo de compras, sino también de programación de la producción.

El justo a tiempo necesita que se hagan modificaciones importantes, a los métodos tradicionales con los que se consiguen la materia prima en una industria. Se eligen lo proveedores preferentes para cada una de las materias primas por conseguir. Se estructuran arreglos contractuales, especiales para los pedidos pequeños, estos pedidos se encuentran en los momentos exactos en que necesita el programa de producción del usuario y en las pequeñas cantidades que basten para periodos muy cortos.

Las entregas diarias o semanales de la MP comprobadas no son algo inusual en los sistemas justo a tiempo. Los proveedores acuerdan por contrato, entregar materias primas que se adjuntan a los niveles de calidad preestablecidos, con lo que se elimina la necesidad de que el comprador inspeccione las materias primas que ingresan el tiempo de llegada de tales entregas es de extrema importancia, si llegan demasiado pronto, el comprador

debe llevar un inventario por separado, pero si llegan demasiado tarde, las existencias pueden agotarse y detener la producción programada.

A menudo quienes compran las materias primas de esta forma pagan mayores costos unitarios para que se les entreguen de esta forma. Mientras que los costos de oportunidad para estructurar el contrato de compra pueden ser importantes, el costo de adquirir materias primas, diaria o semanalmente, pueden reducirse a niveles cercanos a cero. Al no tener que inspeccionar las materias primas, el comprador puede lograr una mayor calidad en el producto y menores costos de inspección.

La producción de las materias primas se programa de tal forma que se minimice el inventario de trabajo en proceso, así como las reservas de bienes terminados. Las formas del justo tiempo fuerzan al fabricante al solucionar los cuellos de botella y los problemas de diseño que antes se cubrían manteniendo existencias de reserva. Debido a que la incertidumbre ha sido eliminada, el control de calidad es esencial para el éxito de la instrumentación del “Justo a Tiempo”. Además, ya que el sistema no funcionara si ocurren fallas frecuentes y largas, crea la ineludible necesidad de maximizar el tiempo efectivo y minimizar los defectos. A su vez, se requiere de un programa vigoroso de mantenimiento. La mayoría de las plantas japonesas operan con solo dos turnos, lo que permite un mantenimiento completo durante el tiempo no productivo y tiene como resultado una tasa mucho mas baja de fallas y deterioro de maquinaria.

La presión para eliminar los defectos se hace sentir, no en la programación del mantenimiento, sino en las relaciones de los fabricantes con los proveedores y en el trabajo cotidiano en línea. Las condiciones de justo a tiempo no permite una inspección minuciosa de las partes que arriban. Por ello, los proveedores deben mantener niveles de calidad altos como consistentes y

los trabajadores deben tener la autoridad para detener las operaciones si identifican defectos u otros problemas de eficiencia.

1.2.2. Modelos determinísticos y probabilísticos

Los modelos determinísticos de inventarios son aquellos que son calculados en base a datos reales de consumo y de tiempos de entrega, que nos sirven como guía para poder calcular el mejor modelo aplicable para el manejo óptimo de inventarios. A continuación se definen ciertos modelos que se utilizarán en mi estudio de tesis.

1.2.2.1. Modelo de lote económico (EOQ)

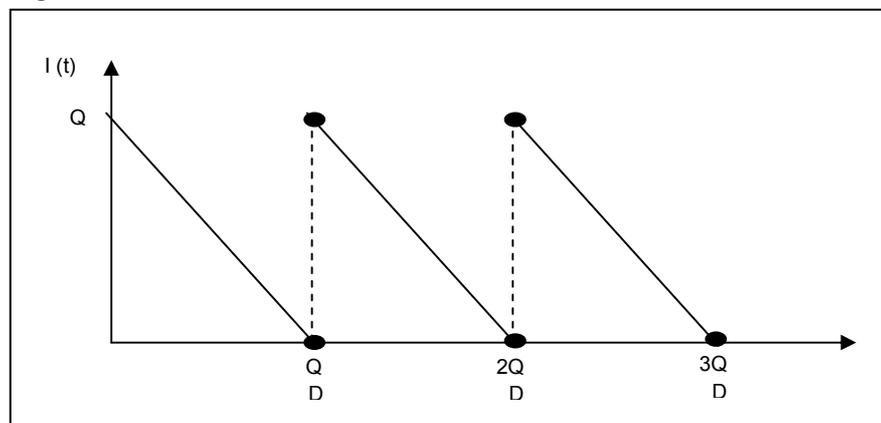
El modelo del Lote Económico (EOQ), llamado también Modelo de Wilson, es un modelo de tipo determinístico para el manejo de inventarios, es decir, se formuló para el caso de una situación muy simple y restrictiva, lo que no ha sido inconveniente para generalizar su aplicación, muchas veces sin el requerido rigor científico, a otras situaciones más próximas a la realidad. Estrictamente éste modelo se formula para la categoría de modelos de aprovisionamiento continuo, con demanda determinista y constante. Para la formulación de dicho modelo, tomando en cuenta que únicamente son relevantes los costos de almacenamiento y de preparación del pedido, se requiere ciertos supuestos:

- Sea D el número de unidades demandada durante un año o período determinado.
- La demanda es determinística y ocurre a tasa constante.
- Si una orden de pedido de cualquier tamaño Q es efectuada, se incurre en un costo de orden C_o .

- El costo de adquisición del Stock es invariable desea cual sea la cantidad pedir no existiendo bonificaciones por cantidad, siendo por lo tanto un costo no evitable.
- El costo de mantener una unidad en inventario durante año es Ch.
- Los costos de ruptura de stock también son no evitables.
- Se admite que la entrega de las mercaderías es instantánea, es decir con plazo de reposición nulo.
- $I(t)$ corresponde al nivel instantáneo del inventario en un momento dado t.

El objetivo de dicho modelo es evitar que se de un stock out, es decir falta de aprovisionamiento para que se entre en escasez. Dicho modelo se representa de la siguiente forma:

Figura 1. Modelo de lote económico EOQ



1.2.2.2 Modelo (EOQ) con descuentos

Este modelo contempla que a la hora de realizarse la compra de un producto dado, el precio puede a variar en función del tamaño de la orden, es decir, existen descuentos según la cantidad. Luego, el costo anual de compra o

producción depende del volumen demandado. Adicionalmente si el costo de mantener unidades en inventario se expresa con un porcentaje del precio de compra, el costo anual de mantener órdenes en inventario también dependerá del precio de compra.

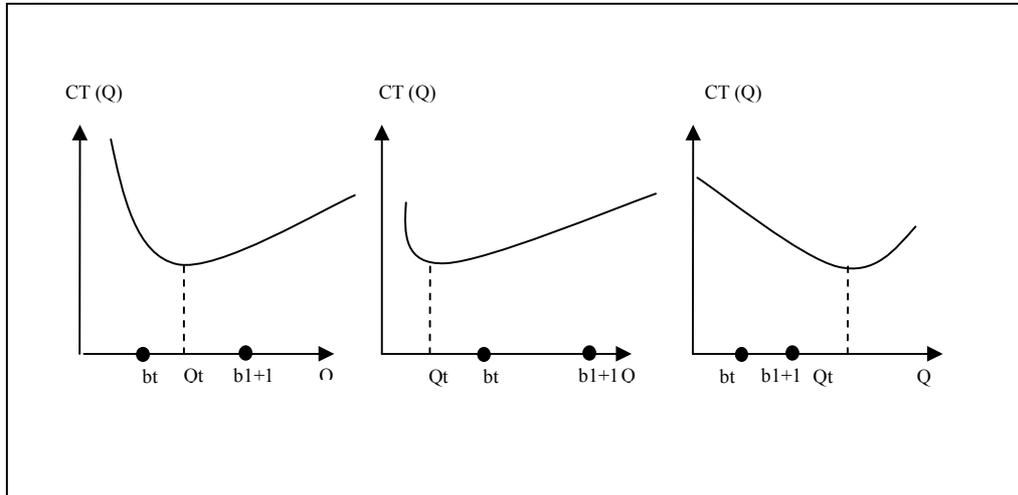
Como podemos observar, este modelo se aplica bastante a la realidad a la hora de efectuar las compras, debido a los descuentos, por lo que es importante tener en cuenta ciertos supuestos:

- Si Q es la cantidad ordenada cada vez, el modelo general de descuento queda de la siguiente forma:
 - Si $Q < B_1$, el costo unitario es de P_1 .
 - Si $p_1 \leq Q < b_2$, el costo unitario es de p_2 .
 - Si $b_{K-2} \leq Q < b_{K-1}$, el costo unitario es de P_{K-1}
 - Si $b_{K-1} \leq Q < b_K$, el costo unitario es de P_K .

Los puntos $b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$ indican que hay un cambio de precio, por lo que se denominan puntos de quiebre del precio. Debido a que los precios bajos están asociados a grandes cantidades, se debe cumplir $p_k < p_{k-1} < p_{k-2} < \dots < p_2 < p_1$.

El objetivo de este modelo es encontrar el pedido óptimo Q al menor costo posible, para que de esta forma no se generen costos innecesarios tales como los de almacenamiento y manejo del producto. Dicho modelo se representa de la siguiente manera:

Figura 2. Modelo EOQ con descuentos



1.2.2.3 Modelo (EOQ) con producción

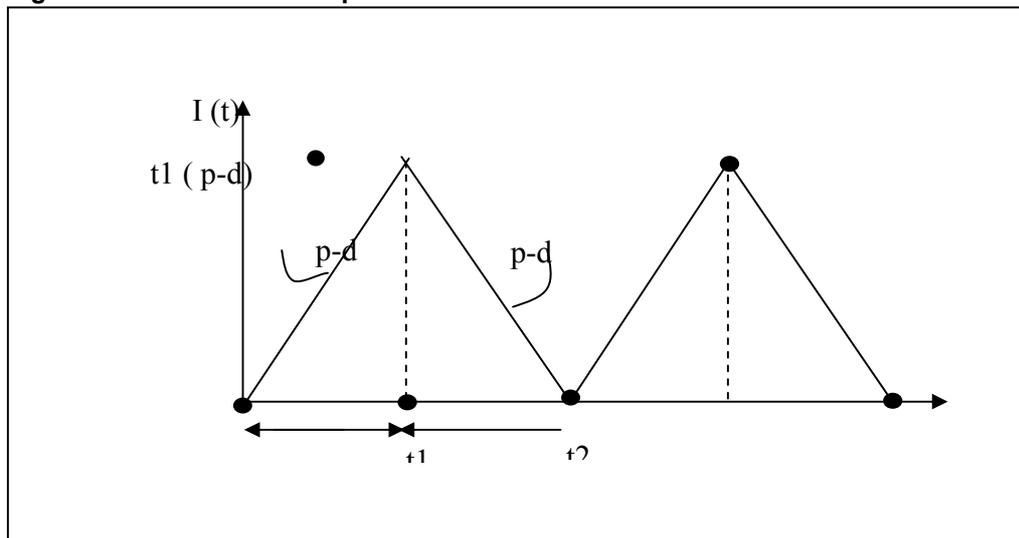
Este modelo se aplica en aquellas empresas que en lugar de adquirir el producto a través de un proveedor externo, son fabricados internamente en la empresa. En dichos casos, el supuesto de que todos los artículos llegan juntos una vez ordenados puede ser irregular y se recurre a un modelo con producción a tasa constante. Al igual que el caso de EOQ estándar, se supondría que la demanda es determinística y ocurre a tasa constante. También se supondría que no se admite escasez. El modelo supone que los productos son fabricados a una tasa p constante de unidades por unidad de tiempo (normalmente al año), luego durante un intervalo de tiempo de longitud t se producen exactamente pt unidades. Para éste modelo es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Qp corresponde al número de unidades producidas por corrida de producción.
- Cc es al costo de cada corrida de producción.

- Ch corresponde al costo de mantener una unidad de inventario por un año
- D corresponde a la demanda anual por el producto
- d indica la demanda por unidad de tiempo

Cuando comienza el período existente una producción a tasa constante p , simultáneamente existe una demanda a tasa d . Suponiendo que $p > d$ (para poder satisfacer la demanda), el inventario crece a una tasa de $p-d$ artículos por unidad de tiempo. Luego, el nivel máximo de inventario se puede calcular como $t_1 (p-d)$. En este caso, los únicos costos involucrados son los relativos al costo de producción y al de mantener unidades en inventario. Dicha explicación es representada en la siguiente figura del modelo:

Figura 3. Modelo EOQ con producción



1.2.2.4 Modelo (EOQ) con órdenes pendientes

Este modelo es aplicado cuando es muchas situaciones reales la demanda no puede ser satisfecha a tiempo, en cuyo caso ocurre escasez. Cuando ocurre

escasez se incurre en costos adicionalmente por: pérdida de negocios, órdenes especiales, etc. En dichas situaciones es preciso modificar el modelo EOQ usual. Sea c_s el costo unitario de mantener artículos pendientes durante un año. Los parámetros c_o (costo de compra) y D manteniendo su significado usual. En términos generales, el valor de c_s es muy difícil de estimar. Para continuar el modelo definimos lo siguiente:

- Q corresponde a la cantidad ordenada.
- S corresponde a la cantidad máxima de unidades pendientes acumuladas.

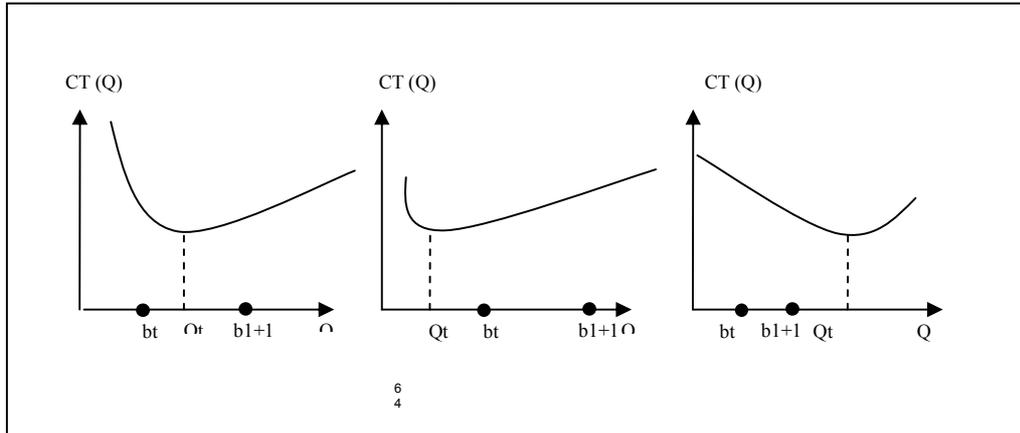
Para no complicar el cálculo a través de éste modelo, se asume que el lead time es nulo, es decir que el tiempo transcurrido entre la emisión de la orden a la llegada de los artículos solicitados es cero.

Debido a que el costo de compra no depende de Q y S , los costos involucrados son los siguientes:

- Costo de ordenar = $C_o \frac{D}{Q}$
- Costo de compra = $C_p D$.
- Costo de mantenimiento de inventario = $\frac{C_h (t_1/2)(Q/S)}{t_1 + t_2}$
- Costo de ordenes pendientes = $\frac{C_h (t_2/S)}{t_1 + t_2}$

El objetivo de este modelo es encontrar el pedido óptimo Q al menor costo posible, para que de esta forma no se generen costos innecesarios tales como los de almacenamiento y manejo del producto, teniendo en cuenta que pueden darse ordenes pendientes de producto. Dicho modelo se representa de la siguiente manera:

Figura 4. Modelo EOQ con ordenes pendendientes



1.2.3 Análisis de costos del modelo de inventarios

Hoy en día es muy importante llevar un buen control de los costos dentro de una empresa debido a que estos comprenden uno de los aspectos importantes en los que se puede llegar a tener éxito o fracaso. El costo de manejar los inventarios es bastante importante para poder mantener cierta competitividad en el mercado, en dichas actividad coexisten tres tipos de Costos:

- Costo asociados a los flujo.
- Costos asociados a los stocks.
- Costos asociados a los procesos.

Esta estructura plantea sin perjuicio mantener la clásica estructura de costos por naturaleza, según se clasifican en los siguientes grandes grupos.

- Costo de operación

- Costos asociados a la inversión

Los primeros, son los necesarios para la operación normal en la consecución del fin. Mientras que los asociados a la inversión son aquellos financieros relacionados con depreciaciones y amortizaciones. Dentro de ámbito de los flujos habrá que tener en cuenta.

Los costos de los flujos de aprovisionamiento (transporte), aunque algunas veces serán por cuenta del proveedor (en el caso de contratos tipo CRF, CIF, CPTO. CIP, en otros) y en otros casos estarán incluidos en el propio precio de la mercancía adquirida. Será necesario tener en cuenta los costos de operación como los asociados a la inversión.

Costos asociados a los stocks, en este ámbito deberán incluirse todos los relacionados con Inventarios, Estos serían entre otros, costos de almacenamiento, deterioros, pérdidas y degradación de mercancías almacenadas, entre ellos también tenemos los de rupturas de stocks, en esta caso cuentan con una componente fundamental los costos financieros de las existencias, todo esto ya serán explicados más adelante, Cuando se quiere conocer, en su conjunto los costos de inventarios habrá que tener en cuenta todos los conceptos indicados. Por el contrario, cuándo se precise calcular los costos, a los efectos de toma de decisiones, (por ejemplo, para decidir tamaño óptimo del pedido) solamente habrá que tener en cuenta los costos evitables (que podrán variar en cada caso considerado), ya que los costos no evitables, por propia definición permanecerán a fuera sea cual fuera la decisión tomada.

Por último, dentro del ámbito de los procesos existen numerosos e importantes conceptos que deben imputarse a los costos de las existencias

ellos son: costos de compras, de lanzamiento de pedidos y de gestión de la actividad.

La clasificación puramente logística de costos que se ha citado hasta ahora no es la más frecuente utilizada en la profesión ya hemos citado conceptos como costo de lanzamiento del pedido o costo de adquisición, que no aparecían entre los conceptos inicialmente expuestos, pues bien, la clasificación habitual de costos que se utilizan son los siguientes:

- Costos de mantener unidades en inventario.
- Costos de lanzamiento del pedido.
- Costos de ordenar o de producción.
- Costos por escasez o mantenimiento de ordenes pendientes.

1.2.3.1 Estructura de costo de los inventarios

Para el análisis de costo de los inventarios es necesario es necesario entender la forma en que estos se clasifican para que pueden se aplicados correctamente en el estudio. A continuación se muestran la clasificación de los mismos.

a) Costo de ordenar o de producción

Los costos de lanzamiento o de ordenar los pedidos incluyen todos los costos en que se incurre cuando se lanza una orden de compra. Los costos que se agrupan bajo esta rubrica deben ser independientes de la cantidad que se compran y exclusivamente relacionados con el hecho de lanzar la orden. Sus componentes serian los siguientes:

- Costos implícitos del pedido: costos de preparación de las maquinas cuando el pedido lo lanza producción, costo de conseguir “LUGAR” en el almacén de recepción (movilización de mercancías o transporte a otras localizaciones, por ejemplo), costo de transporte exclusivamente vinculados al pedido (la factura de un “courier” en el caso de una reposición urgente, por ejemplo), costos de supervisión y seguimiento de la necesidad de lanzar un pedido, etc.
- Costos administrativos vinculados al circuito del pedido.
- Costos de recepcion e inspeccion.

b) Costo unitario de compra.

El costo unitario de compra representa la cantidad total invertida en la compra de la mercancía, o el valor contable del producto cuando se trata de material en curso o productos terminados.

En el primer caso (materias primas o componentes), el costo de adquisición incorporara los conceptos no recuperables que el proveedor vaya a incluir en su factura (por ejemplo el transporte, si es por cuenta del proveedor, pero no el IVA). Se debe tener en cuenta aplican descuentos por volumen, por lo que unas veces el costo de adquisición de un pedido tendrá una componente de costo evitable y otras veces será una en su totalidad un costo no evitable.

En el segundo caso (material en curso o productos terminados) la determinación del costo de adquisición es más compleja, dependiendo de las prácticas contables de la empresa. En principio debe incorporar los siguientes conceptos:

- Costos de Materiales incorporados que, según las practicas contables de la empresa pueden ser valorados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Método FIFO (*first in, first out*)- (Primero en entrar, primero en salir) PEPS.
- Método LIFO (*last in, first out*)-({Último en entrar, primero en salir) UEPS equivalente en cierto modo a un precio de reposición.
- Método MIFO (*midle in, fidt out*) es un promedio ponderado.
- Precios estandarte de la empresa.
- Precios estimados de reposición.
- Costos directos de producción (MOD, depreciaciones etc.).
- Costos indirectos.

c) Costo de mantener unidades en inventario.

Los costos de almacenamiento, de mantenimiento o de posesión del inventario, incluyen todos los costos directamente relacionados con al titularidad de los inventarios tales como:

- Costos financieros de las existencias.
- Gastos del almacén.
- Seguros.
- Deterioros, pérdidas y degradación de mercancía.

Para dejar constancia de esta complejidad, se incluye seguidamente una relación por minorizado de los costos de almacenamiento, mantenimiento o posesión de los inventarios en el caso más general posible. La clasificación de los costos de almacenamiento que seguidamente se incluyen, los clasifica por actividad (almacenaje y manutención), por imputabilidad (fijos y variables) y por origen directos e indirectos.

Tabla I. Costos directos de almacenaje

<i>COSTOS DIRECTOS DE ALMACENAJE</i>	
<u>Costos Fijos</u>	<u>Costos Variables</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Personal • Vigilancia y Seguridad • Cargas Fiscales • Mantenimiento de Almacén • Reparaciones del Almacén • Alquileres • Amortización de Almacén • Amortización de estanterías y otros equipos de almacenaje • Gastos financieros de inmovilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Energía • Agua • Mantenimiento de Estanterías • Materiales de reposición • Reparaciones (relacionadas con almacenaje) • Deterioros, pérdidas y degradación de mercancías • Gastos Financieros de Stock

Tabla II. Costos directos de mantención

<i>COSTOS DIRECTOS DE MANTENCIÓN</i>	
<u>Costos Fijos</u>	<u>Costos Variables</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Personal • Seguros • Amortización de equipos de mantención • Amortización de equipos informáticos • Gastos Financieros del inmovilizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Energía • Mantenimiento de Equipo de Manutención • Mantenimiento de Equipo Informático • Reparaciones de Equipos de Manutención • Comunicaciones

Tabla III. Costos indirectos de Almacenaje

<i>COSTOS INDIRECTOS DE ALMACENAJE</i>	
<u>Costos Fijos</u>	<u>Costos Variables</u>
<ul style="list-style-type: none"> • De Administración y estructura • De formación y entrenamiento de Personal 	

d) Costo por escasez o mantenimiento de órdenes pendientes.

Los costos de escasez o mantenimiento de órdenes pendientes incluyen el conjunto de Costos por la falta de existencias, los cuales no serán absorbidos por la producción en proceso, sino que irán a parar directamente al estado de resultados. Los criterios necesarios para valorar estos costos de escasez son:

- Disminución del ingreso por ventas: la no integridad contable por falta de referencias en un pedido realizado, supone una reducción de los ingresos por ventas, tanto por el desplazamiento en el tipo de la fecha de facturación, como por la pérdida absoluta de la pérdida del ejercicio.
- Incremento de los gastos del servicio: aquí se incluyen las penalizaciones contractuales por retrasos de abastecimiento, problemas en el proceso de producción, los falsos fletes etc.

