

PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA  
EMPRESA NUTRINAL LTDA

RAFAEL ENRIQUE HERNÁNDEZ PEREIRA

NARCISO DÍAZ RODRÍGUEZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MINOR EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C

2002

PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA  
EMPRESA NUTRINAL LTDA

RAFAEL ENRIQUE HERNÁNDEZ PEREIRA

NARCISO DÍAZ RODRÍGUEZ

Monografía presentada para optar al título de  
Ingeniero Industrial

Asesor  
JAIRO PEREZ PACHECO  
Ingeniero Industrial

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MINOR EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C

2002

**Cartagena de Indias D.T y C**  
**Noviembre 12 de 2002**

Ingeniero  
Raúl Padrón Carvajal  
Decano facultad de ingeniería industrial.  
Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar  
L.C

Cordial Saludo.

Nos permitimos presentar a usted nuestra monografía titulada:  
Planeación, programación y control de la producción en la empresa  
Nutrinal Ltda.

Monografía que es el resultado del interés de aplicar los conceptos  
aprendidos en el minor de sistemas de producción, en una empresa  
manufacturera.

Atentamente,

Rafael E. Hernández Pereira  
C.C 8.854.133 Cartagena

Narciso Díaz Rodríguez  
C.C 7.920.942 Cartagena

**Cartagena de Indias D.T y C**  
**Noviembre 12 de 2002**

Srs. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar  
Atn: Raúl Padrón Carvajal  
Decano facultad de ingeniería industrial.  
L.C.

Cordial Saludo.

Me permito presentarle la monografía titulada: Planeación,  
programación y control de la producción en la empresa Nutrinal Ltda,  
realizada por Rafael Enrique Hernández Pereira y Narciso Díaz Rodríguez

Atentamente,

Jairo Pérez Pacheco.  
Asesor

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES	19
1.1 NOMBRE Y LOCALIZACIÓN	19
1.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA ORGANIZACIÓN	20
1.3 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	21
1.3.1 Misión.	21
1.3.2 Visión.	22
1.4 ORGANIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DEL PERSONAL	22
1.4.1 Planta de producción de comida para gallinas.	22
1.4.2 Planta de clasificación y distribución de huevos	24
1.4.3 En las Fincas.	25
1.5 LÍNEA DE PRODUCTOS DE NUTRINAL LTDA	25
1.5.1 Alimento Pollita (0-10 Semanas).	25
1.5.2 Alimento Desarrollo Pollas (11-16 Semanas).	27
1.5.3 Alimento Prepico (6% - 85% Postura).	29
1.5.4 Alimento Huevo (84% - 80% Postura).	31
1.6 PROCESO DE PRODUCCIÓN	32
1.6.1 Nombre del proceso	32

1.6.2	Objetivo del proceso	33
1.6.3	Variables del proceso por cada grupo.	33
1.6.3.1	Insumos.	33
1.6.3.1.1	Macroingredientes	34
1.6.3.1.2	Microingredientes.	36
1.6.4	Máquinas y equipos.	38
1.6.5	Mano de Obra.	39
1.6.6	Métodos y procedimientos	40
1.6.6.1	Premezcla	40
1.6.6.2	Molienda.	41
1.6.6.3	Pre-Pesado.	42
1.6.6.4	Mezclado	43
1.6.6.5	Peletizado.	44
1.6.6.6	Empacado	45
1.6.7	Descripción del proceso de producción	46
1.6.8	Capacidad de producción.	56
1.6.8.1	Capacidad del proceso de producción de alimento tipo levante	56
1.6.8.2	Capacidad de producción del alimento Postura	58
1.7	PROCESO DE COMPRA	60
1.7.1	Selección de Proveedores.	60
1.7.2	¿Qué y cuánto se compra?	60

1.7.3 Proveedores de Materia Prima.	62
1.8 ADMINISTRACIÓN DE ALMACENES	64
1.8.1 Sitio de almacenamiento.	64
1.8.2 Recepción de Materia Prima	64
1.8.3 Asignación del sitio de Almacenamiento.	65
1.8.3.1 Macroingredientes.	65
1.8.3.2 Microingredientes	65
1.8.4 Manejo de Materia Prima.	66
1.9 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	66
2. BASES TEÓRICAS	69
2.1 PLANEACIÓN TOTAL DE LA PRODUCCIÓN	69
2.2 PRONÓSTICOS	70
2.2.1 Métodos de Pronóstico	71
2.2.1.1 Métodos cualitativos	71
2.2.1.2 Métodos cuantitativos	72
2.2.1.2.1 Métodos de análisis de las series de tiempo	73
2.2.1.2.2 Métodos de análisis causal.	73
2.2.2 Error de Pronóstico.	74
2.3 PLANEACIÓN AGREGADA	75
2.3.1 Estrategias puras	76
2.3.2 Estrategias mixtas	77

2.3.3 Información requerida para el diseño de un plan agregado	77
2.4 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (PMP)	78
2.5 PLANEACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES	80
2.6 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	83
2.6.1 El control de la producción	84
2.6.2 Proceso de Control	85
3. PLANEACIÓN TOTAL DE LA PRODUCCIÓN NUTRINAL LTDA	88
3.1 PRONÓSTICOS DE PRODUCCIÓN PARA NUTRINAL LTDA	88
3.1.1 Técnicas de pronósticos	93
3.1.2 Resultado de los pronósticos	95
3.1.2.1 Pronóstico de producción del grupo de alimentos de Levante	95
3.1.2.1.1 Mejor Pronóstico	95
3.1.2.2 Pronóstico de producción del grupo de alimentos de Postura	98
3.1.2.2.1 Mejor Pronóstico	98
3.2 PLANEACIÓN AGREGADA NUTRINAL LTDA	101
3.2.1 Información básica para el desarrollo del plan agregado	101
3.2.2 Desarrollo del Plan Agregado para Nutrinal Ltda.	104
3.3 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN NUTRINAL LTDA.	107
3.4 PLANEACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES	113