La valoración de estos costos de escasez es difícil y poco frecuente, solo es posible si la empresa esta provista de un eficiente sistema de gestión de la calidad, en general el gestor de inventarios deberá conformarse con estimaciones subjetivas o costos estándar. En literatura especializada estos son considerados entre el 1% y el 4% de los ingresos por ventas, pero esto es también tentativo.

1.3 Teoría de pronósticos

Para poder predecir las necesidades o ventas a generar en un futuro, es necesario poder tener herramientas que nos ayudan tales como la teoría de pronósticos, la cual a través de métodos cualitativos o cuantitativos nos ayudan a pronosticar datos futuros tomando como base información histórica. A continuación se muestran los dos tipos de métodos

1.3.1. Métodos cualitativos

Hoy en día es muy importante tener en cuenta de que existen ciertos caso en que se dificulta la realización de pronósticos dentro de una empresa, debido a que los datos históricos no son del todo confiables, por lo que existen cientos métodos que ayudan cuando se da esta problemática. Estos métodos son los llamados métodos cualitativos, lo que por lo regular son utilizados por los gerentes utilizando su juicio, experiencia, datos relevantes y un modelo matemático implícito. A continuación se muestran los métodos más utilizados y algunas de sus características más importantes:

Tabla IV. Métodos cualitativos de pronósticos

Metodos cualitativos	Descripción del Metodo	Usos	Exactitud			Identificación del Punto de Retorno	Costo Relativo
			A Corto Plazo	A Mediano Plazo	A Largo Plazo		
1. Delphi	Pronóstico desarrollado mediante un grupo de expertos que responden preguntas en rondas sucesivas, Las respuestas anónimas del grupo retroalimentan en cada ronda a todos los participantes. Se pueden usar entre tres y seis rondas para lograr un consenso sobre el pronóstico	Pronóstico de ventas a largo plazo para planeación de capacidad o instalaciones. Pronósticos tecnológicos para evaluar cuando pueden presentarse los cambios tecnológicos.	Regular a Muy Buena	Regular a Muy Buena	Regular a Muy Buena	Regular a Buena	Medio a Alto
2 Estudios de Mercado	Grupos, cuestionarios, pruebas de mercado o estudios que se usan para obtener datos sobre las condiciones del mercado.	Pronóstico de las ventas totales de la compañía, de grupos de productos importantes o de productos individuales	Muy Buena	Buena	Regular a Muy Buena	Alto	
3. Analogía de los cielos de vida	Predicción basada en la fase de introducción, crecimiento y saturación de productos similares. Aprovecha la curva de crecimiento de las ventas en forma S.	Pronósticos de las ventas a largo plazo para planeación de capacidad o instalaciones	Mala	Regular a Buena	Regular a Buena	Mala a Regular	Medio
4. Juicio informativo	Pronóstico que puede hacer un grupo o un individuo basándose en sus experiencias, intuición o hechos relacionados con la situación. No se usa un método riguroso.	Pronóstico de ventas totales y de productos individuales	Mala a Regular	Mala a Regular	Mala a Regular	Mala a Regular	Bajo

1.3.2. Pronósticos por serie de tiempo

Los métodos por serie de tiempo se utilizan para hacer análisis detallados de los patrones de demanda en el pasado, a largo del tiempo y para proyectar estos patrones hacia el futuro. Una de las suposiciones básicas de todos los

métodos por serie de tiempo, es que la demanda se puede dividir en componentes como nivel de promedio, tendencia, estacionalidad, ciclos y error.

La estrategia básica que se utiliza en los pronósticos por series de tiempo, es identificar la magnitud y la forma de cada uno de los componentes basándose en los datos disponibles del pasado. Estos componentes, con excepción de componente aleatorio, se proyectan entonces hacia el futuro. Si solo queda un componente aleatorio pequeño y el patrón persiste en el futuro, se obtendrá un pronóstico confiable.

Debido a que los métodos por serie de tiempo constan con nivel, tendencia, factor de estacionalidad, y error aleatorio, estos deben ser estimados a partir de los datos del pasado para desarrollar una ecuación que se utiliza (entonces) para pronosticar la demanda del futuro. A continuación encontrará un cuadro con la explicación de ciertos métodos por serie de tiempo:

Tabla V. Pronósticos por serie de tiempo

Métodos por serie de Tiempo	Descripción del Método	Usos	Exactitud			Identificación del Punto de Retorno	Costo Relativo
			A Corto Plazo	A Mediano Plazo	A Largo Plazo		
1. Promedio Móvil	El Pronóstico se basa en un promedio aritmético o ponderado de un número de puntos de datos del pasado	Planeación de corto a mediano plazo para inventarios, niveles de producción y programación. Es bueno cuando hay muchos productos	Regular a Muy Buena	Mala	Muy Mala	Mala	Bajo
2. Suavización Exponencial	Similar al promedio móvil y de mayor peso exponencial a los datos más recientes. Bien adaptado para usarse en computadoras y cuando es necesario pronosticar un gran número de artículos	Igual que el promedio móvil	Regular a Muy Buena	Mala a Buena	Muy Mala	Mala	Medio
3. Modelos Matemáticos	Un Modelo lineal y no lineal ajustado con los datos de series de tiempo normalmente mediante regresión, incluye las líneas de tendencia, polinomios, logaritmos lineales, series de Fourier, etc.	Igual que el promedio móvil pero con limitaciones debido a costo y uso con pocos productos	Muy Buena	Regular a Buena	Muy Mala	Mala	Bajo a Medio
4. Box-Jenkins	Métodos de Auto corrección que se usa para identificar las series de tiempo subyacentes y para ajustar el mejor modelo, se necesitan aproximadamente 60 puntos de datos del pasado	limitado debido a costo de los productos que regulieren de pronósticos muy exactos a corto plazo	Muy Buena a Excelente	Regular a Buena	Muy Mala	Mala	Medio a Alto

1.3.3. Métodos causales de pronósticos

Los métodos causales de pronósticos desarrollan un modelo de causa y efecto entre la demanda y otras variables. Uno de los métodos causales mejor conocidos en la regresión.

En el caso de los métodos de regresión debe especificarse un modelo antes de obtener los datos a realizar el análisis.

En este tipo de método es necesario especificar un modelo antes de obtener los datos y realizar el análisis. Para poder tener una visión más clara acerca de este tipo de métodos a continuación se muestran algunos de ellos

Tabla VI. Métodos causales de pronóstico

Métodos por serie de Tiempo	Descripción del Método	Usos	Exactitud			Identificación del Punto de Retorno	Costo Relativo
			A Corto Plazo	A Mediano Plazo	A Largo Plazo		
1. Regresión	Este método relaciona la demanda con otras variables externas o internas que tienden a cambiar la demanda. Este método de regresión utiliza los mínimos cuadrados para obtener un mejor ajuste entre las variables	Planeación de corto a mediano plazo para producción agregada a inventarios que involucren a pocos productos. útil cuando hay estrechas relaciones de causa efecto	Regular a Muy Buena	Regular a Muy Buena	Mala	Muy Buena	Medio
Modelo Econométrico	Un sistema de ecuaciones de regresión independientes que describen algún sector de la economía o actividad lucrativa	Pronóstico de ventas por clases de producto para planeación a corto y mediano plazo	Muy Buena a Excelente	Muy Buena	Buena	Excelente	Alto
Modelo de Insumo	Un Método para pronosticar que describe el flujo de un sector de la economía a otro para predecir los insumos que se necesitan para producir los productos que requieren otro sector	Pronóstico de ventas de toda la compañía o de todo el país por sector económico	No Disponible	Buena a Muy Buena	Buena a Muy Buena	Regular	Muy alto
4. Box-Jenkins	Simulación del sistema de distribución para describir los cambios en las ventas y flujos del producto en el tiempo. Refleja los efectos de canal de distribución	Pronóstico de ventas de toda la compañía por grupos importantes de productos	Muy Buena	Buena a Muy Buena	Buena	Buena	Alto

1.3.4. Selección de un método de pronóstico

Para escoger el mejor método de pronóstico, es decir que el método que se adapte a la realidad de los datos en estudio, es necesario poder comparar un método respecto al otro. Para poder realizar este tipo de análisis, es necesario calcular el error absoluto de cada método, el cual ayudará en la selección de un método en específico. Para cada uno de los métodos existe una forma de calcular ese error, y el que de un menor resultado será el que se utilice para realizar el cálculo de pronóstico deseado.

2. SITUACION ACTUAL DE LA GRANJA

Como comentamos en el capítulo anterior, la Granja El Ciprés, ha sido un modelo de granja en lo que respecta a la industria avícola, por lo que para mejorar la productividad de la granja, es necesario realizar un análisis situacional de las actividades que se estudiarán. La razón de este estudio se fundamenta en que toda empresa cuando se encuentra en la búsqueda de la excelencia, siempre encuentra aspectos de trabajo que se puedan mejorar, por lo que se analizará minuciosamente el manejo de los inventarios de insumo alimenticio. Los cuales inciden directamente en la productividad de la granja.

Para obtener buenos resultados en el análisis de los inventarios del insumo alimenticio de la granja avícola, es necesario efectuar un estudio de la situación actual bajo la cual vive la granja avícola, delimitado el departamento de compras como los lugares de almacenamiento de insumo alimenticio llamados silo. Teniendo en cuenta estos aspectos, tomarán todo los entornos por los que pasa el proceso de compra, manejo, almacenamiento y despacho de insumo alimenticio; debido a que estos procesos generan el manejo total del insumo. Inicializaremos con el estudio del departamento de compras, lugar en donde se efectúan los pedidos y compras respectivas del alimento. Seguidamente se efectúan los estudios en los silos sobre almacenamiento y despacho del alimento.

2.1. Compra del insumo alimenticio

Es necesario tener una visión clara de todo el proceso por la que pasa la compra del insumo alimenticio ya que afecta directamente en el manejo de inventarios, por lo que se deben tocar los siguientes temas.

2.1.1. Descripción del departamento de compras

La Granja El Ciprés es una empresa avicultora que cuenta con un Departamento de Compras, el cual se forma a la hora de generarse la necesidad de compra de insumo alimenticio por parte de la granja. Las personas que participan en este departamento son las siguientes: administrador de la granja, gerente de operaciones, encargado de contabilidad y encargado de pagos. Dichas personas no se encuentran físicamente en la granja (con excepción del administrador de la granja) debido a que cubren las necesidades de otras empresa agremiadas a esta. Dicho proceso de compra utiliza dos medios necesarios, el primero es a través de reportes de necesidades en papel y el segundo son ordenes de compra a través del Internet.

2.1.2. Costos del insumo alimenticio

Para la determinación de los costos del insumo alimenticio en los que incurre la granja el Ciprés, es necesario dividir los costos en 4 grupos, para poder realizar una integración de los mismos. Dichos grupos son los siguientes:

- Costos de ordenar o de producción
- Costos unitarios de compra
- Costos de mantener unidades en inventario
- Costos de escasez o mantenimiento de ordenes pendientes

2.1.2.1. Costos de ordenar o de producción

Como se describió en el primer capítulo, el costo de ordenar un pedido (llamado también costo de producción), este costo se incurre cuando se llena una orden de compra.

Los costos que se agrupan para poder calcularlo con los siguientes:

- Costo de transporte del pedido
- Costos administrativos del pedido

a) Costos de transporte del pedido

El Costo de Transporte del Pedido, es aquel costo asociado al transporte que se necesita para hacerle llegar al proveedor el pedido de insumo alimenticio. Hoy en día la granja El Ciprés como se comentó anteriormente, hace sus pedidos al proveedor por medio de Internet, utilizando como herramienta el correo electrónico, el cual tiene un costo asociado

Al transporte del pedido hoy en día de Q. 125.°° al mes'. Por otro lado, es necesario también tomar en cuenta los traslados que hacen cada una de las personas que se encuentran dentro del procedimiento de compra, ya que el tiempo que utilizan en esa actividad es costo el cual debe ser ponderado al salario que devengan .Los salarios devengados | por cada una de estas personas se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla VII. Costos de producción de la Granja El Ciprés

Puesto	Salario Devengado
Encargado de sector	Q 1,300. ⁰⁰
Encargado contabilidad de la granja	Q 1,500. ⁰⁰
Administrador de la granja	Q 4,000. ⁰⁰
Sub-Administrador	Q 3,000. ⁰⁰
Gerente de operaciones	Q 5,000. ⁰⁰
Encargado de pagos	Q 5,000. ⁰⁰

Teniendo en cuenta cuales son las personas que participan en el procedimiento de compraron sus respectivos salarios, se tiene que los costos mensuales asociados a los movimientos del pedido son los siguientes:

Tabla VIII. Costos de movimiento del pedido para todos los sectores

Actividad	Descripción	Tiempo por orden (horas)	Tiempo por mes (horas)	% Actividad por mes del empleado	Costo mensual
⇒	Empleado de sector traslada el Inventario al administrador de la granja y el encargado de contabilidad.	0.17	4.42	2.12%	Q. 27.62
⇒	Adminstrador traslada el reporte de necesidades al gerente de operaciones.	0.25	6.5	3.12%	Q.124.80
⇒	Encargado de contabilidad traslada el reporte de necesidades al gerente de operaciones.	0.25	6.5	3.12%	Q.46.80
⇒	Gerente de operaciones traslada el documento de necesidad dd el insumo alimenticio al encargado de compras.	0.08	2.08	1%	Q.50.00
⇒	Encargado de compras traslada la orden de compra al proveedor.	0.08	2.08	1%	Q.50.00
TOTAL		0.83	21.58		Q.299.22

Para el cálculo del costo de transporte asociado a un pedido es necesario dividir la suma del costo de transporte y movimiento del pedido dentro del número de pedidos al mes.

$$\text{Costo Transporte por pedido} = \frac{\text{Cto. transporte al mes} + \text{Cto. movimiento y pedido}}{\text{Numero de pedidos de la granja}}$$

$$\text{Costo Transporte por pedido} = \frac{\text{Q. 125.00} + \text{Q.299.22}}{26 \text{ pedidos}}$$

Costo transporte por pedido = Q. 16.32 por pedido
--

b) Costos administrativos de pedidos

Los costos administrativos asociados al pedido, son integrados por los salarios devengados de las personas que están inmersas en este proceso, las cuales son el encargado de sector , encargado de contabilidad, administrador , sub-administrador ,encargado de compras.

Para el cálculo exacto del costo administrativo por pedido, es necesario realizar una ponderación de cada uno de los salarios con respecto al tiempo en que hacen ésta actividad. La ponderación estará ligada al tiempo consumido por mes, como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla IX. Costo total administrativo

No. De Personas	Puesto	Salario devengado	Porcentaje mensual de la actividad	Salario ponderado a los pedidos
7	Encargados del sector	Q. 9,100.00	12.50%	Q. 1,137.50
1	Encargado contabilidad de la granja	Q. 1,500.00	18.75%	Q. 281.25
1	Administrador de la granja	Q. 4,000.00	18.75%	Q. 750.00
1	Sub-Administrador	Q. 3,000.00	18.75%	Q. 562.50
1	Gerentes de operaciones	Q. 5,000.00	25%	Q. 1,250.00
1	Encargado de compras	Q. 5,000.00	25%	Q. 750.00
TOTAL COSTO MENSUAL ADMINISTRATIVO				Q. 4,731.25

El costo Administrativo por ordenar un pedido se divide entre el costo mensual administrativo entre el número de pedidos que se realizan en un mes:

$$\text{Costo Administrativo por pedido} = \frac{\text{Costo administrativo al mes}}{26 \text{ pedidos}}$$

$$\text{Costo Administrativo por pedido} = \frac{\text{Q. 4,731.25}}{26 \text{ pedidos}}$$

Costo Administrativo por pedido = Q. 181.97 por pedido

El resultado que se obtiene corresponde al costo administrativo por pedido de todos los sectores, pero como el estudio del consumo del insumo alimenticio solamente se realiza a dos galeras que se encuentran en diferentes sectores, será necesario calcular cuanto le corresponde de costo a cada galera, por lo que se deberá desglosar el costo teniendo en cuenta que se tienen siete sectores, y cada uno de los sectores cuenta aproximadamente con cinco galeras:

Para el cálculo exacto del costo administrativo por pedido, es necesario realizar una ponderación de cada uno de los salarios con respecto al tiempo en que hacen ésta actividad. La ponderación estará ligada al tiempo consumido por mes, como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla X. Costo Administrativo por sector

<u>Costo administrativo granja</u>	<u>Costo administrativo sector (C.A. granja /7)</u>	<u>Costo administrativo sector (C.A. granja /5)</u>
Q. 181.97	Q. 26.00	Q. 5.00

Ahora para el cálculo del costo total de ordenar el pedido o producción es necesario sumar el Costo transporte por pedido y el costo administrativo por pedido:

Costo producción del pedido = Costo transporte + Costo administrativo por galera

$$\text{Costo producción del pedido} = \frac{\text{Q.16.}^{32}}{\text{pedido}} + \frac{\text{Q5.}^{20}}{\text{pedido}}$$

Costo producción del pedido = Q.21.52 por pedido

2.1.2.2. Costo unitario de compra

Como ya se observó en el primer capítulo de éste trabajo de tesis, el costo unitario de la compra se verá afectado por el precio del insumo en la fábrica del proveedor y el transporte de movilización del insumo alimenticio.

El precio del insumo alimenticio para gallinas en toda la fase de postura puesto en fábrica varía desde aproximadamente Q 90.⁰⁰ a Q 120.⁰⁰ por cada

quintal. Con dicha información se toma el dato más alto el cual por lo regular es casi el promedio al precio año.

La granja el Ciprés cuenta con su propio transporte de movilización del insumo alimenticio, por lo que incurren en todo lo que son los mantenimientos correctivos y preventivos, salario del transportista, hora extra. el Personal de la Granja el Ciprés realizó la integración de estos costos obteniendo un valor de Q2.22 por quintal movilizadado .

El costo unitario de compra debe es calculado a través de la suma del precio unitario del insumo puesto en la fábrica del proveedor y el precio por el transporte de cada quintal:

Costo Unitario de Compra = precio unitario + costo de transporte

$$\text{Costo Unitario de Compra} = \frac{\text{Q.20.}^{\text{00}}}{\text{quintal}} + \frac{\text{Q2.}^{\text{22}}}{\text{quintal}}$$

Costo unitario de compra = Q.122.²² por quintal

2.1.2.3. Costos de mantener unidades en inventario o almacenaje

La Granja el Ciprés cuenta con almacenes de insumo alimenticio llamados también silo, los cuales por lo regular abastecen a una galera en cada uno de los sectores. El costo de Almacenaje del Alimento, está determinado por varios rubros, los cuales son:

Tabla XI. Rubros costos de almacenaje

Rubro
Personal
Seguridad
Mantenimiento
Reparación Silo
Energía

Teniendo en cuenta ésta información, los costos asociados a cada uno de éstos rubros son los siguientes:

Tabla XII. Costo de almacenaje

No. Personas	Puesto	Costo Mensual
1	Personal	Q. 1,300.ºº
1	Seguridad	Q. 1,200.ºº
1	Mantenimiento silo	Q. 25.ºº
1	Reparación silo	Q. 100.ºº
1	Energía	Q. 100.ºº
Total costo almacenaje mensual		Q. 2,725.ºº

Hay que tener en cuenta que como se están analizando dos tipos de sistemas diferentes (gallinas en piso y gallinas en jaula) uno con mayor capacidad de albergar gallinas que el otro, al costo de almacenaje varia de un sistema con respecto al otro, por lo que se obtienen dos costo de almacenaje. Para el cálculo del costo se utilizan las demandas asociadas a cada uno de los sistemas, la cual es:

Tabla XIII. Demanda mensual de insumo alimenticio

Tipo de sistema	Demanda total mensual expresada en qq
Gallinas en Galeras con Piso	412.18
Gallinas en Galeras con Jaula	1147.1

Con estos datos, se calculan los dos costos unitarios de almacenaje mensual utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Costo Unitario de Almacenaje Anual} = \frac{\text{Costo de Almacenaje Mensual}}{\text{Demanda de Insumo Alimenticio Mensual}}$$

Tabla XIV. Costo unitario de insumo alimenticio

Tipo de sistema	Costo unitario de almacenaje mensual
Gallinas en Galeras con Piso	Q.6.61
Gallinas en Galeras con Jaula	Q.2.38

2.1.2.4. Costo por escasez o mantenimiento de órdenes pendientes

Este Costo se genera cuando se permite o se tiene estipulado que dentro del inventario de un producto se llegará a cierta escasez por un lapso de tiempo. Como en la Granja El Ciprés no se permite y no se genera escasez de insumo alimenticio, debido a la estricta dieta alimenticia a la que se deben de encontrar las aves, no es necesario calcular este costo.

2.1.3. Proceso de compra

Como anteriormente había descrito, la Granja el Ciprés cuenta con un departamento de compra, el cual se maneja con base al siguiente procedimiento:

1. El Encargado de sector de las gallinas ponedoras realiza el inventario de insumo alimenticio.
2. El encargado de sector de las gallinas ponedoras traslada el inventario de insumo alimenticio al administrador de la granja y el encargado de contabilidad.
3. El Administrador de la granja y el encargado de contabilidad:
 - 3.1. Recibe el inventario de insumo alimenticio del encargado de sector.
 - 3.2. Emite un reporte de necesidad de insumo alimenticio.

3.3. Traslada el reporte de necesidad de insumo alimenticio al gerente de operaciones.

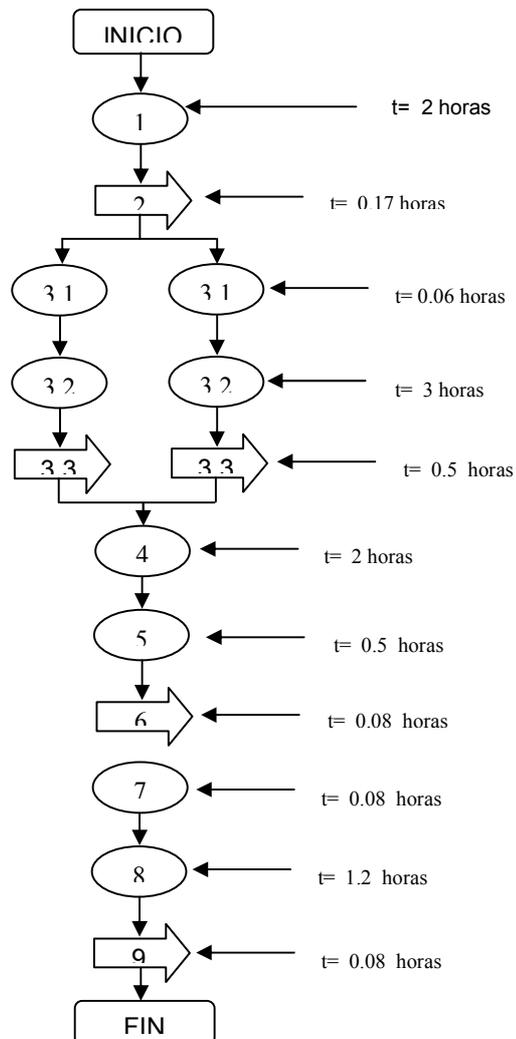
4. El gerente de operaciones realiza los cálculos necesarios de abastecimiento de insumo alimenticio.
5. El gerente de operaciones realiza un documento de necesidad del insumo alimenticio.
6. El gerente de operaciones traslada el documento de necesidad de insumo alimenticio al encargado de contabilidad.
7. El encargado de contabilidad recibe el documento de necesidades de insumo alimenticio.
8. El encargado de contabilidad con base en el documento de necesidades del insumo alimenticio genera un orden de compra de insumo alimenticio.
9. El encargado de contabilidad traslada la orden de compra original al proveedor de insumo alimenticio.

2.1.4. Flujograma de compra

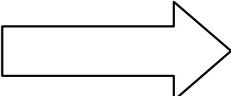
A continuación se muestra el flujograma actual implementado en la granja el Cipres para el manejo de la compras de insumo alimenticio, detallando también los tiempos del proceso:

Figura 5. Diagrama de Proceso Actual de compra

Nombre del diagrama: Proceso de compra
Tipo de diagrama: Actual
Nombre del creador: Renato Castillo
Fecha de realización: 15/12/2006



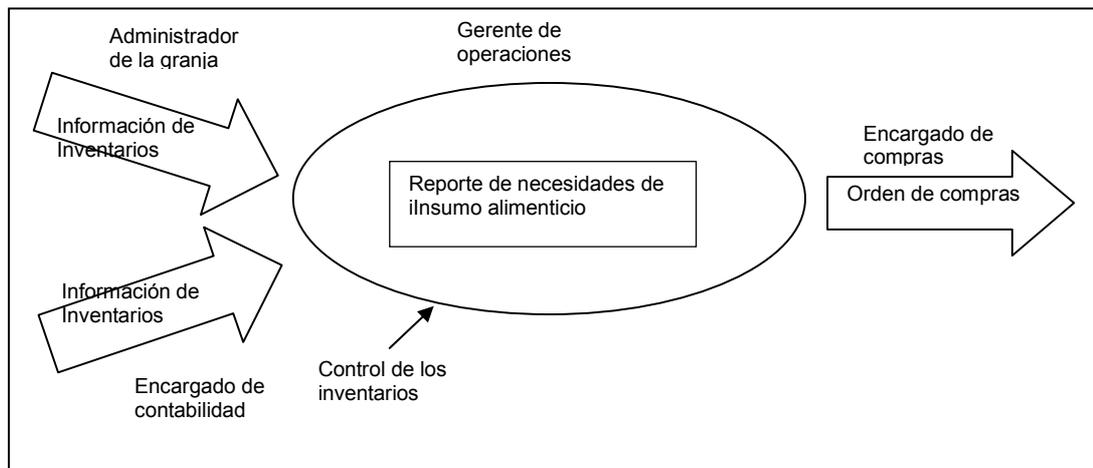
RESUMEN DE FLUJOGRAMA DE COMPRA

<u>FIGURA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>TIEMPO (HORAS)</u>
	Operación	8.84 horas
		0.83 horas

2.1.5. Análisis diagnóstico

Como ya se describió anteriormente, en la Granja El Ciprés se desarrolla un departamento de compras Virtual a la hora que se genera una necesidad a satisfacer. Ese es el caso del insumo alimenticio para las pollas ponedoras, el cual se ha centralizado el manejo de los inventarios en el gerente de operaciones, el cual no trabaja únicamente para esa granja, sino para otras empresas agremiadas a esta.

Figura 6. Proceso actual de compras de insumo alimenticio



Como se puede observar en la gráfica anterior, el Administrador de la Granja y el Encargado de Contabilidad, traslada los datos de los inventarios de cada uno de los sectores de la Granja al Gerente de Operaciones, lo cual genera una duplicidad de los datos y doble trabajo para los empleados.

La forma de planificar el abastecimiento de insumo alimenticio a cada uno de los silos se hace con base a la experiencia del Gerente de Operaciones y a los consumos de cada sector, el cual realiza un reporte de necesidades de insumo alimenticio, trasladándolo al encargado de compras de las empresas agremiadas, para que este efectúe la orden de compra correspondiente. Uno de los problemas existentes en este proceso se da en la toma de decisiones de ordenar insumo alimenticio, ya que está centralizado de tal forma que la persona que toma únicamente la decisión de abastecimiento es el Gerente de Operaciones y no del Administrador de la Granja, el cual está directamente relacionado con las operaciones de la Granja. La centralización de la información y toma de decisiones de las compras de insumo alimenticio genera escasez de producto en cada uno de los sectores.

Por otro lado, el control se encuentra únicamente centralizado por el Gerente de Operaciones y no en el Administrador de la Granja. tras de situaciones que se dan es que el Administrador de la Granja no lleva un historial del movimiento de inventarios de la Granja, únicamente los días martes y viernes de cada semana le traslada los datos de forma verbal al Gerente de Operaciones , por lo cual dicho administrador carece de información directa acerca de las compras generadas de insumo alimenticio.

Esta granja carece de un sistema integrado de gestión de logística y compras, por lo que es difícil generar reportes asociados con las compras de los insumos. Con dicho sistema se podrían obtener un control en la información,

de tal forma que tanto la Alta Gerencia como la Gerencia medias podrían generar reportes asociados al manejo de los procesos de compras de los inventarios, sobre todo se podrían generar controles más directos, estrictamente relacionados con el control de inventarios de insumos alimenticios.

2.2. Manejo de inventarios del insumo alimenticio

A continuación se mostrará la forma en que actualmente se maneja el Insumo Alimenticio de las gallinas en toda la fase de postura en la Granja El Ciprés.

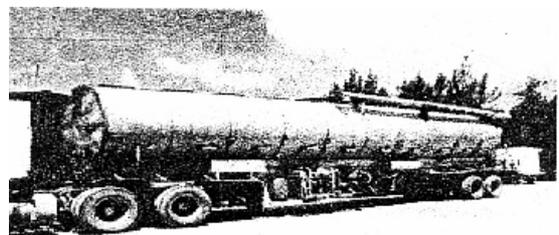
2.2.1. Descripción de Área de Almacenamiento

Actualmente la Granja El Ciprés se encuentra dividida por sectores, los cuales cuentan con cierto número de galeras donde se encuentran las gallinas ponedoras. Cada un de estas galeras tiene por lo regular silos de almacenamiento de concentrado para las aves, variando desde 120 a 160 qq, los cuales son abastecidos por pipas automatizadas que trasladan el alimento desde la planta manufacturara del concentrado hasta su destino final que es el silo.

Figura 7. Silo de almacenamiento de insumo alimenticio



Figura 8. Pipa de transporte de insumo alimenticio

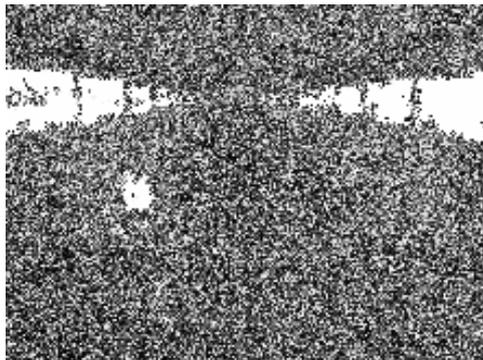


Como puede verse en la figura 1, el silo de almacenamiento de alimento es abastecido por medio del brazo mecánico con el que cuenta la pipa utilizando un medio de bombeo mecánico, el cual es propio de la unidad de transporte.

Cada uno de estos silos abastece de alimento a las galeras que cuentan con cierta cantidad de gallinas ponedoras. Existen dos tipos de galeras las cuales son las siguientes:

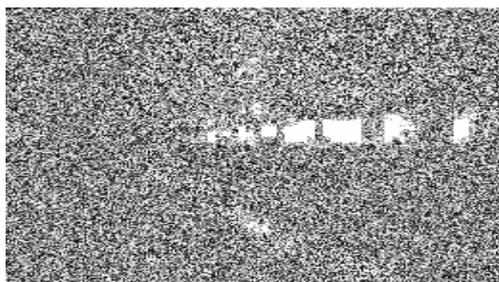
- 1. Galeras con gallinas ponedoras en piso:** Este tipo de galeras contienen a las gallinas como si estuvieran en un patio.

Figura 9. Galeras con gallinas ponedoras en piso



- 2. Galeras con gallinas ponedoras en Jaula:** Este tipo de galeras las Gallinas se encuentran en jaulas separadas de tal forma que en cada una existen cierto número de gallinas.

Figura 10. Galeras con gallinas ponedoras en jaula

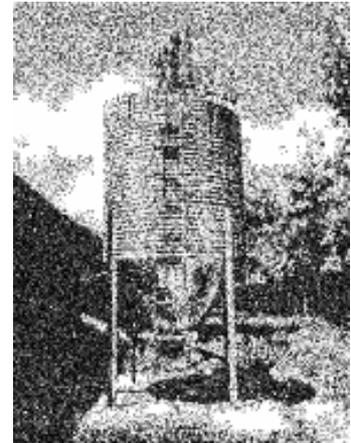


Para cada una de estas galeras, existen dos formas de despachar el alimento de la gallina: manual y automatizada. El sistema manual para el despacho de alimento a los comederos es el siguiente: como primer paso por medio de gravedad se vacía en un recipiente que tiene cierta medida específica, la cual es llevada por trabajadores del sector y los vacían en los comederos de forma manual. El cálculo de alimento para cada una de las gallinas es de 118grs. al día.

Figura 11. Comederos de despacho manual



Figura 12. Silo de alimento de despacho manual



El sistema de despacho automatizado de alimento se trabaja de la siguiente forma: por medio de una bomba mecánica el alimento se vacía a un recipiente el cual tiene una medida determinada , la cual utilizando otro sistema de bombeo traslada el alimento a través de una banda, la cual puede contener dos tipos de sistema: cadena o espiral . El sistema automatizado de cadena es un sistema que utiliza un motor traslada el alimento por medio de cadena por una banda.

Figura 13. Sistema de despacho de cadena



Figura 14. Motor de manejo de sistema de cadena



El sistema de espiral o también llamado gusano, es el sistema más eficiente para poder brindarles alimento a las gallinas ponedoras. Este sistema funciona de manera similar al sistema de cadena pero con la diferencia en la banda existe una barra en forma espiral el cual traslada el alimento.

Figura 15. Sistema de despacho de espiral



Figura 16. Motor de manejo de sistema de espiral



Figura 17. Tablero de manejo de sistema de espiral

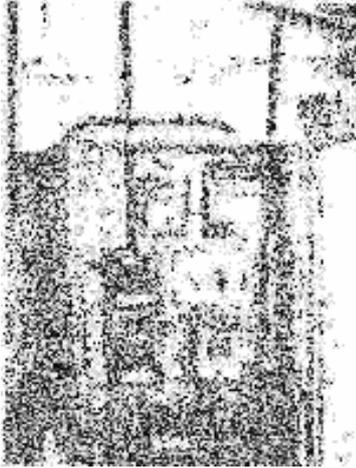
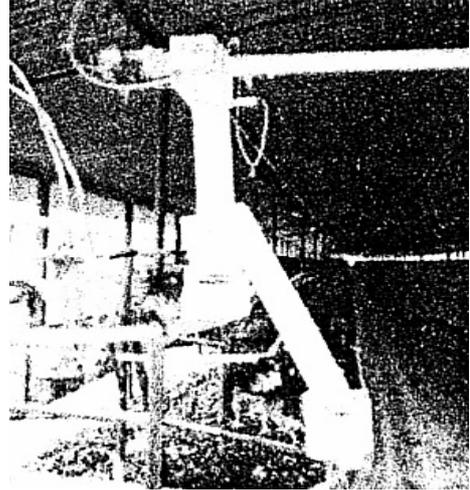


Figura 18. Motor de alimentación hacia sistema de espiral



2.2.2. Proceso de almacenamiento

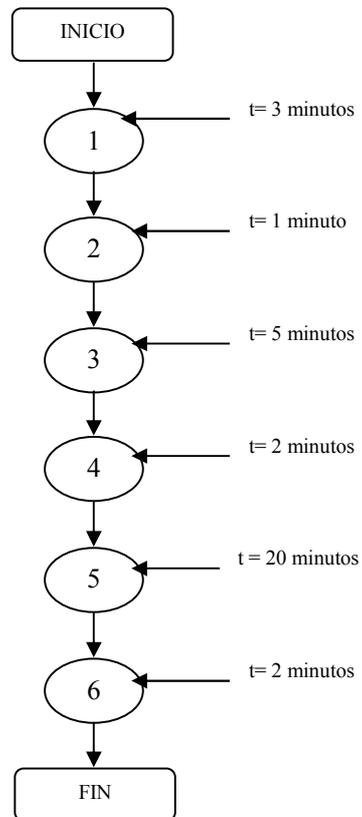
El almacenaje de alimento en los silos, en cada uno de los sectores con los que cuenta la Granja el Ciprés, se efectúa de la siguiente manera:

1. El encargado del sector verifica el silo en el que se descargará el insumo alimenticio.
2. El encargado de sector comunica al transportista que sitúe la pipa que lleva el insumo alimenticio , en el silo a descargar
3. El transportista sitúa la pipa en ele silo a almacenar.
4. El Transportista sitúa la pipa en el silo a almacenar.
5. El transportista pone en posición el brazo de la pipa en el lugar de almacenamiento
6. El transportista descarga el alimento en el silo

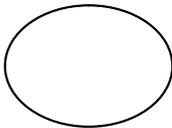
2.2.3. Flujograma de Almacenamiento.

Figura 19. Diagrama de Proceso Actual de Almacenamiento

Nombre del Diagrama: Proceso de Almacenamiento
Tipo de Diagrama: Actual
Nombre del Creador: Renato Castillo
Fecha de Realización: 15/12/2006



RESUMEN DE FLUJOGRAMA DE COMPRA

<u>FIGURA</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>TIEMPO (minutos)</u>
	Operación	33 minutos

2.2.4. Proceso de despacho de insumo alimenticio

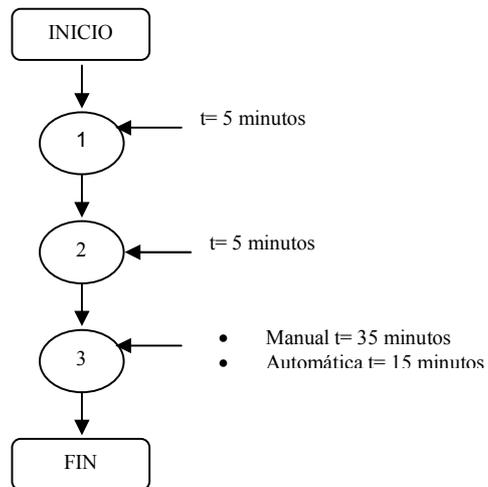
El Despacho del insumo se genera únicamente cuando se alimentan las aves en cada una de las galeras, por lo que el procedimiento para dicho despacho es el siguiente:

1. El Encargado del sector verifica la cantidad de alimento que surtirá a las aves.
2. El encargado de sector llena el depósito del sistema de alimentación desde el silo a través de un brazo de transferencia.
3. El encargado de sector abastece los comederos de forma manual o automática.

2.2.5. Flujograma de Despacho

Figura 20. Diagrama de Proceso actual de despacho

Nombre del Diagrama: Proceso de Despacho
Tipo de Diagrama: Actual
Nombre del Creador: Renato Castillo
Fecha de Realización: 15/12/2006



RESUMEN DE FLUJOGRAMA DE COMPRA

<u>FIGURA</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>TIEMPO (minutos)</u>	<u>TIEMPO SISTEMA AUTOMATICO (minutos)</u>
	Operación	45 minutos	25 minutos

2.2.6. Análisis diagnóstico

Existen dos tipos de forma de alimentación de las aves dentro de cada de las galeras que se encuentran en los sectores: manual y automática. Para cada uno de estos sistemas de alimentación existen ciertas limitaciones que hacen que se lleve un control en el manejo del inventario de alimento. Como primera situación , no todos los sectores cuentan con un medidor exacto del alimento , es decir que únicamente utilizando la experiencia y la medida que tiene el depósito del sistema de alimentación, les da un cálculo aproximado del alimento que realmente se abastece (la medida estándar de alimento es de 118grs. Por gallina)

Los sectores carecen con un Kardex o sistema de inventario que se leve el control del alimento almacenado y despachado, lo cual genera un desacierto a la hora de verificar el nivel de insumo almacenado y consumido .Esta situación es de suma preocupación porque puede darse que en algún momento determinado es sector que se quede sin el insumo necesario para la dieta de las gallinas.

Al carecer con este control de inventarios, se dificulta la generación de datos históricos que puedan ayudar totalmente en el cálculo del consumo de alimento por parte de las gallinas ponedoras. Estos datos históricos pueden llegar a ser de vital importancia en análisis cualitativos y cuantitativos del comportamiento de consumos de las aves, es decir poder realizar comparaciones de una postura en un momento determinado con respecto a otra postura en otro tiempo.

3. DETERMINACIÓN DEL MODELO DE DEMANDA DE INVENTARIO

El propósito del alimento dentro de una granja avícola es de vital importancia, ya que es necesario tener en cuenta la cantidad que ha de planificarse para la compra. Para la realización de este tipo de pronóstico es necesario tomar en cuenta dos tipos de criterio: el primero es un criterio de forma cualitativo, en cual se toma en cuenta el mercado (proveedores) de donde se adquirirá el producto. Este tipo de criterio regularmente lo conoce el encargado de compras, ya que esta persona esta en contacto con el mismo, es decir conoce la variaciones de precios, niveles de producto en el mercado y otros. El otro tipo de criterio es basado en el historial de consumos del alimenticio en la granja, el cual usando uso de fórmulas matemáticas con base en la tendencia de los mismos, podremos obtener la proyección necesaria.

El mejor pronóstico que se obtendrá para el insumo alimenticio dentro de la Granja será aquel en el que se tome en cuenta cada uno de los dos criterios anteriores, ya que esto sería lo que más se apegaría a la realidad de la granja.

Como ya se había explicado en el capítulo dos de esta tesis ¹⁶ que corresponde a la **SITUACIÓN ACTUAL DE LA GRANJA EL CIPRÉS**, ésta granja cuenta con dos tipos de habitación para las gallinas: galeras con jaula y piso. Para cada una de ellas varía la capacidad de habitación de gallinas, por ejemplo para las galeras que cuentan con jaula tiene una capacidad aproximada para albergar 16,000 a una 30,000 gallinas para las galeras que habitan en piso puede variar de 6,000 a 9,000 gallinas

Teniendo en cuenta estos datos se procedió a tomar al azar dos muestras representativas de los historiales de alimentación de la fase de postura, una correspondiente a las gallinas que habitan en jaula y las otras para las que habitan en piso. Dicho es llevado en cada uno de los sectores utilizando tarjetas a mano. Al tomar nota de cada una de estas tarjetas, se observó de que llevando a los datos diarios de mortandad de las gallinas ponedoras en la fase de postura , por lo que para poder saber cuanto era el consumo diario de alimento se tuvo que utilizar como referencia que cada una de las gallinas consume 118 grs. al día ¹⁷. Teniendo en cuenta este dato se procedió a calcular cuanto representaba en quintales, obteniendo un resultado de 0,002599123qq por gallina al día (fue necesario realizar esta conversión ya que a la hora de tomar en cuenta la cantidad de alimento almacenado en un silo , los inventarios y consumos totales se utiliza la unidad expresada en quintales).

Como se tienen datos por día del número de gallinas que quedaban con vida y las muertes correspondientes, se procedió a integrar los datos de forma mensual, con el fin de poder tener un mejor manejo de los datos. Habiendo ya integrado el historial de forma mensual, y utilizando el dato de consumo de alimento por gallina al día, se procedió a sacar los consumos mensuales de alimento para gallinas en piso y jaula, de la siguiente forma, como se muestran en los cuadros:

Tabla XV. Cálculo de consumo mensual de alimento de gallinas en galera con aulas

Mes	Correlativo	Gallinas	Alimento (qq)
Octubre	1	15121	1179.0383
Noviembre	2	15088	1176.4652
Diciembre	3	14980	1168.0441
Enero	4	14883	1160.4806
Febrero	5	14816	1155.2564
Marzo	6	14755	1150.5000
Abril	7	14682	1144.8079
Mayo	8	14608	1139.0379
Junio	9	14538	1133.5797
Julio	10	14454	1127.0300
Agosto	11	14340	1118.1410
Septiembre	12	14273	1112.9167
Octubre	13	14213	1108.2383
Noviembre	14	14155	1103.7159
Diciembre	15	14093	1098.8815

Consumo = No Gallina x 0,002599 12

Tabla XVI. Cálculo de consumo mensual de alimento de gallinas en galera con piso

Mes	Correlativo	Gallinas	Alimento (qq)
Mayo	1	5787	451.23300
Junio	2	5747	448.11410
Julio	3	5656	441.01850
Agosto	4	5550	432.75330
Septiembre	5	5447	424.72200
Octubre	6	5324	415.13130
Noviembre	7	5222	407.17800
Diciembre	8	5128	399.84850
Enero	9	5035	392.59690
Febrero	10	4942	385.34540
Marzo	11	4847	377.93790
Abril	12	4749	370.29650
Mayo	13	4651	362.65510
Junio	14	4539	353.92200
Julio	15	4398	342.92780

Consumo = No Gallina x 0,002599 12 qq

Tomando en cuenta los resultados que se muestran en los dos cuadros anteriores, se realizará, los cuadros matemáticos para determinar el mejor método a utilizar en el pronóstico del insumo alimenticio de la Granja el Ciprés.

3.1. Ensayos de demanda

Como anteriormente se había descrito, se tomaron dos muestras de historiales, para que puedan ser analizados tanto los consumos de alimento en una galera con jaula como en una galera de piso, utilizando los datos de los dos cuadros anteriores, las demandas correspondientes se representan en las siguientes graficas:

Figura 21. Gráfica de demanda de alimento en galera con piso

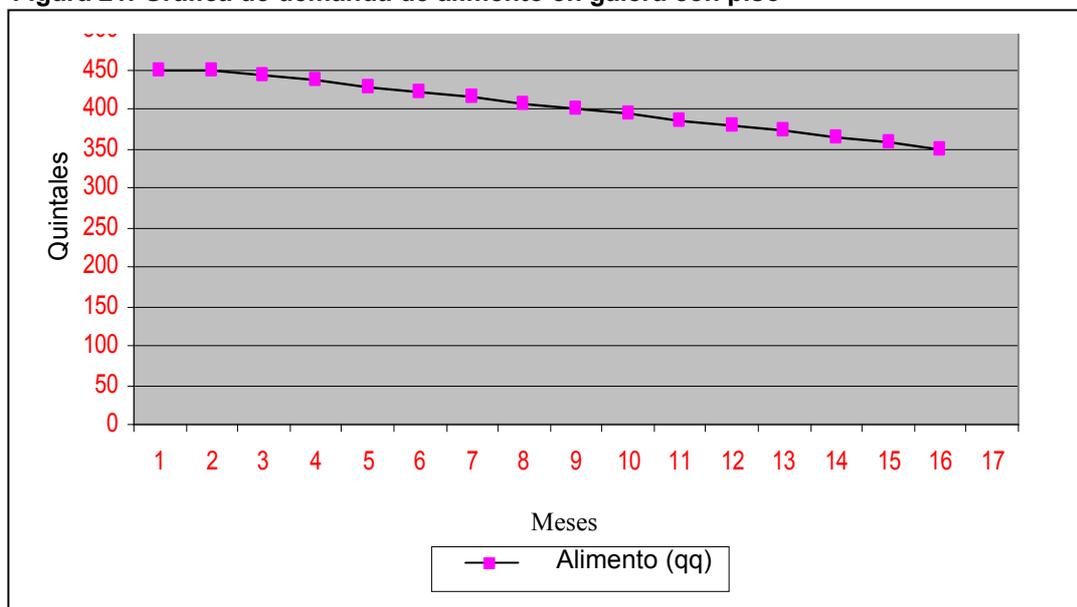
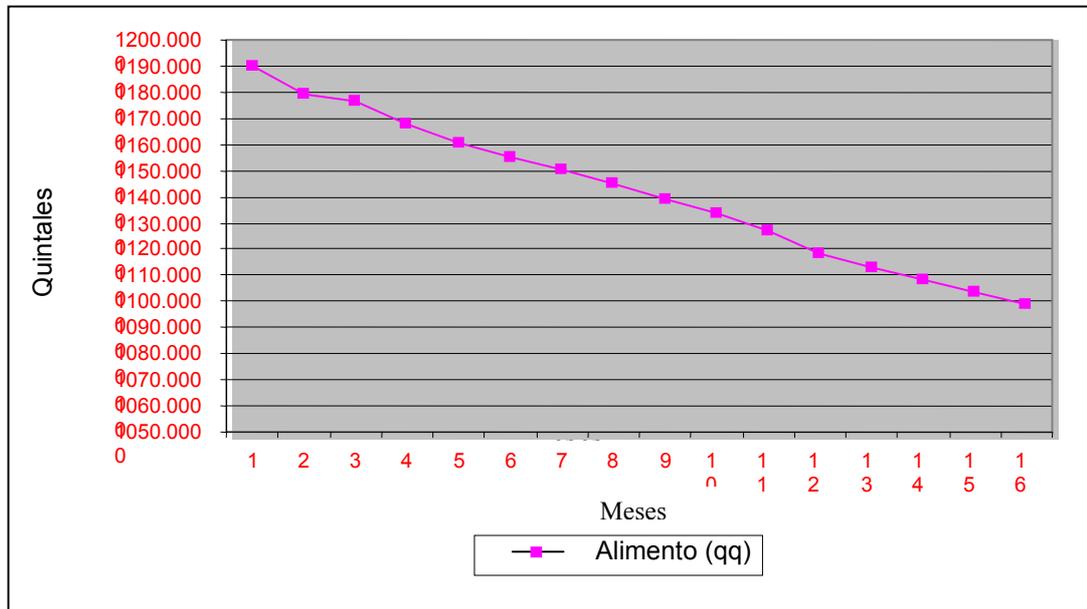


Figura 22. Gráfica de demanda de alimento en galera con jaula

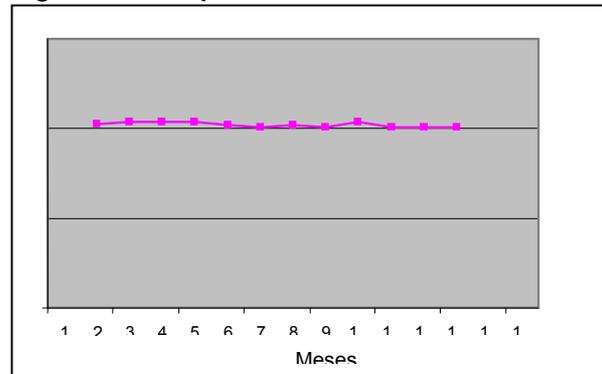


El periodo total en estudio agarra un total de 15 meses , debido a que como se están tomando en cuenta el análisis del consumo de alimento de las gallinas ponedoras en la fase de postura , esta fase abarca un total de 60 semanas, que representan los quince meses antes descritos. A continuación se presentan los cálculos de los diversos modelos de pronósticos que se utilizarán en el análisis.

3.1.1. Modelos de curvas estables

Este tipo de modelo completa a aquellos datos en que las compras no varían en el tiempo de manera significativa, es decir que éstas se manifiestan estables mes a mes. Para poder tener una visión más clara de este comportamiento podemos observar la siguiente gráfica:

Figura 23. Comportamiento estable



Como podemos ver en la gráfica, no se tiene una variación de los datos con respecto al tiempo, sino que lleva una tendencia estable. Al compararla con cada una de las graficas de la demanda alimenticia de las gallinas (figura 21 y figura 22), podemos observar que no existe ninguna relación de ésta gráfica con respecto a las otras graficas, debido a que tienen un comportamiento de tipo descendente, por lo que si se realizarán los cálculos matemáticos para poder obtener el mejor método de pronósticos de la demanda de insumo alimenticio, no se podría tener un resultado aceptable y se caería en obtener un alto grado de error de cálculo.

3.1.2. Modelo de curvas ascendentes y descendentes

Éste modelo de pronóstico es utilizado cuando los datos en análisis experimentan cambios de forma ascendente o descendente a través del tiempo, es decir de una forma creciente o decreciente ¹⁹, tal como se muestra en las siguientes gráficas:

Figura 24. Curva tipo ascendente

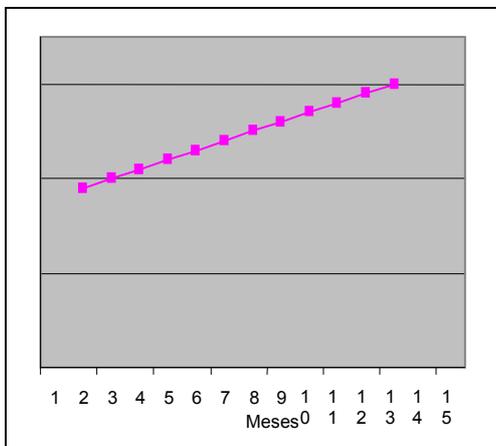
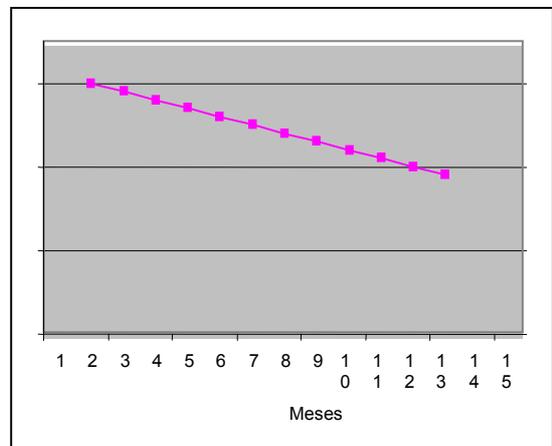


Figura 25. Curva tipo descendente



Como podemos ver en ambas gráficas, la variación de un dato con respecto al otro, a través del tiempo es significativa por lo que dicha tendencia va en aumento o disminución. Al comparar este tipo de gráficas con cada una de las graficas de las demanda alimenticias de las gallinas (Gráfica No. 1 y Grafica No. 22), podemos observar que las demandas de alimento se acopla con este tipo de tendencia.

La demanda de insumo alimenticio tiene un comportamiento de tipo descendente en el tiempo, debido a un factor muy importante, el cual corresponde a la mortandad. Este tipo de animal es una especie que hay que tener sumo cuidado en su manejo, debido a que es propenso a que un virus con facilidad lo pueda matar, hasta la picadura de un mosquito. Por tal razón la granja tiene porcentajes estimados mortandad por día. Para el análisis de dichas demandas, se utilizan diversos modelos de pronósticos, los cuales son los siguientes:

- Modelo lineal
- Modelo logarítmico
- Modelo exponencial

- Modelo potencia
- Modelo polinomial

En la determinación del modelo que mejor se acopla para el cálculo de la demanda del alimento para gallinas en fase de postura, se calculará el error acumulado de los últimos cuatro períodos, los cuales se compararán entre si para comprobar quién tiene menor error acumulado.

3.1.2.1. Modelo lineal

Este modelo formula que, con base a los datos de consumos alimenticios para cada una de las muestras, se realizará una regresión lineal para poder calcular el error correspondiente al modelo, El eje x corresponderá al numero del mes de cada uno de los consumos y el eje y corresponderá a los consumos de alimento. Dicha ecuación deberá tener en cuenta la siguiente condición:

$$\text{Consumo alimenticio} = a + b (\text{Mes}),$$

Donde a es el valor del eje consumo de alimento cuando el valor del eje Mes es 1 y b corresponde a la pendiente de la curva. Teniendo en Cuenta esta información se procedió a calcular la ecuación correspondiente a la línea de tendencia, utilizando como herramienta Excel, ya que este paquete informático contiene una función automática de cálculo. Los resultados para cada uno de los datos tomados en cuenta, tanto para gallinas en piso como en jaula, fueron los siguientes:

Figura 26. Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo lineal

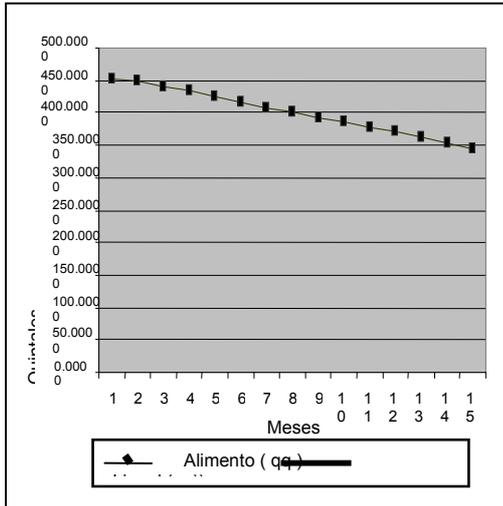
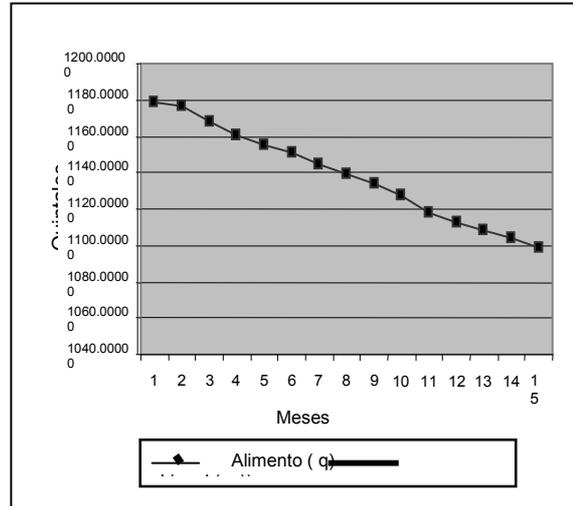


Figura 27. Demanda de alimento en galera con jaula vrs. modelo lineal



Al obtener la ecuación de la regresión que se les aplicó a cada una de las muestras de datos que se tomaron en la granja, se procedió a calcular los errores acumulados para cada uno de ellos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla XVII. Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con piso con el modelo de regresión lineal

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Mayo	1	451.2330			
Junio	2	448.1141			
Julio	3	441.0185			
Agosto	4	432.7533			
Septiembre	5	424.7220			
Octubre	6	415.1313			
Noviembre	7	407.1780			
Diciembre	8	399.8485			
Enero	9	392.5969			
Febrero	10	385.3454			
Marzo	11	377.9379			
Abril	12	370.2965	369.2456	1.0509	
Mayo	13	362.6551	361.4619	6.244	
Junio	14	353.9220	353.6782	1.437	
Julio	15	342.9278	345.8945	32106	

Pronóstico = 7,7837x Correlativo +462.65

Tabla XVIII. Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con jaula con el modelo de regresión lineal

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Octubre	1	1179.03830			
Noviembre	2	1176.46520			
Diciembre	3	1168.04410			
Enero	4	1160.48060			
Febrero	5	1155.25640			
Marzo	6	1150.50000			
Abril	7	1144.80790			
Mayo	8	1139.03790			
Junio	9	1133.57970			
Julio	10	1127.03000			
Agosto	11	1118.14100			
Septiembre	12	1112.91670	1114.7116	1.7949	1.7949
Octubre	13	1108.23830	1108.7959	0.5576	2.3524
Noviembre	14	1103.71590	1102.8802	0.8357	13932
Diciembre	15	1098.88150	1096.9645	1.917	2.7527

Pronóstico = 5,9157 x x Correlativo +1,185,7

Para el cálculo dentro de cada una de la ecuación se utiliza el dato de correlativo en vez del mes, ya que es necesaria una expresión numérica que represente a cada uno de los meses de estudio.

3.1.2.2. Modelo logarítmico

Este modelo formula que²¹ con base a los datos de consumos alimenticios para cada una de las muestras, se realizará una regresión de tipo logarítmico para poder calcular el error acumulado correspondiente al modelo .El eje X corresponde al número del mes de cada uno de los consumos y el eje Y corresponde a los consumos de alimento. Dicha Ecuación deberá tener en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo alimenticio} = a+b \times \ln (\text{Mes})$$

Con esta información se procedió a calcular la ecuación correspondiente a la línea de tendencia de la misma manera que se cálculo con el modelo

anterior, es decir utilizando el paquete Microsoft Office llamado Excel, los resultado de ecuaciones de las líneas de tendencia para cada uno de los datos tomados en cuenta tanto para gallinas en piso como en jaula, fueron los siguientes:

Figura 28. Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo logarítmico

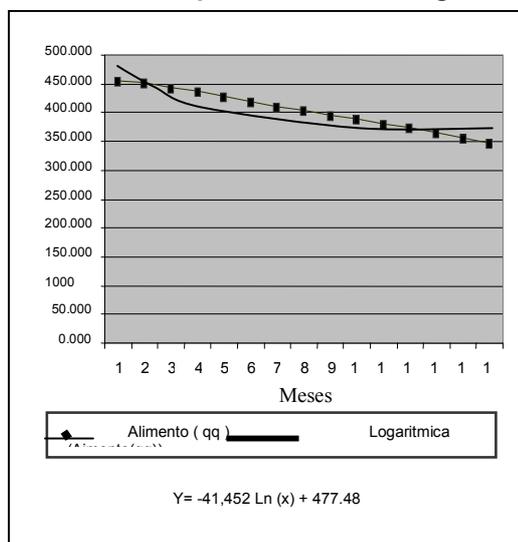
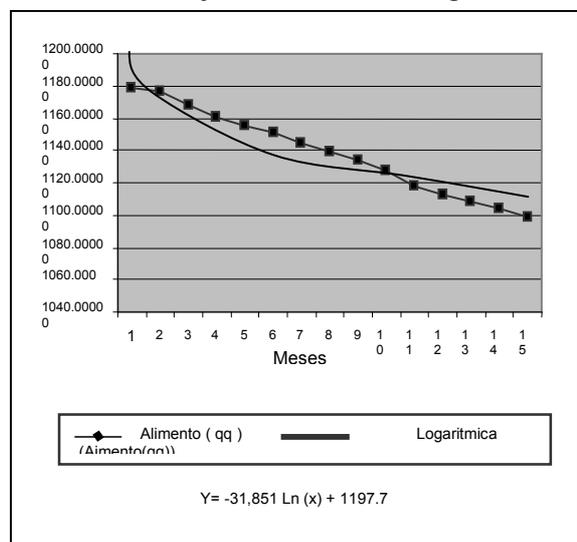


Figura 29. Demanda del alimento en galera con jaula vrs. modelo logarítmico



Al obtener la ecuación de la regresión que se les aplicó a cada una de las muestras de datos que se tomaron en la granja, se procedió a calcular los errores acumulados para cada uno de ellos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla XIX. Error acumulado de pronóstico de femanda en galera con piso con el modelo de regresión logarítmico

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Mayo	1	451.2330			
Junio	2	448.1141			
Julio	3	441.0185			
Agosto	4	432.7533			
Septiembre	5	424.7220			
Octubre	6	415.1313			
Noviembre	7	407.1780			
Diciembre	8	399.8485			
Enero	9	392.5969			
Febrero	10	385.3454			
Marzo	11	377.9379			
Abril	12	370.2965	3,744,756	41,792	4.1792
Mayo	13	362.6551	3,711,577	85,027	12.6818
Junio	14	353.9220	3,680,858	141,638	22.6664
Julio	15	342.9278	3,652,259	22.2981	36.4619

Pronóstico = -4,1452 Ln Correlativo + 477.48

Tabla XX. Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con jaula con el modelo de regresión logarítmico

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Octubre	1	1179.03830			
Noviembre	2	1176.46520			
Diciembre	3	1168.04410			
Enero	4	1160.48060			
Febrero	5	1155.25640			
Marzo	6	1150.50000			
Abril	7	1144.80790			
Mayo	8	1139.03790			
Junio	9	1133.57970			
Julio	10	1127.03000			
Agosto	11	1118.14100			
Septiembre	12	1112.91670	1118.5532	56365	5.6365
Octubre	13	1108.23830	1116.0038	7.7655	13.402
Noviembre	14	1103.71590	1113.6434	9.9275	17.693
Diciembre	15	1098.88150	1111.4459	12.5644	22.4919

Pronóstico = -31,851Ln (Correlativo) + 1197.7

Al Igual que en el modelo anterior, el correlativo correspondiente al mes , debido a la necesidad de contar con dato numérico para el cálculo de la regresión.

3.1.2.3. Modelo exponencial

Al igual que en el modelo anterior ²² se calcula una regresión utilizando una ecuación de tipo exponencial la cual con una pendiente más pronunciada, igualmente que los dos modelos anteriores, el eje X corresponde al número del mes de cada uno de los consumos y el eje Y corresponde a los consumos de alimento. Dicha ecuación deberá tener en cuenta la siguiente condición:

$$\text{Consumo alimenticio} = ae^{b(\text{Mes})}$$

Teniendo en cuenta ésta condición, se procedió a calcular la ecuación correspondiente a la línea de tendencia de la misma manera que se cálculo con el modelo anterior, los resultados de las ecuaciones de las líneas de tendencia para cada uno de los datos tomados en cuenta, tanto para gallinas en piso como en jaula, fueron los siguientes:

Figura 30. Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo exponencial

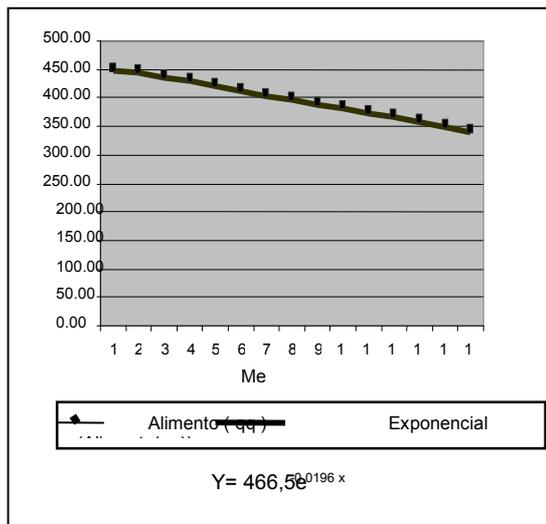
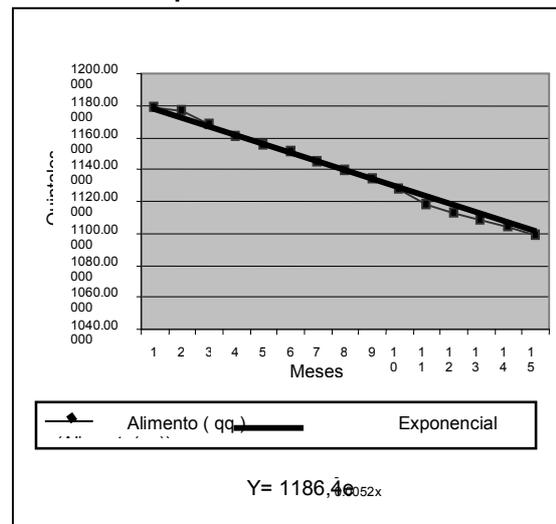


Figura 31. Demanda de alimento en galera con jaula vrs. modelo exponencial



Al obtener la ecuación de la regresión que se les aplicó a cada una de las muestras de datos que se tomaron en la granja, se procede a calcular los errores acumulados para cada uno de ellos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla XXI. Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con piso con el modelo de regresión exponencial

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Mayo	1	451.2330			
Junio	2	448.1141			
Julio	3	441.0185			
Agosto	4	432.7533			
Septiembre	5	424.7220			
Octubre	6	415.1313			
Noviembre	7	407.1780			
Diciembre	8	399.8485			
Enero	9	392.5969			
Febrero	10	385.3454			
Marzo	11	377.9379			
Abril	12	370.2965	368.7275	1.56890	1.5689
Mayo	13	362.6551	361.5709	1.08420	6.6531
Junio	14	353.9220	354.5531	0.63100	1.7152
Julio	15	342.9278	347.6715	4.74370	5.3748

Pronóstico = $466.5e^{-0.0196(\text{Correlativo})}$

Tabla XXII. Error acumulado del pronóstico de la demanda del alimento en galera con jaula con el modelo de regresión exponencial

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Octubre	1	1179.03830			
Noviembre	2	1176.46520			
Diciembre	3	1168.04410			
Enero	4	1160.48060			
Febrero	5	1155.25640			
Marzo	6	1150.50000			
Abril	7	1144.80790			
Mayo	8	1139.03790			
Junio	9	1133.57970			
Julio	10	1127.03000			
Agosto	11	1118.14100			
Septiembre	12	1112.91670	1114.6311	1.7144	1.7144
Octubre	13	1108.23830	1108.8501	0.6118	2.3261
Noviembre	14	1103.71590	1103.099	0.6168	1.2286
Diciembre	15	1098.88150	1097.3778	1.5037	2.1205

Pronóstico = $1186.4e^{0.0052(\text{Correlativo})}$

3.1.2.4. Modelo potencia

Al igual que en el modelo anterior se calcula una regresión utilizando una ecuación de tipo Potencia. Igualmente que los modelos anteriores, el eje X corresponde al número del mes de cada uno de los consumos y el eje Y corresponde a los consumos de alimento. Dicha ecuación deberá tener en cuenta la siguiente condición:

$$\text{Consumo alimenticio} = ax (\text{Mes})^b$$

Teniendo en cuenta ésta condición, se procedió a calcular la ecuación correspondiente a la línea de tendencia de la misma manera que se cálculo con el modelo anterior. Los resultados de las ecuaciones de las líneas de tendencia para cada uno de los datos tomados en cuenta, tanto para gallinas en piso como en jaula, fueron los siguientes:

Figura 32. Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo potencia

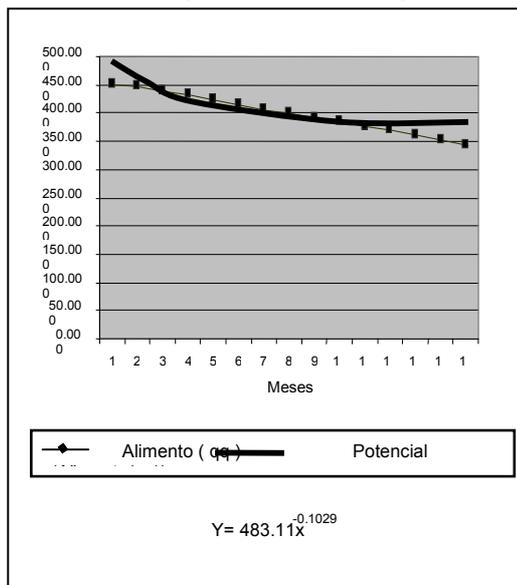
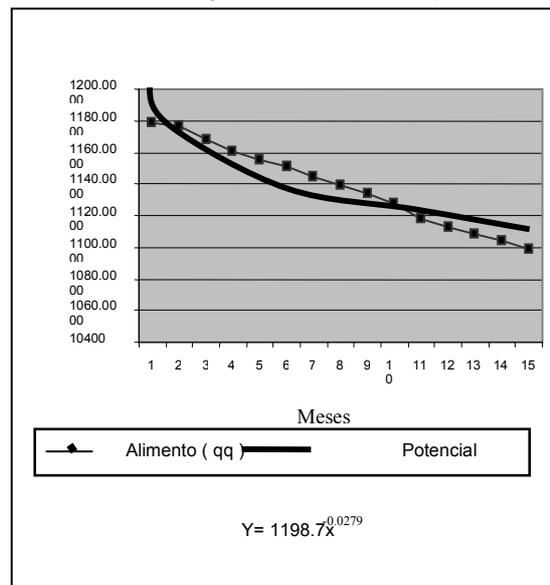


Figura 33. Demanda de alimento en galera con jaula vrs. modelo potencia



Al obtener la ecuación de la regresión que se les aplicó a cada una de las muestras de datos que se tomaron en la granja, se procedió a calcular los errores acumulados para cada uno de ellos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla XXIII. Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con piso con el modelo de regresión de potencia

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Mayo	1	451.2330			
Junio	2	448.1141			
Julio	3	441.0185			
Agosto	4	432.7533			
Septiembre	5	424.7220			
Octubre	6	415.1313			
Noviembre	7	407.1780			
Diciembre	8	399.8485			
Enero	9	392.5969			
Febrero	10	385.3454			
Marzo	11	377.9379			
Abril	12	370.2965	374.1091	3.8126	3.8126
Mayo	13	362.6551	371.0404	8.3854	12.1980
Junio	14	353.9220	368.2218	14.2997	22.6851
Julio	15	342.9278	365.6169	22.6891	36.9889

Pronóstico = $-483.11 (\text{Mes})^{0.1029}$

Tabla XXIV. Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con jaula con el modelo de regresión de potencia

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Octubre	1	1179.03830			
Noviembre	2	1176.46520			
Diciembre	3	1168.04410			
Enero	4	1160.48060			
Febrero	5	1155.25640			
Marzo	6	1150.50000			
Abril	7	1144.80790			
Mayo	8	1139.03790			
Junio	9	1133.57970			
Julio	10	1127.03000			
Agosto	11	1118.14100			
Septiembre	12	1112.91670	1118.4108	5.4941	5.4941
Octubre	13	1108.23830	1115.916	7.6776	13.1717
Noviembre	14	1103.71590	1113.6111	9.8952	17.5728
Diciembre	15	1098.88150	1111.4695	12.588	22.4832

Pronóstico = $1198.7 (\text{Mes})^{0.0279}$

3.1.2.5. Modelo polinomial

Al igual que en el modelo anterior se calcula una regresión utilizando una ecuación de tipo Polinomial. Cuando se habla de una ecuación de este tipo se puede contemplar ecuaciones desde un grado de tipo 6 hasta la n potencia:

$$\text{Consumo} = a (\text{Mes})^n + b (\text{Mes})^{n-1} + c (\text{Mes})^{n-2} + \dots + (N-6)(\text{Mes})^2 + (N-1)(\text{Mes}) + N$$

Teniendo en cuenta ésta información se procede a calcular la regresión Polinomial que mejor se acoplaba a los datos, tanto para gallinas en piso como para gallinas en jaula, obteniendo que el resultado corresponda a una ecuación de tipo cuadrática como se muestra a continuación.

Los resultados de las ecuaciones de las líneas de tendencia para cada uno de los datos tomados en cuenta, tanto para gallinas en piso como en jaula, fueron los siguientes:

Figura 34. Demanda de alimento en galera con piso vrs. modelo polinomial

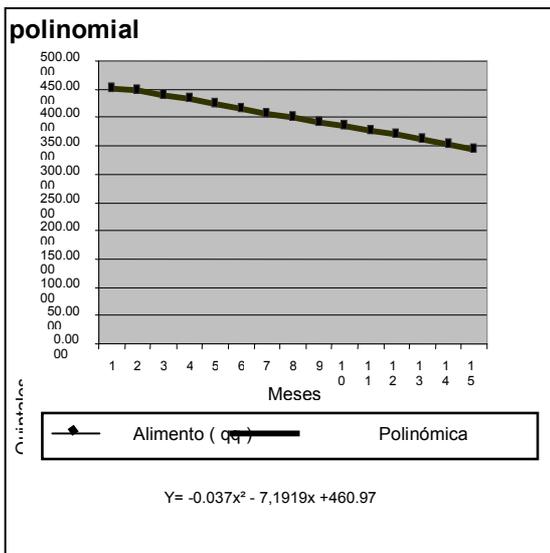
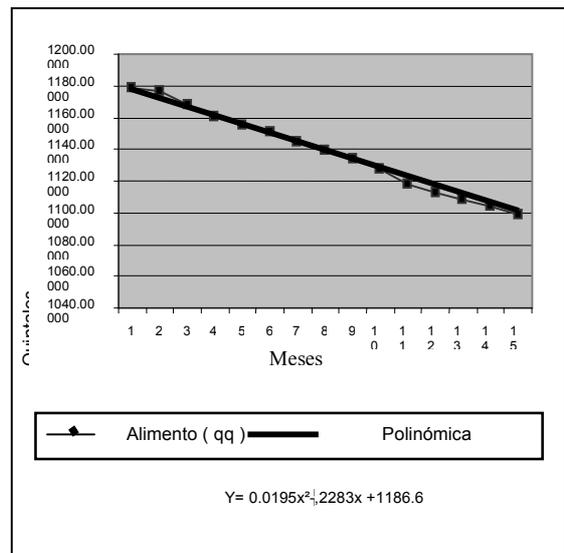


Figura 35. Demanda de alimento en galera con jaula vrs. modelo



Al obtener la ecuación de la regresión que se les aplicó a cada una de las muestras de datos que se tomaron en la granja, se procede a calcular los errores acumulados para cada uno de ellos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla XXV. Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con piso con el modelo de regresión polinomial

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Mayo	1	451.2330			
Junio	2	448.1141			
Julio	3	441.0185			
Agosto	4	432.7533			
Septiembre	5	424.7220			
Octubre	6	415.1313			
Noviembre	7	407.1780			
Diciembre	8	399.8485			
Enero	9	392.5969			
Febrero	10	385.3454	Pronóstico = -0.037(Correlativo) ² -7,1919 (Correlativo) +460.97		
Marzo	11	377.9379			
Abril	12	370.2965	369.3392	0.95730	0.9573
Mayo	13	362.6551	361.2223	1.43280	2.3900
Junio	14	353.9220	353.0314	0.89060	2.3234
Julio	15	342.9278	344.7665	1.83870	2.7294

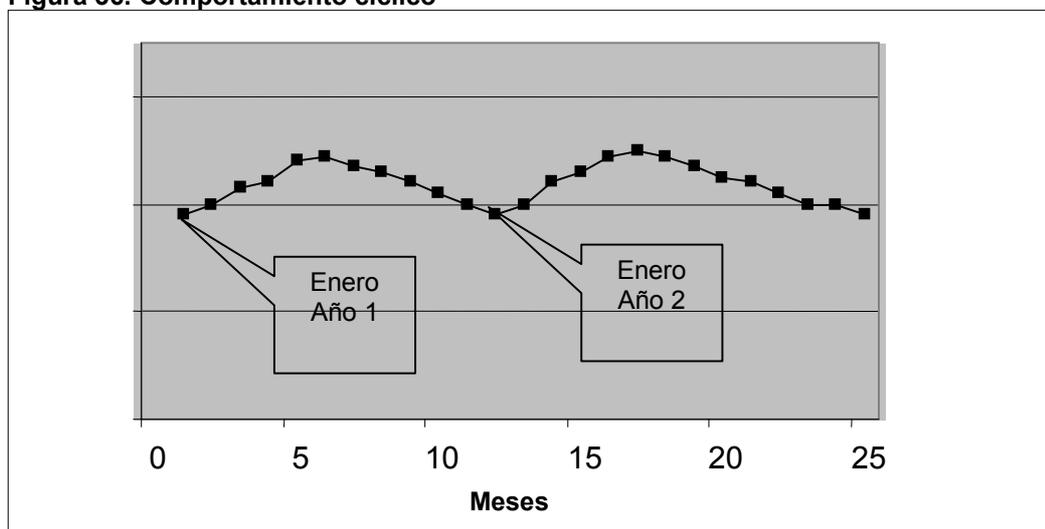
Tabla XXVI. Error acumulado de pronóstico de demanda en galera con jaula con el modelo de regresión polinomial

Mes	Correlativo	Alimento (qq)	Pronóstico	Error (P-A)	Error Acumulado
Octubre	1	1179.03830			
Noviembre	2	1176.46520			
Diciembre	3	1168.04410			
Enero	4	1160.48060			
Febrero	5	1155.25640			
Marzo	6	1150.50000			
Abril	7	1144.80790			
Mayo	8	1139.03790			
Junio	9	1133.57970	Pronóstico= 0.0195(Correlativo) ² -6,2283 (Correlativo) 1186.6		
Julio	10	1127.03000			
Agosto	11	1118.14100			
Septiembre	12	1112.91670	1114.6684	1.7517	1.7517
Octubre	13	1108.23830	1108.9276	0.6893	6.4409
Noviembre	14	1103.71590	1103.2258	0.4901	1.1793
Diciembre	15	1098.88150	1097.563	1.3185	1.8086

3.1.3. Modelo de curvas cíclicas

Este tipo de modelo contempla a aquellos datos en que las compras siguen un patón muy particular según la época, es decir que por ejemplo las compras del mes de enero de un año son muy parecidas a las cantidad de compras de enero del año siguiente o anterior. Este método utilizado 6 o más períodos completos de n cantidad de meses para que pueda se aplicado, dicha tendencia es mostrada en la siguiente grafica:

Figura 36. Comportamiento cíclico

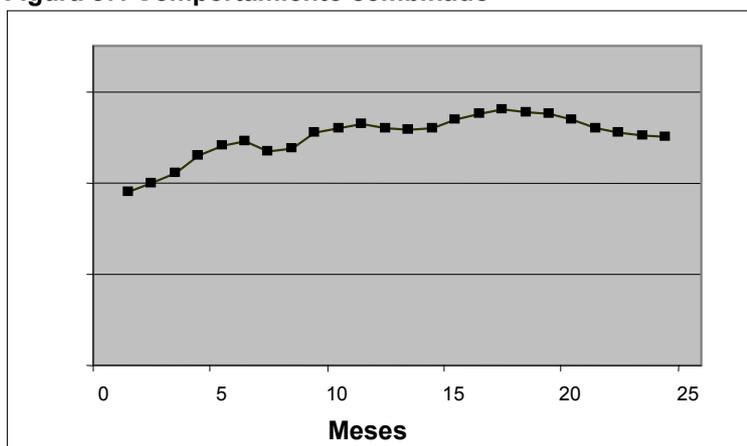


Como podemos ver en la gráfica anterior, existe una variación cíclica de los datos de un periodo hacia el siguiente. Al compararla con cada una de las graficas de las demanda alimenticias de las gallinas (Gráfica No.21 y Grafica No.22), podemos observar que no existe relación alguna con este tipo de comportamiento por una sencilla razón, la cual es que en análisis de los datos solamente se cuenta con un período determinado y no con varios. El período en análisis consta de 15 meses.

3.1.4. Modelo de curvas combinadas

Este tipo de modelo contempla a aquellos datos en que las compras tienen un crecimiento respecto al tiempo, pero de una manera estacional, es decir que tienen un comportamiento cíclico a nivel horizontal, pero con crecimiento ascendente o descendente. Al igual que el modelo de curvas cíclicas, este método utiliza 6 o mas periodos completos de cantidad de meses para que pueda ser aplicado. Dicha tendencia es mostrada en la siguiente grafica.

Figura 37. Comportamiento combinado



Como podemos observar en la grafica anterior, existe una variación cíclica de los datos de un periodo hacia el siguiente, con una tendencia creciente. Al compararla con cada una de las graficas de las demande alimenticias de las gallinas (Grafica No.21 y Gráfica No.22), podemos observar que no existe relación alguna con éste tipo de comportamiento ebido a que en el análisis de los datos solamente se cuenta con un periodo determinado y no varios.

3.1.5. Modelos de franja simuladas

Si hacemos referencia a lo que formula la teoría de este tipo modelos, son utilizados cuando no se puede definir con seguridad el tipo de tendencia con la que cuenta los datos en análisis, es decir si es una curva estable o un análisis de regresión. Para poder determinar a que tipo de tendencia pertenece, es necesario que las curvas de tipo estable se adecuen a este tipo de comparación. Para dicha adecuación se utiliza cierta metodología, para la cual existen diversos métodos tales como el de agrupación y el de tendencia.

Tomando en cuenta lo referente a la teoría, este tipo de modelos no se aplican debido a que la tendencia del consumo de alimento tanto para gallinas en piso como en jaula se encuentra bien definida, siendo de tipo regresión.

3.1.6. Determinación del Modelo Aplicable de Pronósticos

Para poder determinar el modelo de pronostico aplicable al consumo de alimento para gallinas que se encuentran en toda la fase de postura, estando estas en jaula o en piso, es necesario realizar un cuadro que muestre los diversos resultados de los errores acumulados obtenidos en cada uno de los modelos, ya que el que cuente con menor error acumulado será el que se utilizará para poder realizar pronósticos. Dicho cuadro es mostrado a continuación:

Tabla XXVII. Resultado de ensayos de modelos de inventarios

<u>Tipo de curva</u>	<u>modelo</u>	<u>¿Aplica?</u>	<u>Resultado error acumulado gallinas en piso</u>	<u>Resultado error acumulado gallinas en jaula</u>
Estable	Último Periodo	No	-----	-----
	Promedio Aritmético	No	-----	-----
	Promedio Móvil	No	-----	-----

Continúa

<u>Tipo de curva</u>	<u>modelo</u>	<u>¿Aplica?</u>	<u>Resultado error acumulado gallinas en piso</u>	<u>Resultado error acumulado gallinas en jaula</u>
	Promedio Móvil Ponderado	No	-----	-----
	Promedio Móvil Ponderado Exponencialmente	No	-----	-----
Ascendente o Descendente	Lineal	Si	3.2106	6.7527
	Logarítmico	Si	36.4619	22.4919
	Exponencial	Si	5.3748	2.1205
	Potencia	Si	36.9889	22.4832
	Polinomial (Cuadrática)	Si	2.7294	1.8086
Cíclicas	Cíclica	No	-----	-----
Combinada	Lineal	No	-----	-----
	Logarítmico	No	-----	-----
	Exponencial	No	-----	-----
	Potencia	No	-----	-----
	Polinomial (Cuadrática)	No	-----	-----
Franja Simulada	Agrupación	No	-----	-----
	Tendencia	No	-----	-----

Como podemos observar, los datos de consumo tanto para las gallinas que se encontraban en galeras con piso como las que se encontraban en las galeras con jaula, como se puede observar, tiene una curva de tipo descendente, por lo que únicamente se utilizaron modelos que se aplicaran a este tipo de curva. Al analizar los resultados de los errores acumulados de dichos modelos para gallinas en piso y en jaula, podemos observar que el modelo con el que obtiene el menor error acumulado es la regresión de tipo Polinomial de grado dos, es decir que la ecuación que se acopla a este tipo de curva es una cuadrática. Las ecuaciones que se determinaron con este tipo de modelo fueron las siguientes:

<u>Tipo de curva</u>	<u>modelo</u>	<u>Tipo de galera</u>	<u>Ecuación</u>
Descendente	Polinomial	Piso	Consumo = $-0.037 \text{ Mes}^2 - 7,1919 \text{ Mes} + 460.97$
		Jaula	Consumo = $-0.0195 \text{ Mes}^2 - 6.2283 \text{ Mes} + 1186.6$

Como podemos observar, tomando dos tipos de datos (Jaula y piso) se obtiene que el modelo a aplicar es de tipo Polinomial, lo cual indica que a pesar de las diversas condiciones de vida de las gallinas en las galeras con piso y con jaula, se puede homogenizar el cálculo de los pronósticos.

3.2. Ensayos de manejo de inventarios

Como se había descrito en el Capítulo dos que trata la situación actual de la Granja El Ciprés”, ésta granja carece de un sistema operativo de manejo y control de inventarios, por lo que para mejorar este punto se buscará el mejor modelo de inventarios, el cual se adaptara a las necesidades de la granja. Para poder realizar éste análisis es necesario definir a que tipo de Modelo corresponde la demanda del insumo alimenticio tanto para los datos tomados en una galera con piso, como para datos tomados en galera con jaula.

3.2.1. Ensayo de modelos

En la realización del ensayo de modelos de inventarios de La Granja El Ciprés, se efectuará en base a la demanda mensual de cada una de las galeras en estudio, es decir que se tomara la demanda de insumo alimenticio que utilizan las aves tanto para gallinas en galeras con piso como en jaula:

Tabla XXVIII. Demanda mensual de Alimento expresado en quintales

Tipo de sistema	Demanda mensual de insumo alimenticio expresado en quintales
Gallinas en Galeras con Piso	1,178.37
Gallinas en Galeras con Jaula	451.23

Estas demandas mensuales fueron calculadas en base al consumo diario estándar de una gallina, el numero de aves en la galera y 30 días promedio que tiene un mes, la razón bajo la cual se realizará el análisis de los inventarios en forma mensual es porque la rotación de inventarios se realiza actualmente cada dos días en todos los silo, es decir que esta rotación es bastante rápida.

3.2.1.1. Gráfica de la Demanda vrs. Tiempo del insumo alimenticio.

Para poder realizar un análisis de los datos para la determinación del modelo de inventarios óptimo, es necesario como primer para graficar la demande de insumo alimenticio con respecto al tiempo. Hay que tener en cuenta que la única condición del análisis es la capacidad de almacenaje de los silos, debido a que este define la cantidad de alimento que las aves pueden tener. Estos silos como se describió en ele capítulo anterior pueden tener entre 1209 y 160 qq de capacidad. Este tamaño depende de la capacidad instalada en cada gallinero.

Las gráficas de demanda de cada uno de los gallineros, teniendo como condicionante la capacidad del silo, son las siguientes:

Figura 38. Modelo de demanda de insumo alimenticio en galera con jaula

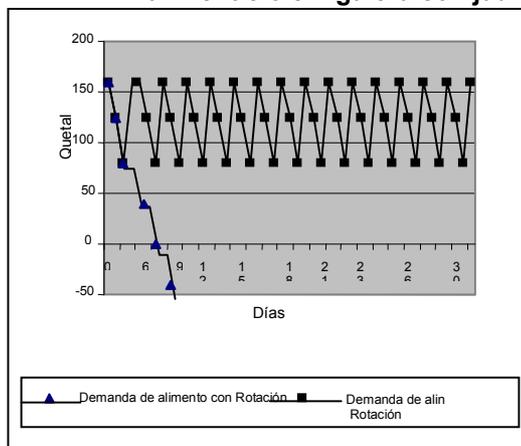
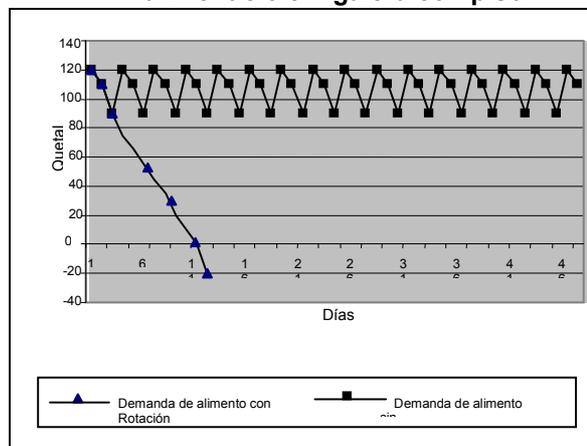


Figura 39. Modelo de demanda de insumo alimenticio en galera con piso



Como podemos observar, en la grafica de la demanda de insumo alimenticio en galera con piso, en cado de que no se diera una rotación de inventarios en el sistema de gallinas en piso, se entraría en una escasez de alimento después del cuarto día, mientras en el caso del sistema de gallinas con jaula, se entraría en una escasez después del octavo día. Esto quiere decir que actualmente el reabastecimiento de alimento en los silos se encuentra abajo del número de días en que los sistemas podrían entrar en escasez.

3.2.1.2. Determinación del modelo de inventarios

Para la determinación del Modelo de Inventarios óptimo bajo el cual debe operar los inventarios de insumo alimenticio de la Granja se analizarán la aplicación de cuatro de ellos:

- Modelo de lote económico (EOQ)
- Modelo EOQ con descuentos
- Modelo EOQ con producción
- Modelo EOQ con órdenes pendientes

a) Modelo de lote económico (EOQ)

Como se había descrito en el primer capítulo el modelo del lote económico (EOQ), se formuló para el caso de una situación muy simple y restrictiva, lo que no ha sido inconveniente para generalizar su aplicación, muchas veces sin el requerido rigor científico, a otras situaciones más próximas a la realidad, el objetivo del modelo es evitar que se de una falta de aprovisionamiento para que se entre en escasez de insumo.

I. Condiciones del modelo

Como ya se había descrito en el primer capítulo de este trabajo de tesis, este modelo con ciertas condiciones para que pueda ser aplicado, las cuales son:

- Sea D el número de unidades demandada durante un año o período determinado.
- La demanda es determinística y ocurre a tasa constante
- Si una orden de pedido de cualquier tamaño Q es efectuada, se incurre en un costo de ordenar c_0 .
- El costo de adquisición del inventario es invariable sea cual sea la cantidad a pedir no existiendo bonificaciones por cantidad, siendo por lo tanto un costo no evitable.
- El costo de mantener una unidad en inventario durante año es ch .
- Los costos de ruptura del inventario también son no evitables.
- Se admite que la entrega de las mercaderías es instantáneo, es decir con plazo de reposición nulo.
- No se permite escasez.

II. Evaluación de la aplicación del modelo

Analizando la aplicación de la demanda tanto para el sistema de galera en piso como el de galera con jaulas en este modelo, podemos observar que cumple con las condiciones anteriormente descritas, es decir que es un modelo apto para que pueda ser utilizado en el manejo de inventarios. Por ejemplo, el precio del insumo alimenticio no tiene un cambio significativo del precio a través del tiempo y no se permite escasez alguna debido a que las aves deben tener el

alimento necesario para que se pueda cumplir con los estándares de producción de huevos.

b) Modelo EOQ con descuentos

Tomando en cuenta la definición que se describe en el primer capítulo, este modelo contempla que a la hora de realizarse la compra de un producto dado, el precio puede variar en función del tamaño de la orden, es decir, existen descuentos según la cantidad.

I. Condiciones del modelo

Para la aplicación de éste modelo es necesario tomar en cuenta ciertas restricciones que hacen que sea aplicable, las cuales son:

- El costo anual de compra y producción depende del volumen demandado
- El costo de mantener unidades en inventario se expresa como un porcentaje del precio de compra.
- Si Q es la cantidad ordenada cada vez, el modelo general de descuento queda de la siguiente forma:
 - Si $Q < B_1$, el costo unitario es de P_1 .
 - Si $p_1 \leq Q < b_2$, el costo unitario es de p_2 .
 - Si $b_{K-2} \leq Q < b_{K-1}$, el costo unitario es de P_{K-1}
 - Si $b_{K-1} \leq Q < b_K$, el costo unitario es de P_K .

Los puntos $b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$ indican que hay un cambio de precio, por lo que se denominan puntos de quiebre del precio. Debido a que los precios bajos están asociados a grandes cantidades, se debe cumplir $p_k < p_{k-1} < p_{k-2} < \dots < p_2 < p_1$.

II. Evaluación de la aplicación del modelo

Realizando un análisis de la aplicación de las demanda de insumo alimenticio de ambos sistemas en este tipo de modelo, podemos observar que o se cumplen las condiciones anteriormente descritas, ya que esta compra de insumo no esta sujeta a descuentos por parte del proveedor a la hora de ir adquiriendo mayores cantidades de producto.

c) Modelo EOQ con producción

Como se había descrito anteriormente en el capítulo uno, el Modelo EOQ con Producción se aplica en aquellas empresas que en lugar de adquirir el producto a través de un proveedor externo, son fabricados internamente en la empresa. En dichos casos, el supuesto de que todos los artículos llegan juntos una vez ordenados puede ser irreal y se recurre a un modelo con producción a tasa constante. Al igual que el caso de EOQ estándar, se supondría que la demanda es determinística y ocurre a tasa constante.

I. Condiciones del modelo

Para poder aplicar este modelo, es necesario tener en cuenta ciertas condiciones las cuales se muestran a continuación:

- No se admite escasez.
- Los productos son fabricados a una tasa p constante de unidades por unidad de tiempo (normalmente al año), luego durante un intervalo de tiempo de longitud t se producen exactamente pt unidades.
- Cuando comienza el período existe una producción a tasa constante p , simultáneamente existe una demanda a tasa d .

II. Evaluación de la aplicación del modelo

Al analizar la aplicación de las demandas de los sistemas e gallinas en galeras con piso y galeras con jaulas al modelo de inventarios, se determina que no se podría aplicar debido a que la granja El Ciprés no fabrica su propio insumo alimenticio, sino que es comprando a un proveedor local.

d) Modelo EOQ con órdenes pendientes

Este modelo de inventarios se aplica cuando en muchas situaciones reales de demanda no puede ser satisfecha a tiempo, en cuyo caso ocurre escasez, tal y como se comenta en el primer capítulo. Cuando ocurre escasez se incurre en costos adicionales por: pérdida de negocios, órdenes especiales, etc. En dichas situaciones es preciso modificar el modelo EOQ usual.

I. Condiciones del modelo

Para la aplicación de este modelo de inventarios, es necesario tener en cuenta ciertas condiciones:

- Se permite escasez.
- S corresponde a la cantidad máxima de unidades pendientes acumuladas.
- La demanda es determinística y ocurre a tasa constante.

II. Evaluación de la aplicación del modelo

Al analizar la aplicación de las demandas en estudio a este modelo de inventarios, podemos observar que no aplica, debido a que en nuestro análisis

una de las condiciones a las que no se puede faltar es que no se permite escasez, mientras este modelo de inventarios si lo permite.

e) Modelo del inventario optimo aplicable.

Al analizar la evaluación de cada uno de los modelos de inventarios, se determinó que el modelos a aplicar es el modelo de lote económico (EOQ), debido a que los datos de adaptan a las condiciones necesarias para su aplicación. Este modelo es aplicable tanto al estudio de inventarios de las gallinas en galeras con piso y a las gallinas en galeras con jaulas.

3.2.1.3. Determinación de los costos del inventario

Lo importante del manejo de inventarios es encontrar el menor consto posible al que se deberían trabajar, por lo que es importante tener el detalle de los costos a los que se incurren. En el capítulo dos, numeral 2.1.2. Que corresponde a los Costos del insumo alimenticio dentro de la Granja el Ciprés, los cuales se muestran a continuación:

a) Costo de ordenar o de producción

Como se describió en el capitulo dos, este costo corresponde a las ordenes giradas para la adquisición de insumo alimentito. El costo obtenido a través de cálculos matemáticos asciende a Q. 21.52 por cada pedido de insumo alimentito realizado al proveedor .

b) Costo unitario de compra

Como ya se había descrito en los capítulos anteriores, el costo unitario de compra del insumo alimenticio se ve afectado por dos costos directamente, el primero es el precio del insumo puesto en fábrica del proveedor, y el segundo es el costo de movilización del insumo de la fábrica del proveedor hacia la granja. El costo total unitario de compra del insumo alimenticio haciende a la cantidad de Q. 122.22 por quintal de insumo.

c) Costo de mantener unidades en inventario

Tomando en cuenta lo mencionada en los capítulos anteriores, este costo puede generar cierta carga negativa en el caso que nos e de una alta rotación de inventarios. En el caso de la Granja el Ciprés, la rotación de inventarios es bastante alta, debido al consumo de alimento que tienen las gallinas, por lo que el costo tiende a ser relativamente bajo. Para el caso de la granja, este costo se ve afectado por el salario del personal, la seguridad, la energía utilizada, mantenimiento y reparación del silo. Al integrar estos costos, se obtuvo que el costo unitario de almacenaje anual asciende a Q.6.61 para gallinas en galera con piso y a Q.2.61 Para gallinas en galera con jaulas.

d) Costo por escasez o mantenimiento de órdenes pendientes

Este costo se genera cuando se incurre en la escasez de un producto determinado, por lo que no aplica en el cálculo de los costos de la granja el Ciprés, ya que no se incurre en escasez del insumo alimenticio en algún momento.

3.2.1.4. Pedido óptimo del inventario

El pedido óptimo del Inventario (Q^*), es aquella cantidad óptima en la que se debe incurrir a la hora de realizarse un pedido de insumo alimenticio. En el caso de la Granja El Ciprés, se calcularán dos pedidos óptimos debido a que se tienen dos diferentes sistemas, el primero es el sistema donde las gallinas se encuentran en galeras con piso, y el segundo es donde las gallinas se encuentran en galeras con jaula. Para el cálculo de cada uno de los pedidos óptimos se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times \text{Costo de ordenar pedido} \times \text{demanda mensual}}{\text{Costo unitario de almacenaje mensual}}}$$

Al utilizar ésta fórmula en el cálculo del pedido óptimo, se obtienen los siguientes resultados para cada uno de los sistemas:

Tabla XXIX. Pedido Óptimo (Q^*)

Tipo de sistema	Demanda mensual expresada en qq	Costo de orden pedido	Costo unitario de almacenaje	Pedido óptimo (Q^*) expresad
Gallinas en galeras con piso	412.18	Q. 21.52	Q. 6.61	51.81
Gallinas en galeras con jaula	1147.1	Q. 21.52	Q. 2.38	144.03

Como podemos observar, los resultados varían de forma significativa, debido a que el costo unitario de almacenaje mensual es diferente para cada uno de ellos.

3.2.1.5. Número de órdenes al mes

Como anteriormente se había descrito, se tomará período de análisis un mes, debido a la alta rotación de los inventarios. Por tal razón, para el cálculo del número de órdenes que deberían de realizarse para cada uno de los sistemas en análisis, se tomara la demanda mensual de alimento. La formula a utilizar será la siguiente:

$$\text{Número de órdenes mensual} = \frac{\text{Demanda de insumo alimenticio mensual}}{\text{pedido óptimo por orden}}$$

Tabla XXX. Número de ordenes por mes de alimento

Tipo de sistema	Demanda mensual expresada en qq	Pedido óptimo (Q*) expresad	No. de ordenes del mes
Gallinas en galeras con piso	412.18	51.81	7.96
Gallinas en galeras con jaula	1147.1	144.03	7.96

Como podemos observar, independientemente del tipo de sistema que se analice, el numero de ordenes de insumo alimenticio tanto para la galeras con piso como para las galeras con jaula se aproximan ha un resultado de 8 pedidos de alimento por mes.

3.2.1.6. Nivel de reorden del inventario

El nivel de Reorden, nos indica en que momento se debe de girar una orden para no entrar en escasez, por lo que para el cálculo del nivel de reorden tomares que el transcurrido entre la emisión de una orden y la llegada de los artículos necesitados, es de 1/30 de mes. Esta suposición se realiza en base a que el periodo de análisis corresponde a un mes:

$$\text{Nivel de reorden} = \text{capacidad del silo} - (Q^* - (1/30) \text{ Mes} \times Q^*)$$

Los resultados obtenidos al aplicar esta fórmula en los dos sistemas en análisis son los siguientes:

Tabla XXXI. Nivel de reorden del alimento

Tipo de sistema	Demanda mensual expresada en qq	Pedido óptimo (Q*) expresado en qq	No. de reordenes expresado en qq
Gallinas en galeras con piso	120	51.81	69.92
Gallinas en galeras con jaula	160	144.03	20.77

3.2.1.7. Tiempo entre órdenes de insumo alimenticio

Para calcular el tiempo entre órdenes de Insumo Alimenticio para cada uno de los sistemas, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo entre órdenes} = \frac{30 \text{ días del mes}}{\text{Número de órdenes al mes}}$$

Los resultados son los siguientes:

Tabla XXXII. Tiempo entre ordenes de alimento

Tipo de sistema	Número de ordenes al mes	Tiempo entre cada orden expresado en días
Gallinas en galera con piso	8	3.75
Gallinas en galera con jaula	8	3.75

Como podemos observar, los datos del tiempo entre ordenes dio un resultado con decimal, por lo que para cuestiones de cálculo y planificación se aproximará al dato menor que sería de tres días, debido a que si se tarda uno más del tiempo previsto, se daría escasez de insumo alimenticio.

3.2.1.8. Costo total del inventario

Teniendo ya los resultados necesarios para el cálculo del costo total del inventario de cada uno de los sistemas, el cálculo del mismo se realizará con la siguiente fórmula:

CT(Q) = costo de ordenar + costo unitario de compra + costo de mantención de inventario

$$CT(Q) = \frac{co \times Demanda}{Pedido \acute{O}ptimo} + cp \times Demanda + \frac{ch \times Pedido \acute{O}ptimo}{2}$$

Utilizando ésta fórmula para el cálculo del costo total del inventario mensual para cada uno de los sistemas en análisis, se obtiene el siguiente resultado:

Tabla XXXIII. Costo total de inventario

Tipo de sistema	Demanda mensual expresada en qq	Pedido óptimo (Q*) expresado en qq	Costo de ordenar pedido	Costo unitario de compra	Costo unitario de almacenaje anual	Costo total inventario (CT)
Gallinas en galeras con piso	412.18	51.81	Q. 21.22	Q. 122.22	Q. 6.61	Q. 50,719.08
Gallinas en galeras con jaula	1147.1	144.03	Q. 21.22	Q. 122.22	Q. 2.38	Q. 140,541.35

3.2.1.9. Integración de resultados del modelo óptimo aplicable de inventarios

Como se puede observar la Granja El Ciprés debe trabajar bajo un modelo de Inventarios de tipo de lote económico (EOQ), el cual deberá tener en cuenta los siguientes datos:

Tabla XXXIV. Resultado de modelo óptimo de inventarios

Tipo de sistema	demanda mensual expresada en qq	Pedido óptimo (Q*) expresado en qq	No. de órdenes al mes	Nivel de reorden expresado en qq	Tiempo entre pedidos (días)	Costo total inventario (CT)
Gallinas en galeras con piso	412.18	51.81	8	69.92	3	Q. 50,719.08
Gallinas en galeras con jaula	1147.1	144.03	8	20.77	3	Q. 140,541.35

Al comparar el resultado del tiempo entre pedidos de los dos sistemas en análisis con respecto al nivel de reorden actual de la granja que es de dos días, podemos observar que en la actualidad es menor tiempo en que se realizan los pedidos, lo cual genera un aumento en el costo del inventario. Para poder afirmar esta conclusión se utilizara la misma formula utilizada para el calculo del costo total del inventario, teniendo como supuesto que para el sistema de galeras con piso se realizan cada dos días un pedido de 30,08 qq y de 78,56 qq para las galeras con jaulas.

Tabla XXXV. Datos de comparación con costo actual de manejo de inventarios

Tipo de sistema	Demanda mensual expresada en qq	Pedido actual de alimento expresado en qq	Costo de ordenar pedido	Costo unitario de compra	Costo unitario de almacenaje anual	Costo total inventario (CT)
Gallinas en galeras con piso	412.18	30.08	Q. 21.22	Q. 122.22	Q. 6.61	Q. 50,770.94
Gallinas en galeras con jaula	1147.1	78.56	Q. 21.22	Q. 122.22	Q. 2.38	Q. 140,606.27

Efectuando una comparación de los costos totales de la propuesta del modelo de inventario con los costos totales actuales, se obtienen los siguientes resultados.

Tabla XXXVI. Diferencia mensual entre costos

Tipo de sistema	Costo total inventario mensual actual (CT)	Costo total de inventario según modelo	Diferencia entre costos
Gallinas en galeras con piso	Q. 50,770.94	Q. 50,719.08	Q. 51.86
Gallinas en galeras con jaula	Q. 140,606.27	Q. 140,541.35	Q. 64.98

Como se puede observar, existe una disminución en el costo total mensual del manejo de los inventarios al poner en uso la propuesta de modelo, en lugar de la manera actual del manejo de los inventarios.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIOS

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el tercer capítulo, los inventarios de insumo alimenticio de la granja El Ciprés, se adaptan al Modelo de Lote Económico (EOQ). Teniendo en cuenta el Modelo de Inventarios a utilizar, es necesario realizar una planificación de materiales que se adapten a las necesidades de la granja, por lo que se aplicará un tipo de planificación llamado MRP. Este tipo de planificación ayudará a manejar a través de una metodología determinada el manejo de los inventarios del insumo alimenticio, que podrán ser aplicados en toda la granja.

4.1. Planificación de las necesidades de materiales (MRP) aplicado en el insumo alimenticio

Como anteriormente se había descrito, para el mejor manejo de insumo alimenticio de la Granja El Ciprés es necesario realizar una planificación sistemática del manejo del mismo, Para dicho caso se aplicará un método llamado MRP, el cual es un sistema de gestión de inventarios que responde a las preguntas: ¿QUÉ?, ¿CUÁNTO?, ¿CUÁNDO? Se debe aprovisionar. Dicho sistema comprende la información obtenida de al menos tres fuentes o ficheros de información principales

- El Plan maestro de producción, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (Productos finales fundamentalmente y, posiblemente, piezas de repuesto)

- Es estado de Inventario , que recoge las cantidades de cada una de la referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación , en este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas

Teniendo en cuenta ésta definición, se procederá la aplicación de éste tipo de sistema al manejo de los inventarios del insumo alimenticio de la Granja, para lo cual es necesario tomar en cuenta los siguientes datos:

- Modelo de inventarios aplicable a la Granja El Ciprés
- Demanda mensual de alimento
- Pedido óptimo del insumo alimenticio
- Número de órdenes de insumo alimenticio giradas mensualmente
- Tiempo entre órdenes de pedido de insumo alimenticio
- Nivel de reorden del insumo alimenticio
- Tasa de mortandad mensual de gallinas de toda la fase de postura

En el caso de la tasa de mortandad de las aves, es muy importante tomarla en cuenta debido a que la demanda de insumo alimenticio disminuye día con día a esta razón de cambio .Este tipo de razón es medida en la granja ya que indica el grado de cuidado que tienen con las aves.

Estos datos que deben ser tomados en cuenta, son la base de la planificación de las necesidades de insumo alimenticio, ya que partiendo de ellos podemos realizar una metodología detallada de ¿QUÉ? , ¿CUÁNTO?, ¿CUÁNDO? Se debe realizar las actividades necesarias. Como se analizaron dos tipos de sistemas en las que habitan las aves (galeras con pisos y galeras con jaula), es necesario realizar una planificación enfocada a los dos tipos de

sistemas que analizaron ya que un sistema difiere con respecto al otro en ciertos datos. Los datos para cada uno de los sistemas son los siguientes:

Tabla XXXVII. Integración de resultados de modelo de inventarios

Tipo de Sistema	Demanda mensual expresada en qq	Pedido óptimo (Q*) expresado en qq	Numero de órdenes al Mes	Tiempo entre pedidos (días)	Nivel de reorden	% Tasa de mortandad mensual
Gallinas en Galeras con Piso	412.18	51.81	8	3	69.92	1.83%
Gallinas en Galeras con Jaula	1147.1	144.03	8	3	20.77	0.48%

El número de muertes diarias en cada sector es anotado en fichas por el encargado de cada sector, el cual es utilizado por el administrador de la granja para calcular la tasa de mortandad mensual. Hay que tener en cuenta el porcentaje promedio de mortalidad mensual puede variar , debido a factores externos , tales como enfermedades de diversos tipos bajo los cuales puedan caer las aves, por lo que es necesario tomar en cuenta las vacunaciones bajo las cuales están sujetas las aves. Teniendo en cuenta estos datos. La planificación de las necesidades del insumo alimenticio quedaría de la siguiente forma:

Tabla XXXVIII. Planificación de necesidades de insumo alimenticio

PLANIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE INSUMO ALIMENTICIO DE LA GRANJA EL CIPRÈS	
Objetivo: Planificar las Necesidades de insumo alimenticio para el Manejo de los Silos de cada uno de los sectores con los que cuenta La Granja El Ciprés.	Descripción: se realizará una planificación mensual de las necesidades de insumo alimenticio de forma mensual para cada silo de cada uno de los sectores en los que se encuentran las aves en toda su fase postura.

Continúa

I. PLANIFICACION PARA SISTEMA DE GALERAS CON PISO
PLAN : Planificar el consumo mensual insumo alimenticio en aves en toda la fase de postura que se encuentra en sistemas de galeras con piso , utilizando como herramienta los resultados obtenidos en el análisis de manejo de inventarios .
ACCIONES 1.- El encargado de sector debe llenar la hoja de necesidades del producto , poniendo las cantidades de los pedidos óptimos para cada uno de los silos del sector que asciende a 51.81 quintales 2.- Las Hojas de necesidad de insumo deben ser llenadas y entregadas al administrador de la granja cada tres días cuando se llegue a tener un nivel dentro del silo de aproximadamente 70 quintales , el cual representa el 59 % . 3.- El encargado sector deberá estar presente en la entrega del insumo alimenticio y deberá generar un reporte indicando la cantidad de alimento que ingresa a cada silo. Cada cantidad será de aproximadamente 52 quintales.
II PLANIFICACION PARA SISTEMA DE GALERAS CON JAULA
PLAN: Planificar el consumo mensual insumo alimenticio en aves en toda la fase de postura que se encuentra en sistemas de galeras con jaula, utilizando como herramienta los resultados obtenidos en el análisis de manejo de inventarios.
ACCIONES 4.- El encargado de sector debe llenar la hoja de necesidades del producto , poniendo las cantidades de los pedidos óptimos para cada uno de los silos del sector que asciende a 144.03 quintales 5.- Las Hojas de necesidad de insumo deben ser llenadas y entregadas al administrador de la granja cada tres días cuando se llegue a tener un nivel dentro del silo de aproximadamente 66 quintales , el cual representa el 41 % . 6.- El encargado sector deberá estar presente en la entrega del insumo alimenticio y deberá generar un reporte indicando la cantidad de alimento que ingresa a cada silo . Cada cantidad será de aproximadamente 99 quintales.

4.2. Sistema de manejo de inventario del insumo alimenticio de la Granja El Ciprés

Como se había comentado en segundo capítulo, la Granja El Ciprés carece con un sistema de Gestión de Inventarios, por lo que para poder generar una planificación efectiva del manejo de las necesidades de insumo alimenticio es necesario crear una red de información rápido que haga que la planificación

tienda a ser más sencilla, La propuesta de esta red de información es la siguiente:

4.2.1. Propuesta sistema gestión de inventarios

a) Como primer paso se deberá crear un software que pueda manejar los movimientos de insumo alimenticio, desde su entrada a los silos en cada sector hasta los consumos del mismo insumo por parte de las aves. Dicho software deberá tomar en cuenta las siguientes variables de entrada :

- Número inicial de aves por sector.
- Tasa de mortandad diaria de gallinas en toda la fase de postura.
- Tipo de sistema de galeras.
- Nombre del encargado.
- Número de sector.
- Cantidad de galeras por sector.
- Capacidad de silos por galera.
- Costo unitario de compra.
- Costo de almacenaje.
- Costo de ordenar pedidos.

b) Utilizando estas variables, se generará un Software de manejo de inventario que tenga la capacidad de operar alta cantidad de información .Para dicha creación del software, será necesario contratar a personal capacitado en ésta área.

c) Teniendo ya el personal indicado que realice el sistema de manejo de los inventarios del insumo alimenticio, se procederá a la elaboración del software que deberá estar en cierto tiempo determinado.

d) Al tener ya terminado el sistema, este deberá generar ciertos datos que servirán para la planificación de las necesidades del insumo alimenticio, los cuales son los siguientes:

- Modelo de inventarios aplicable a la Granja El Ciprés
- Demanda mensual de alimento
- Pedido óptimo del insumo alimenticio
- Número de órdenes de insumo alimenticio giradas mensualmente
- Tiempo de órdenes de pedido de insumo alimenticio
- Nivel de reorden del insumo alimenticio

e) Teniendo generados los datos anteriores, se podrá generar los siguientes reportes:

- Gráfica de tasa mortandad acumulada
- Planificación de necesidades de insumo alimenticio
- Costos total mensual del manejo del insumo alimenticio

Como podemos darnos cuenta, al generar un sistema de este tipo, se contará con una gran gama de información que ayudará en la mejor toma de decisiones a nivel gerencial respecto a los manejos del insumo alimenticio. Ahora ya teniendo todo este paquete de información preparado, será necesario contar con una red de información efectiva, por lo que para el funcionamiento, la forma en que debe ir estructurada es la siguiente:

- a) Como primer paso se comprará un servidor de computadoras que administre la base de datos del sistema de manejo reinventarios del insumo alimenticio.
- b) Después se comprarán computadoras para el administrador, encargado de contabilidad y encargados de sectores; las cuales se utilizarán para las gestiones necesarias del manejo y control de inventarios del insumo alimenticio.
- c) Seguidamente se armará una red informática de fibra óptica, en la que se conectará las siguientes computadoras de cada uno de los sectores, de la administración y del encargado de contabilidad al servidor.
- d) Teniendo ya montada la red informática, se procederá en la configuración de cada una de las computadoras de la red. Dependiendo el tipo de funciones laborales que tenga cada persona que utilice éstas computadoras, así será los atributos asignados a cada uno.
- e) Los Atributos y las consultas paradas uno de los participantes dentro de la red de información ,serán los siguientes :

Tabla XXXIX. Actividades y consultas de puestos de propuesta de mejora

PUESTO	ACTIVIDADES	
	ACTIVIDADES	CONSULTAS
Gerente de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> Validar el reporte de necesidad del insumo alimenticio. 	<ul style="list-style-type: none"> Mortandad diaria, semanal y mensual de las gallinas dentro de cada uno de los sectores de la granja .Dicho Dato podrá ser calculado también por galera del Sector Consumos de alimento expresado en quintales diario, semanal, mensual o en toda la fase de postura, para cada uno de los sectores .Dicho dato podrá ser calculado también para cada una de las galeras del sector. Ingresos de alimento a cada uno de los silos del sector expresado en quintales Niveles de reorden , Tiempo entre ordenes , pedido, óptimo para cada uno de los sectores Costo total del inventario mensual y de toda la fase de postura Grafica de niveles de mortandad Grafica de rotación de inventarios de insumo alimenticio a través del tiempo

Continúa

PUESTO	ACTIVIDADES	
	ACTIVIDADES	CONSULTAS
Administrador de la granja	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar los salarios y e número de trabajadores de los encargados de sector , encargados de contabilidad, Administradores de la granja, sub admisntradores de la granja, encargados de compra, encargados de pagos y el número de pedidos de insumo alimenticio, dichos datos se utilizarán para el cálculo del costo realizar un pedido de insumo alimenticio. • Ingresar el precio del alimento puesto en la fábrica del proveedor por cada quintal, y el precio de transporte por quintal, para poder realizar el cálculo del precio unitario de compra. • Ingresar los costos del personal, seguridad, mantenimiento silo, reparación silo y energía, para calcular el costo de almacenaje mensual del insumo alimenticio. • Generar reporte mensual de movimiento s diarios de consumo e ingreso de Alimento en cada uno de los silos. • Validar el reporte de Necesidad de Insumo Alimenticio 	<ul style="list-style-type: none"> • Mortandad diaria, semanal y mensual de las gallinas dentro de cada uno de los sectores de la granja. Dicho dato podrá ser calculado también por galera del Sector. • Consumos de Alimento expresado en quintales diario, semanal, mensual o en toda la fase de postura, para cada uno de los sectores .Dicho Dato podrá ser calculado también para cada una de las galeras del sector. • Ingresos de Alimento a cada uno de los silos del sector expresado en quintales. • Niveles de Reorden, Tiempo entre órdenes, pedido, Óptimo para cada uno de los sectores. • Costo total del inventario mensual y de toda la fase de postura • Gráfica de niveles de mortandad • Gráfica de rotación de inventarios de Insumo alimenticio a través del tiempo

Continúa

PUESTO	ACTIVIDADES	
	ACTIVIDADES	CONSULTAS
Encargado de compras	<ul style="list-style-type: none"> • Generar orden de compras de insumo alimenticio • Generar reportes de ingreso de alimentos de la granja 	
Encargado de contabilidad		<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos de alimento a cada uno de los silos del sector expresado en quintales • Costo total del inventario mensual y de toda la fase de postura de los silos del sector expresado en quintales • Gráfica de rotación de inventarios de insumo alimenticio a través del tiempo
Encargado de sector	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar el número de muertes diario de aves en cada uno de los silos del sector • Ingresar el número de cantidad de insumo alimenticio que ingresa al silo cada día 	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfica de niveles de Mortandad • Gráfica de rotación de inventarios de insumo alimenticio a través del tiempo

Para poder implementar este sistema de gestión de inventarios dentro de la granja el ciprés es necesario tener un presupuesto en el que se incurriría, por lo que para poder realizar dicho análisis se procedió a solicitar a una empresa dedicada a la instalación de redes de información y creación de software para empresas, un presupuesto sobre la creación del sistema de gestión de inventarios y el desarrollo de las redes de información de dicho sistema. En la solicitud de dicho presupuesto, se dejaron ver las siguientes condiciones:

- Variables de ingreso del sistema de gestión de inventarios del insumo alimenticio.
- Consultas y resultados a requerir del sistema.
- Atributos de cada uno de las personas que utilizarán el sistema.
- Número de puestos de trabajo que tendrá la red de información.(7 encargados de sector , 1 administrador de granja , 1 sub administrador de granja, 1 encargado de contabilidad, 1 encargado de compras , 1 gerente de operaciones)
- Distancia promedio de puestos de trabajo a la administración de la granja (existe una distancia promedio de 400 mts. lineales por cada sector)

La cotización de dicha red de información y su respectivo sistema fue realizada por una empresa llamada SISCO, la cual formuló que la mejor plataforma informática que debería utilizarse en este caso es la implementación de un dominio de Internet y no una red de fibra óptica sería altamente costosos por necesitar demasiado cableado . Con el dominio de INTERNET se estaría eliminando la instalación de este tipo de cableado, y la forma en que viajarían los datos sería a través del mismo INTERNET E INTRANET. El desglose de ésta cotización se muestra a continuación:

Tabla XL. Presupuesto de plataforma de mejora para manejo de inventarios

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
12	Terminales de Red sin Disquetera, DC-ROM, CD-WR.	\$195.00	\$2,340.00
12	Servidores marca Compaq	\$1,000.00	\$2,000.00
1	Dominio de Internet	\$3,000.00	\$3,000.00
1	Internet	\$500.00	\$500.00
1	Software de gestión de Inventarios de Insumo Alimenticio	\$8,000.00	\$8,000.00
TOTAL COTIZACION DE RED DE INFORMACION Y SOFTWARE DE INVENTARIOS			\$15,840.00

Como podemos observar, este tipo de sistema de información en la generación de información de forma integral. Teniendo ya este sistema, será necesario generar nuevos procedimientos para el manejo de inventarios los cuales se muestran a continuación.

4.3. Proceso de compra

Para la optimización del manejo de los inventarios del insumo alimenticio es necesario el desarrollo de un proceso de compra que cumpla con las necesidades de la Granja, por lo cual a continuación se muestra el mismo.

4.3.1. Objetivos

Para obtener una mejor eficiencia en el proceso de compras de insumo alimenticio es necesario contar con objetivo que abarque las necesidades reales de las mismas el cual es el siguiente:

- Realizar compras de insumo alimenticio optimizando los pasos del ciclo de compra.

4.3.2. Generalidades

Como se describió en el segundo capítulo, el proceso de compras de insumo alimenticio de la Granja El Ciprés contiene 2 características principales: la primera es que no cuenta un sistema informático de manejo de inventarios y el otro es que existe doble trabajo en el informe de necesidades de alimento por parte de la granja hacia el Gerente de Operaciones. Como se había comentado esto genera dos veces la misma información de las necesidades de insumo alimenticio, por lo que para la mejora del procedimiento es necesario redefinir ciertas actividades y crear ciertas actividades y crear ciertas políticas de manejo.

4.3.3. Políticas de compras

Las políticas de manejo de las compras de insumo alimenticio serán las que se detallan a continuación:

- El Reporte de necesidades de insumo alimenticio se genera automáticamente en el sistema de gestión de inventarios de insumo alimenticio. Dicho reporte debe ser validado por el administrador de la granja.
- La orden de compra que será generada por el sistema de gestión con reporte de necesidad de insumo alimenticio, deberá ser valida por el gerente de operaciones para el envío de la misma al proveedor.

- El encargado de compras únicamente podrá girar una orden de compras al proveedor del insumo alimenticio , si y solo si ésta ha sido validada por el Gerente de operaciones.

4.3.4. Proceso mejorado de compras

Las compras de insumo alimenticio deberán manejarse bajo el siguiente procedimiento:

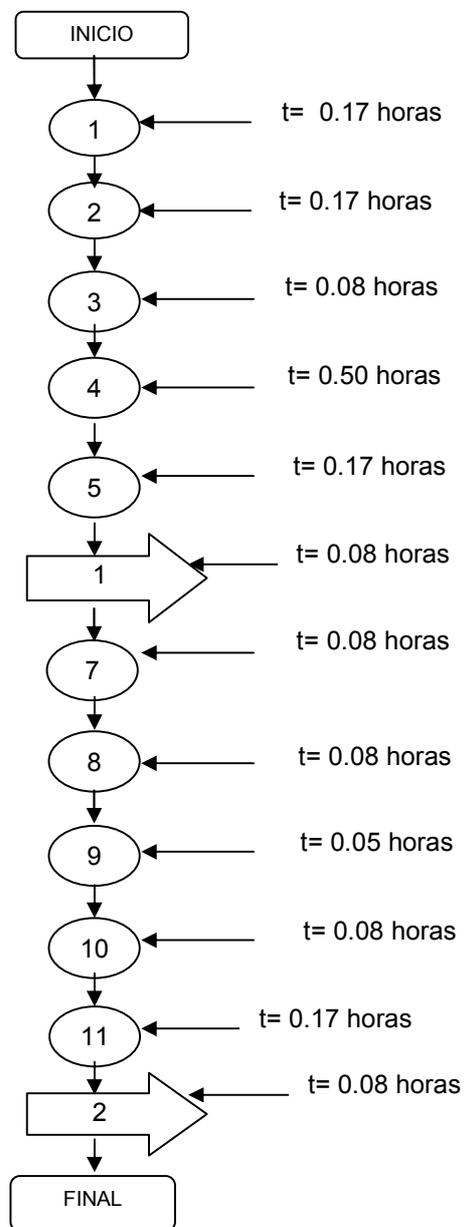
1. El Encargado del sector ingresa al módulo de ingreso de datos.
2. El encargado de sector ingresa las muertes de aves detectadas al principio del día.
3. El administrador de la granja, ingresa al modulo de validación de reporte de insumo alimenticio.
4. El administrador verifica y valida el reporte de necesidades del insumo alimenticio, con base a los consumos e ingresos del insumo alimenticio a cada uno de los sectores.
5. El administrador comprime el archivo del reporte de necesidades del insumo.
6. El administrador envía vía INTERNET el archivo comprimido al servidor central.
7. El servidor central recibe el archivo encriptado y descomprime el Reporte de Necesidades de Insumo.
8. El gerente de operaciones ingresa al módulo de validación del reporte de necesidades de Insumo alimenticio
9. El gerente de operaciones valida el reporte de necesidades del insumo alimenticio con base a los movimientos de Inventarios de los ingresos de alimento de cada uno de los sectores.

10. El Encargado de compras ingresa al módulo de generación de órdenes de compras de insumo alimenticio.
11. El encargado de compras, genera la orden de compra de insumo alimenticio para que sea trasladado al proveedor del producto.

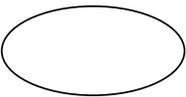
4.3.5. Flujograma de Compras

Figura 40. Diagrama de Proceso mejorado de compras

Nombre del Diagrama: Proceso de Compras
Tipo de Diagrama: Proceso Mejorado
Nombre del Creador: Renato Castillo
Fecha de Realización: 15/12/2006



RESUMEN DE FLUJOGRAMA PROPUESTO DE COMPRA

FIGURA	DESCRIPCION	TIEMPO (HORAS)
	Operación	02 horas
	Traslado	0.16 Horas

4.4. Proceso de almacenamiento

Para sistematizar el manejo de los inventarios es necesario contar con un proceso de almacenamiento que facilite el manejo y control, por lo que es necesario desarrollarlo de tal forma que se acople a las necesidades de la granja.

4.4.1. Objetivos

El almacenamiento del insumo alimenticio en cada uno de los sectores es de suma importancia, ya que es necesario realizar las prácticas correctas para que este pueda llevarse de una manera eficiente y poder llevar un control de mismo, para lo cual es necesario tener objetivos específicos para los encargados de sector que se adecuen a la realidad, los cuales son los siguientes:

- Presenciar las descargas de la pipas a cada uno de los silos del sector.
- Apuntar la cantidad de insumo alimenticio vaciado a cada uno de los silos.

4.4.2. Generalidades

Teniendo en cuenta lo descrito en el segundo capítulo, la granja el Ciprés no cuenta con tarjetas de *Kardex* para llevar el control de las entradas de alimento a cada uno de los silos de los sectores por lo que es necesario readecuar el procedimiento de almacenaje teniendo en cuenta ciertas políticas que se deberán aplicar.

4.4.3. Políticas de almacenamiento

Las políticas de manejo del almacenaje de insumo alimenticio en cada uno de los silos de cada sector serán las siguientes:

- El encargado de sector deberá estar presente en cada descarga de insumo alimenticio a los silos del sector.
- El encargado de sector deberá tomar nota de la cantidad de alimento que ingresa a los silos en cada descarga realizada en el sector

4.4.4. Proceso mejorado de almacenamiento.

El almacenaje de alimento en los silos de almacenamiento, en cada uno de los sectores con los que cuenta la Granja el Ciprés se efectuará de la siguiente manera:

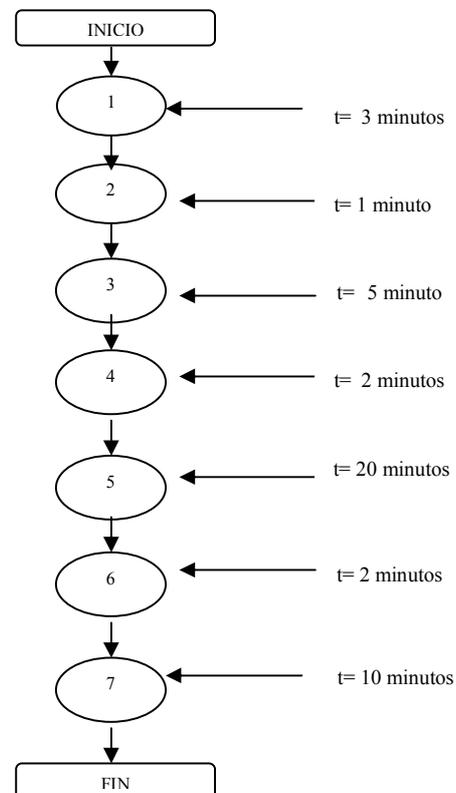
1. El encargado del sector verifica el silo en el que se descargará el insumo alimenticio.
2. El encargado de sector comunica al transportista que sitúe la pipa que lleva el insumo alimenticio, en el silo a descargar.
3. El transportista sitúa la pipa en el silo a almacenar.

4. El transportista pone en posición el brazo de la pipa en el lugar de almacenamiento
5. El transportista descarga el alimento en el silo
6. El transportista quita el brazo de la pipa.
7. El encargado del sector toma nota de las cantidades de alimento descargadas en cada silo y las ingresa al sistema.

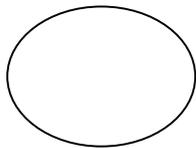
4.4.5. Flujograma de almacenamiento

Figura 41. Diagrama de proceso mejorado de almacenamiento

Nombre del Diagrama: Proceso de Almacenamiento
Tipo de Diagrama: Proceso Mejorado
Nombre del Creador: Renato Castillo
Fecha de Realización: 15/12/2006



RESUMEN DE FLUJOGRAMA DE COMPRA

<u>FIGURA</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>TIEMPO</u> <u>(minutos)</u>
	Operación	43 minutos

4.5. Proceso de despacho

Lo mas importante en el manejo de inventarios es contar con un procesos eficiente que ayude a tener un mejor control, lo cual genera mayor productividad, por lo que es necesario un procedimiento de despacho que se ajuste a esta necesidades.

4.5.1. Objetivos

El insumo alimenticio es el producto de mayor necesidad dentro de una granja avícola para la dieta de las aves, por lo que el objetivo de es procedimiento será despachar la cantidad necesaria de alimento a las aves en base a estándares preestablecido para la dieta de las mismas.

4.5.2. Generalidades

Teniendo en cuenta lo detallado en el segundo capítulo, actualmente la Granja El Ciprés no cuenta con un control en *Kardex* de los despachos de alimento en cada una de las galeras de los sectores, por lo que es de vital

importancia definir ciertas políticas de trabajo bajo las que el encargado de sector deberá laborar.

4.5.3. Políticas de despacho

Las políticas de manejo de los despachos de insumo alimenticio en cada uno de las galeras de cada sector serán las siguientes:

- El encargado de sector deberá despachar diariamente el alimento con base a las cantidades predeterminadas para la alimentación de las aves.
- El encargado de sector deberá tomar nota de las cantidades de alimento despachadas diariamente en cada una de las galeras del sector.

4.5.4. Proceso mejorado de despacho de insumo alimenticio

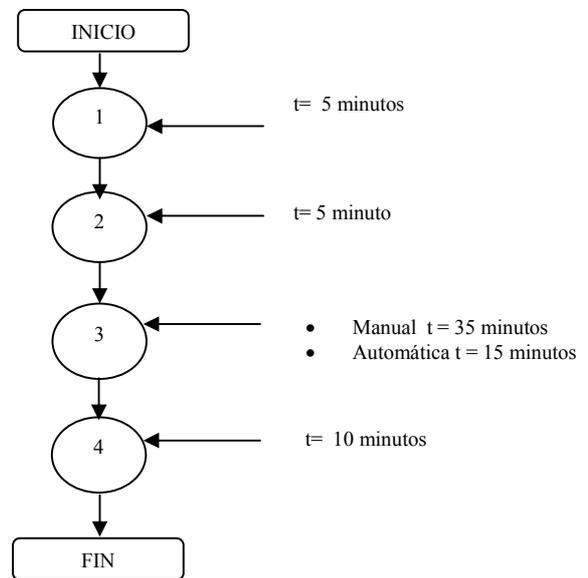
El despacho del alimento se genera únicamente cuando se alimentan las aves en cada una de las galeras, por lo que el procedimiento para dicho despacho es el siguiente:

1. El encargado del sector verifica la cantidad de alimentos que surtirá a las aves.
2. El encargado de sector llena el depósito del sistema de alimentación desde el silo a través de un brazo de transferencia.
3. El encargado de sector abastece los comederos de forma manual o automática.
4. El encargado de sector toma nota de las cantidades despachadas en cada uno de las galeras.

4.5.5 Flujograma de despacho

Figura 42. Diagrama de proceso mejorado de despacho

Nombre del Diagrama: Proceso de Despacho
 Tipo de Diagrama: Proceso Mejorado
 Nombre del Creador: Renato Castillo
 Fecha de Realización: 15/12/2006



RESUMEN DE FLUJOGRAMA DE COMPRA

<u>FIGURA</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>TIEMPO SISTEMA</u> <u>MANUAL</u> <u>(minutos)</u>	<u>TIEMPO SISTEMA</u> <u>AUTOMATICO</u> <u>(minutos)</u>
	Operación	55 minutos	35 minutos

4.6. Análisis beneficio de propuesta de mejora de procedimientos y de gestión

Como ver en los numerales anteriores, se plantea una mejora en los procedimientos de compra, almacenamiento y despacho de insumo alimenticio utilizando herramientas tales como el MRP (Planificación de Necesidades de Materiales), creación de un sistema de gestión del manejo de insumo alimenticio y una plataforma informática para el manejo de la información de los insumo. Para poder la viabilidad de dichas mejoras es necesario análisis de los procedimientos y sus respectivos costos en los que se incurren. En el capítulo dos de este trabajo de tesis, se muestran los costos del manejo de inventarios del insumo alimenticio, los cuales son el costo de producción, el costo unitario y el costo de almacenaje. Los valores de cada uno de estos costos son los siguientes:

Tabla XLI. Costo unitario de almacenaje

Tipo de Sistema	Costo de Producción Por pedido	Costo Unitario Por qq-	Costo Unitario de Almacenaje Mensual
Gallinas en Galeras con Piso	Q.198.29	Q.122.22	Q.6.61
Gallinas en Galeras con Jaula	Q.198.89	Q.122.22	Q.2.38

Analizando los datos anteriores, podemos ver que el único costo que sería afectado por la mejora de los procedimientos sería el costo de producción, ya que este se encuentra directamente ligado con los manejos de pedido de insumo alimenticio. Para poder definir cuánto es la reducción de este costo con la mejora de los procedimientos, será necesario calcular el nuevo costo de producción en base al procedimiento mejorado de compra de insumo alimenticio. Para poder obtener este costo, será necesario definir lo siguiente:

- Tipo de actividad de cada persona
- El costo de cada actividad

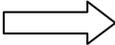
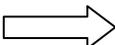
Al igual de la forma que se calculó el costo de producción en el segundo capítulo, será necesario calcular el costo de producción tomando como base la propuesta de mejora del procedimiento de compra. Como se había descrito en el segundo capítulo, éste costo está compuesto por el costo administrativo del pedido y el costo de transporte del pedido, por lo que se calculará los dos costos por separado, para después integrarlos en solo costo y así obtener el resultado. Para el cálculo del costo administrativo del pedido, se tomará en cuenta los tiempos de cada actividad que se muestran en el procedimiento mejorado compras para el cálculo del porcentaje de las actividades de los empleados. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla XLII. Costo administrativo de manejo de inventarios

No. Personas	Puesto	Salario devengado	% Actividad por mes del empleado	Costo mensual	Costo por pedido
7	Encargados de Sector	Q.9,100.00	4.26%	Q.387.66	Q.14.91
1	Administrador de la Granja	Q.4,000.00	13.5%	Q.540.00	Q.20.77
1	Gerente de Operaciones	Q.5,000.00	7.25%	Q.362.50	Q.13.94
1	Encargado de Compras	Q.5,000.00	3.13%	Q.156.50	Q. 6.02
TOTAL COSTO ADMINISTRATIVO				Q.1,446.66	Q.55.64

Para el cálculo del costo de transporte asociado a la compra, se tomará en cuenta el costo de enviar por vía internet los archivos, el cual es de Q.300.00 al mes o de Q.11.54 por pedido, calculado en base a los 26 pedidos que se realian al mes dentro de la Granja el Cipres, y el costo de los movimientos realizados por las personas involucradas en el procedimiento, el cual tiene un resultado por pedido:

Tabla XLIII. Costo de movimiento del proceso mejorado de compra

Actividad	Descripción	Tiempo por orden (Horas)	Tiempo por mes (Hora)	% Actividad por mes del empleado	Costo mensual	Costo por pedido
	Administrado envía por correo Electrónico el Reporte de Necesidades del Insumo	0.08	2.08	1.00%	Q.40.00	Q.1.54
	Encargado de comprar envía Orden de Compra al proveedor	0.08	6.08	1.00%	Q50.00	Q1.92
TOTAL		2.16	56.16		Q90.00	Q3.46

Sumando del costo de enviar por Internet cada pedido con el costo de los movimientos por pedido, se obtiene el siguiente resultado:

Costo total del transporte = Costo Internet por pedido + Costo movimientos por pedido

$$\text{Costo total del transporte} = \frac{Q.11.54}{\text{Pedido}} + \frac{Q.3.46}{\text{Pedido}}$$

Costo tal del transporte por pedido = Q.15.00 por pedido
--

Ahora para el cálculo del costo total de ordenar el pedido o producción es necesario sumar el Costo Transporte por Pedido y el Costo Administrativo por pedido:

Costo producción del pedido = Costo transporte + Costo administrativo por pedido

$$\text{Costo Producción del Pedido} = \frac{Q.15.00}{\text{Pedido}} + \frac{Q.55.64}{\text{Pedido}}$$

Costo Producción del Pedido = Q.70.54 por pedido

Tomando en cuenta el costo de producción actual que es de Q.198.29, se obtiene que la reducción de costo de producción a la hora de aplicar la mejora de procedimiento se calcule utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Reducción de costo} = \frac{(\text{Costo producción Actual} - \text{Costo de producción de Propuesta}) \times 100}{\text{Costo de producción Actual}}$$

$$\% \text{ de Reducción de costo} = \frac{(Q.198.29 - Q.70.54) \times 100}{Q.198.29}$$

% de Reducción de costo = 64.42%

Teniendo en cuenta el resultado anterior, podemos ver que la reducción del costo de producción poniendo en uso las mejoras propuestas en este trabajo de tesis, son altamente significativas, ya que se esta reduciendo de forma sustancial el costo de producción del manejo de inventario. Esto demuestra que la aplicación de las mejoras en los procedimientos, ayudan de forma sustancial al desarrollo de las actividades dentro de la granja.

Utilizando el porcentaje de reducción del costo de producción de la compra de insumo alimenticio, se calculo el valor del costo por pedido, mensual y anual, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla XLIV. Detalle de reducción de costo de producción

Costo actual de producción por pedido	% de Reducción de costo	Cantidad reducida por pedido	Cantidad reducida mensual	Cantidad reducida anual
Q198.29	64.42%	Q127.74	Q. 3,321.20	Q39,854.39

Como se puede observar en el cuadro anterior, se tiene un ahorro anual de Q .39, 854.39 lo cual genera una reducción significativa en el manejo de inventarios al año.

Otros valores agradados que se tendrían a la hora de la aplicación de estas mejoras será la cantidad de información que tendrían las altas gerencias centralizado en un sistema, es decir que los gerentes no tendrán necesidad de ir directamente a los lugares para ver el manejo detallado de los inventarios de alimento, sino que desde su propia oficina podrán contar con herramientas dentro del sistema en las cuales les darán detalle de estos movimiento. Por otro lado contarán con un historial real de los movimientos e inventarios de alimento y de las tasa de mortandad detallados desde las galeras de cada sector hasta el general de la fase de postura de toda la granja.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, es necesario calcular el tiempo de recuperación del capital a invertir para la aplicación de información y el sistema que la manejará. Para poder obtener dicho resultado, se utilizará el método de Valor Presente Neto (VPN), el cual nos indicará cuanto es el tiempo de ésta recuperación de capital.

Este método formula que para calcular el Valor Presente Neto es necesario contar con unas cantidades periódicas a tasa constante del mercado, que para análisis de inversiones corresponden a la tasa de préstamo que ofrece el banco. Este método formula que es necesario tomar en cuenta la diferencia

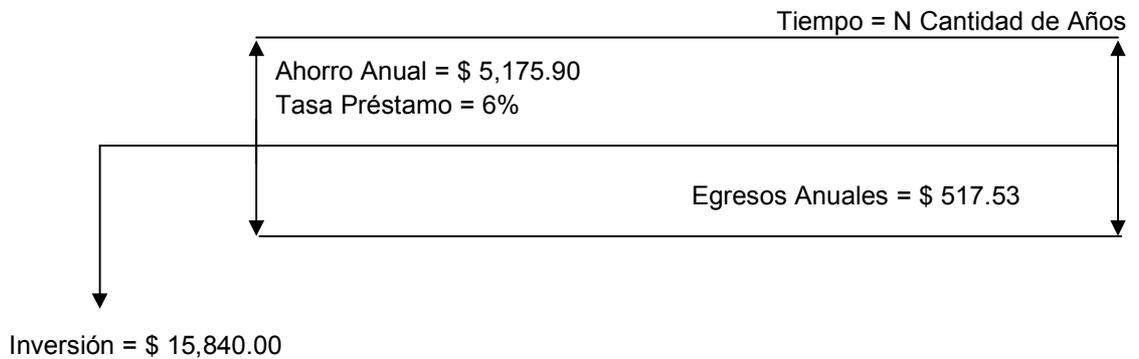
de los Ingresos y Egresos periódicos anuales trasladados al presente mediante un factor de conversión de renta a presente (crf), restados al valor de la inversión en el año cero. Para tener una visión mas clara, la formula a utilizar es la siguiente:

$$\text{Valor Presente Neto} = (\text{Ingresos} - \text{Egresos}) * (1 + \text{tasa})^{\text{año}} - \text{Inversión}$$

Antes de aplicar ésta fórmula es necesario que valores son los que corresponden a cada una de las variables de la ecuación, las cuales se detallan a continuación:

- La inversión de para la aplicación de la propuesta asciende a un total de 15,840.00
- Los ingresos corresponden al ahorro anual que se tiene por la implementación de la propuesta, los cuales ascienden a Q.39, 854.39 o su equivalente en dólares según la tasa del día que es de \$1,175.90.
- Los egresos corresponden a los imprevistos, mantenimiento y reparaciones los cuales asciende 517.53 por año.
- La tasa de interés a tomar corresponde al 6% por préstamos en dólares
- El año corresponde al número de años que se analizaran.

Para tener una visión más clara del análisis, a continuación se muestra una grafica de la representación de la inversión en el tiempo tomando en cuenta los datos anteriores:



Con ésta información se calcula el valor presente neto para cada uno de los años para los que se desea analizar. En el momento que el valor presente Neto de un valor positivo, ese será el año en el que ya se recupero la inversión. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla XLV. Análisis de inversión para mejora de manejo de inventarios

Inversión de la propuesta en dólares	Ahorro anual	Egresos anuales	Tasa de prestamos en dólares	Años	Valor presente neto
\$ 15,840.00	\$ 5,175.89	\$ 517.53	6%	1	-\$11,445.32
				2	-\$7,299.40
				3	-\$3,388.15
				4	\$301.71
				5	\$3,784.71

Como se puede observar en el cuadro anterior, cuando el valor presente neto para un tiempo de 4 años, este da un resultado positivo, lo cual indica que el tiempo en que se recupera la inversión está dentro de 3 y 4 años después de haberla realizado. Este resultado indica que la recuperación de capital va acorde con el tiempo en que las plataformas de sistemas de información deben renovarse, que es de aproximadamente cada 4 años.

Por otro lado, es necesario determinar la tasa interna de retorno indica la tasa que espera la granja para la recuperación de capital y que ésta tenga cierto

margen de utilidad. Para que la inversión de esta propuesta de mejora sea aceptado el resultado de ésta tasa debe ser mayor a la tasa del mercado para el préstamo en dólares. Utilizando como base de cálculo la inversión para la implementación del sistema de información que es de 15,840.00, el ahorro neto mensual que es de 4,658.36 y 4 años como periodo, se aplican dichos datos a calcular la tasa interna de retorno, obteniendo un resultado de 6.83%.

Como se puede observar, este resultado es mayor a la tasa efectiva utilizada para el cálculo del valor presente neto, lo cual indica que la propuesta es aceptada para su implementación y la granja obtendrá un 0.86% de utilidad al aplicarla.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA DEL MODELO DE INVENTARIOS

En todo proceso de mejor de inventarios es importante desarrollar una metodología para poder realizar un seguimiento de lo planificado, por lo que para la mejora continua de esta propuesta se desarrollo es misma de tal forma que se pudiera medir el avance en cualquier momento.

5.1. Planificación del manejo en almacén

Para los buenos manejos de alimento dentro de una granja avícola , es necesario tener una planificación que se adapte a las necesidades de la granja , es decir que dicha planificación contenga definidas las acciones a tomar la forma de medir el avance de los planes la metodología y herramientas a utilizar para que se tenga una mejora continua en los planes, la metodología y herramienta a utilizar , para que se tenga una mejora continua en el manejo de inventarios , para dicha mejora continua se tomaron en cuenta controles a tres grupos: rotación de Inventarios , Costos de Insumo Alimenticio y Productividad del Insumo sobre el costo de producción del Almacén.

5.1.1. Control de rotación de inventarios

Este plan se realizará para poder llevar el control de la rotación de los inventarios del insumo alimenticio, de tal forma que se tengan datos puntuales de este manejo

5.1.1.1. Plan

Tabla XLVI. Plan de control de rotación de inventarios

PLAN CONTROL DE ROTACION DE INVENTARIOS	
Objetivo : Controlar la rotación de Inventarios de forma mensual del Alimento de la Granja Avícola el Ciprés	Descripción: Se realizará un plan para llevar el control de la Rotación mensual del Alimento para todos los sectores de la granja
Responsables :	
<ul style="list-style-type: none"> • Gerente de Operaciones 	
Controles	
<ul style="list-style-type: none"> • Número de Pedidos al a mes • Número de ordenes al a mes • Volumen de Alimento solicitados e ingresados a la granja 	
Acciones	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Anotar el número de pedidos de alimento y las cantidades de alimento solicitada por la granja 2. Anotar los número de despachos y cantidades de alimento del proveedor 3. Comparar el número de pedidos de la granja contra el número del pedidos 4. Comparar la cantidad mensual de pedidos de alimento con la cantidad mensual despachada por el proveedor 	
Resultados:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cociente entre el número de pedidos realizados al mes y el número de pedidos según el modelo de inventarios del alimento de la granja. 2. Cociente entre el número de pedidos realizados al mes y el número de despachos de alimento 	

5.1.1.2. Indicadores de control

Los indicadores de control a utilizar para el seguimiento de la rotación de inventarios del alimento en la Granja Avícola el Ciprés serán los siguientes:

Tabla XLVII. Indicadores de gestión de control de rotación de inventarios

<u>NOMBRE INDICADOR DE CONTROL</u>	<u>CALCULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
Indicador de pedidos de alimento	Indicador de Pedido = $\frac{\# \text{ Pedidos reales al mes}}{\# \text{ Pedidos Teóricos}}$	El Número de pedidos reales al mes corresponde a los pedidos realizados por el administrador de la granja y el número de pedidos teóricos a mes corresponde a los pedidos que deberían realizarse según el modelo del inventario. En el caso de que de un resultado menor al 1 se deduce que el inventario tiene una menor rotación de la que debería que es de cada 3 días en el caso que el resultado diera mayor de 1, se deduce que la rotación del inventario es de menos de 3 días , lo cual incurre a mayor costo de manejos de inventarios
Indicador de recepción de alimento	Indicador de recepción = $\frac{\# \text{ Pedidos al mes}}{\# \text{ Recepciones al mes}}$	En el caso de que el resultado de mayor a uno , se deduce que no se cumplieron la necesidades de alimento de la granja No puede darse un resultado menor a 1 debido a que ningún alimento es despachado por el proveedor si no existo una orden de pedido de alimento

5.1.1.3. Metodología

Para el seguimiento del plan de control de la rotación de Inventarios del insumo alimenticio, es necesario tener en cuenta la siguiente metodología:

- a) El gerente de operaciones tomará nota del número de pedidos y el número de recepciones de alimento enviado por el proveedor durante el mes.

- b) Estas cantidades deberán ser anotadas en la hoja mensual de rotación de inventarios.
- c) El gerente de operaciones calculará los indicadores de control del pedidos de alimento y recepción de alimento.
- d) El gerente de operaciones escribirá las observaciones de cada uno de los resultados obtenidos tomando como base las descripciones de cada indicador

5.1.2. Control de costos de control de rotación de inventarios

Algo necesario en el manejo de inventarios es el control de los costos asociados al manejo del insumo alimenticio, por lo que para tal caso se desarrolló un plan que nos apoyará en el seguimiento de los mismo.

5.1.2.1. Plan

Tabla XLVIII. Plan de control de costos de rotación de inventarios

PLAN CONTROLDE COSTOS ROTACIÓN DE INVENTARIOS	
Objetivo : Controlar costo de manejo mensual del alimento de la Granja El Ciprés	Descripción: Se realizará un plan para llevar el control del costo de manejo del inventario mensual del alimento
Responsables :	
<ul style="list-style-type: none"> • Gerente de operaciones 	
Controles	
<ul style="list-style-type: none"> • Costo Total de Manejo de Inventarios mensual. 	
Acciones	
<ol style="list-style-type: none"> 5. Anotar el número de gallinas en toda la fase de postura de la granja 6. Calcular la demanda mensual de alimento de la granja 7. Tomar nota del costo de Producción mensual 8. Tomar nota del costo de Almacenaje mensual 	

Continúa

PLAN CONTROL DE COSTOS ROTACIÓN DE INVENTARIOS
9. Tomar nota del costo de Unitario del Alimento 10. Calcular el costo total mensual de manejo del inventario
Resultados 1. Costo mensual de manejo de inventario del Alimento.

5.1.2.2. Indicadores de control

Indicador de Control a utilizar para el seguimiento del manejo de inventarios del alimento en la Granja Avícola el Ciprés será el Siguiete:

Tabla XLIX. Indicadores de gestión de costos de rotación de inventarios

<u>NOMBRE INDICADOR DE CONTROL</u>	<u>CALCULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
Indicador costo de manejo de inventarios	$\text{Costo M.I.} = \frac{\text{Costo M.I. mensual}}{\text{Costo estándar mensual}}$	El costo M.I. mensual corresponde al costo de manejo de inventarios calculado a través del modelo de inventarios de tipo lote económico EOQ. El costo estándar mensual corresponde al resultado del indicador de control de los costos del insumo alimenticio de menor a 1, se calculará nuevamente el pedido óptimo, los días entre pedidos el número de pedidos mensuales.

5.1.2.3. Metodología

Para el seguimiento del plan de control de costos del insumo alimenticio, es necesario tener en cuenta la siguiente metodología:

- a) El Gerente de Operaciones tomará nota del número de gallinas de toda la postura del mes.

- b) Estas cantidades deberán ser anotadas en la hoja de control mensual de costos del insumo alimenticio.
- c) El Gerente de Operaciones calculará la demanda mensual de alimento expresada en quintales tomando como base que las gallinas consumen 118 grs. Al día.
- d) El Gerente de operaciones calculará el costo mensual del manejo de inventarios del alimento tomando como base los costos de producción, almacenaje y unitario de ese mes.
- e) El gerente de operaciones calculará el indicador de manejo de inventarios del alimento.
- f) El Gerente de Operaciones escribirá las observaciones de cada uno de los resultados obtenidos tomando como base las descripciones de cada indicador.

5.1.3. Control de productividad del Insumo sobre el costo de producción del almacén

5.1.3.1. Plan

Tabla L. Plan de control de productividad de insumo sobre costo de producción

PLAN CONTROL DE PRODUCTIVIDAD DEL INSUMO SOBRE EL COSTO DE PRODUCCION	
Objetivo: Controlar la productividad mensual del insumo alimenticio sobre el costo de producción	Descripción: Se realizará un plan para llevar el control de la productividad del manejo del insumo alimenticio.
Responsables:	
• Gerente de operaciones	
Controles:	
Productividad del Insumo Alimenticio sobre el costo de producción	

Continúa

<u>PLAN CONTROL DE PRODUCTIVIDAD DEL INSUMO SOBRE EL COSTO DE PRODUCCION</u>
1. Anotar el número de gallinas en toda la fase de postura de la granja 2. Calcular la demanda mensual de alimento de la granja 3. Tomar nota del costo de producción mensual 4. Calcular la productividad mensual del manejo de la demanda del insumo alimenticio sobre el costo de producción
<u>RESULTADOS</u>
1. Productividad del manejo de insumo alimenticio sobre el costo de producción

5.1.3.2. Indicadores de control

Tabla LI. Indicador de gestión de productividad de manejo del alimento

<u>NOMBRE INDICADOR DE CONTROL</u>	<u>CALCULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
Indicador productividad manejo de inventarios sobre costo de producción	$\text{Productividad mensual} = \frac{\text{Productividad mensual}}{\text{Productividad estándar mensual}}$	La productividad mensual corresponde al cociente entre la demanda de alimento mensual y el costo de producción mensual. La productividad estándar corresponde a la productividad que se tiene con base a la propuesta de implementación del sistema de manejo de inventarios. Si el resultado del indicador da un valor mayor a 1, se obtiene que la productividad del manejo del insumo alimenticio a mejorado al reducir el costo de producción del manejo de los inventarios de alimento.

5.1.3.3. Metodología

Para el seguimiento del plan de control de costos de insumo alimenticio, es necesario tener en cuenta la siguiente metodología:

- a) El gerente de operaciones tomará nota del número de gallinas de toda la postura del mes.
- b) Estas cantidades deberán ser anotadas en la hoja de control mensual de costos del insumo alimenticio.
- c) El gerente de operaciones calculará la demanda mensual de alimento expresada en quintales tomando como base que las gallinas consumo en 118grs. al día.
- d) El gerente de operaciones calculará la productividad del manejo del insumo alimenticio sobre el costo de producción del manejo de los inventario
- e) El Gerente de Operaciones calculará el indicador de manejo de inventarios del alimento.
- f) El Gerente de Operaciones escribirá las observaciones de cada uno de los resultados obtenidos tomando como base las descripciones de cada indicador.

CONCLUSIONES

1. Se implementó un sistema de control de inventarios llamado modelo de lote económico EOQ, debido a que los datos se adaptan a las condiciones necesarias para su aplicación. Dicho sistema consiste en tomar modelos de aprovisionamiento continuo, con demanda determinista y constante tales como el insumo alimenticio de gallinas ponedoras en donde el alimento no puede faltar ya que se convertiría en un problema crítico en la alimentación de las aves.
2. Para la optimización de los costos del manejo de inventarios del insumo alimenticio, se determinó que los pedidos de alimento deberían de realizarse cada 4 días por cantidades óptimas de 52 qq para gallinas en piso y de 145 qq para gallinas en jaula.
3. Para el análisis de los costos asociados al inventario, se determinó que el Modelo Económico EOQ es el que mejor se adapta a las necesidades de la Granja el Ciprés: no se permite escasez, se admite que la entrega de las mercaderías es instantánea, es decir con plazo de reproducción nulo, los costos de ruptura del inventario también son no evitables, el costo de adquisición del inventario es invariable se cual sea la cantidad a pedir no existiendo bonificaciones por cantidad, siendo por lo tanto un costo no evitable. Dicho modelo tiene cierta estructura que permite analizar los costos.
4. Se desarrollo una planificación de necesidades del insumo alimenticio tomando como base los resultados obtenidos a través del modelo de lote

económico EOQ, la cual generó políticas para el manejo de los inventarios del insumo alimenticio.

5. Para la mejora continua del manejo de control de inventarios se crearon tres tipos de planes, los cuales son: plan de control de rotación de inventarios, plan de control de costos del insumo alimenticio, plan de control de productividad del insumo alimenticio sobre el costo de producción. Para dichos planes se desarrollaron políticas que serán necesarias para la implementación de los mismos.

6. Para los planes de mejora continua, se generaron indicadores de gestión que apoyaran en el control de los mismos. Para el control de rotación de inventarios se utilizaran los indicadores de pedidos de alimento y recepción de alimento, para el control de costos del insumo alimenticio se utilizará el indicador de costo de manejos de inventarios y para el control de productividad del insumo alimenticio sobre el costo de producción se utilizara el indicador de productividad manejo de inventarios sobre costo de producción.

7. El mejor método para pronosticar el consumo del insumo alimenticio dentro de la Granja El Ciprés corresponde al método logarítmico de la familia de curvas ascendentes y descendentes, ya que el error acumulado del método únicamente asciende a 2.7294 qq para gallinas en piso y de 1.8086 qq para gallinas en jaula.

8. Se optimizaron las compras de insumo alimenticio realizado nuevos procedimientos de compra que se acoplan a la propuesta de sistematización de la información utilizando una red de fibra óptica y un *software* que administre los datos del insumo alimenticio. Dicha inversión asciende a

\$15,840.00 la cual se espera recuperar en un plazo entre 3 y 4 años, según el cálculo de VPN de la inversión.

9. El momento en que deberían de generarse los pedidos de insumo alimenticio para que el inventario no entre en escasez debe ser cuando los silos para gallinas en piso tengan un nivel de 70 y los silos de las gallinas con piso de 21 qq.
10. En el análisis de beneficio de la propuesta de procedimientos de mejora y de gestión, se determinó que se reducirá un 64% el costo de producción del pedido (llamado también costo de ordenar un pedido), el cual tiene un valor actual de Q.198.29 por pedido.
11. Se desarrolló la plataforma para la creación de un sistema de gestión de inventarios de insumo alimenticio a cual contempla las entradas de información y los resultados que ha de generar, como también la generación de reportes para facilitar la gestión.
12. El proyecto de sistematización del manejo de inventarios del insumo alimenticio es aceptado debido que a la hora de calcular la tasa interna de retorno el resultado es el 6.83% el cual es mayor a la tasa aplicada en el cálculo del VPN (6%).

RECOMENDACIONES

1. Para el cálculo de los pronósticos de consumo de insumo alimenticio, se sugiere utilizar el método descendente logarítmico, ya que en el análisis fue el método que demostró el menor error en el cálculo.
2. Para el control de los inventarios de insumo alimenticio, es necesario que se utilice el modelo de lote económico (EOQ), ya que es el que mejor se adapta a las necesidades de control de inventarios.
3. Se sugiere la aplicación de la propuesta de sistematización del manejo de inventarios, ya que la propuesta se apoya con base a los resultados obtenidos de la reducción del costo de producción de ordenar pedidos, y la recuperación del capital en un tiempo entre tres y cuatro años. La inversión puede ser bastante fuerte pero los beneficios que se obtendrán serán mayores de los que actualmente cuenta la granja. Otro dato interesante que apoya esta propuesta es que a la hora de calcular la TIR (Tasa Interna de Retorno de la propuesta), la cual indica la tasa que espera la granja para la recuperación de capital y que ésta tenga cierto margen de utilidad, se obtiene un valor a la tasa de mercado de un préstamo en dólares; es decir que la inversión se recuperará con cierto margen de utilidad. El resultado de dicha tasa es de 6.83% la es mayor al 6% de la tasa utilizada en el cálculo del Valor presente Neto.
4. Para realizar una mejora continua en la productividad de la granja, es necesario que se utilicen los indicadores de gestión propuestos, ya que nos indican de una forma cuantitativa, como se está mejorando la productividad.

BIBLIOGRAFIA

1. Taha, Handy. **Investigación de Operaciones, una introducción.** 6ta. Edición. México. Prentice Hall. 1999
2. Bronson, Richard. **Investigación de Operaciones.** México. McGraw Hill. 1993
3. Kamlech Mathur y Daniel Solov. **Investigación de Operaciones, el arte de la toma de decisiones.** México. Prentice Hall. 1996
4. <http://www.monografias.com/trabajos11/conin/conin.shtml>
5. <http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/fin/no12/controlinventarios.htm>