3.5 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	120
4. RECOMENDACIONES	123
5. CONCLUSIONES	136
BIBLIOGRAFÍA	138
ANEXOS	

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.1 Precio De Venta Del Alimento Pollita	26
Cuadro 1.2 Especificaciones técnicas del Alimento Pollita	26
Cuadro 1.3 Formulación del Alimento Pollita	27
Cuadro 1.4 Precio de venta de Alimento Desarrollo Pollas	27
Cuadro 1.5 Especificaciones Técnicas del Alimento Desarrollo Pollas	28
Cuadro 1.6 Formulación del Alimento Desarrollo Pollas	28
Cuadro 1.7 Precio de venta del Alimento Prepico	29
Cuadro 1.8 Especificaciones técnicas del Alimento Prepico	29
Cuadro 1.9 Formulación del Alimento Prepico	30
Cuadro 1.10 Precio de venta del Alimento Huevo	31
Cuadro 1.11 Especificaciones técnicas del Alimento Huevo	31
Cuadro 1.12 Formulación del Alimento Huevo	32
Cuadro 1.13 Tabla de precedencias de operaciones Alimento tipo Postura	56
Cuadro 1.14 Tabla de precedencias de operaciones Alimento tipo Postura	58
Cuadro 3.1 Producción semanal de los cuatro tipos de alimento.	89
Cuadro 3.1 Continuación Producción semanal de los cuatro tipos de alimento	90
Cuadro 3.2 Producción semanal de los grupos de Alimento Levante y Postura	91
Cuadro 3.2 Producción semanal	92

Cuadro 3.3 Pronóstico alimento tipo levante	96
Cuadro 3.4 Mejor Pronóstico alimento tipo Levante	97
Cuadro 3.5 Pronósticos del alimento tipo Postura	99
Cuadro 3.6 Mejor Pronóstico del alimento tipo Postura	100
Cuadro 3.7 Costo de la materia prima de octubre de 2002.	102
Cuadro 3.8 Pronósticos Semanales Alimento Levante Y Postura	103
Cuadro 3.9 Datos de entrada plan agregado	104
Cuadro 3.10 Pronósticos mensuales	104
Cuadro 3.11 Plan agregado	106
Cuadro 3.12 Significado de los colores en el Plan maestro de producción	109
Cuadro 3.13 Programa maestro de producción	110 - 112
Cuadro 3.14 Pronósticos Semanales	113
Cuadro 3.15 Lista de materiales de los alimentos pollita	114
Cuadro 3.16 Niveles de inventario	115
Cuadro 3.17 Tiempos de entrega	115
Cuadro 3.18 Tamaño mínimo de los pedidos de materia prima	116
Cuadro 3.19 Reporte de MRP	117- 119
Cuadro 3.20 Humedad de ingredientes	121
Cuadro 4.1 Costos sobre inversión de Octubre	127
Cuadro 4.2 Costos sobre inversión Noviembre	127

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Diagrama de flujo del proceso	51
Figura 1.2 Cursograma sinóptico Pollita	52
Figura 1.3 Cursograma Sinóptico Desarrollo Pollas.	53
Figura 1.4 Cursograma Sinóptico Prepico.	54
Figura 1.5 Cursograma Sinóptico Huevo	55
Figura 1.7 Gráfico de precedencias de operaciones alimento tipo levante.	57
Figura 1.8 Gráfico de precedencias de operaciones alimento tipo postura	59
Figura 3.1 Comportamiento demanda alimento tipo levante	93
Figura 3.2 Comportamiento demanda alimento tipo postura	94
Figura 4.1 Propuesta distribución de almacén	132

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Foto de silos de almacenamiento

Anexo 2. Foto de cuarto de almacenaje de los microingredientes.

Anexo 3. Foto de la zona de almacenaje de la torta de soya.

Anexo 4. Manual De Uso Del WinQsb

## INTRODUCCIÓN

Son variados y similares los enfoques que con respecto al proceso de planificación, programación y control de la producción han sido tratados por diversos autores, quienes establecen en términos generales, que este se inicia con las previsiones o proyecciones, de las cuales se desprenden los planes a largo, mediano y corto plazo.

El proceso de planificación, programación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía.

Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planeación total de la producción son: Proyecciones, planeación agregada, programación maestra de producción, programación de componentes (MRP) y control de la producción. Es importante anotar que estas fases se deberán llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad, aunque la forma como éstas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo.

Teniendo en cuenta los aspectos que se deben considerar en el proceso de planificación, programación y control de la producción y en aras de su importancia en las acciones de mejoramiento de la capacidad competitiva de una organización, se ha trazado como objetivo principal para el desarrollo de este trabajo el proponer un plan total de producción que le permita a la empresa aprovechar con mayor eficiencia los recursos con los que cuenta.

Este objetivo estará soportado por algunos objetivos más específicos como son. Analizar la situación actual de la empresa respecto a sus procesos de planeación, programación y control de la producción con el fin de tener un punto de partida para el desarrollo del plan que se va a proponer, aplicar modelos de pronósticos, planeación agregada, programación maestra de producción y control de la producción que le permita a la empresa tener una visión más amplia para el desarrollo de sus actividades y por último brindar una base de apoyo a la gerencia para la toma de decisiones en todo lo relacionado al proceso de producción y todos los componentes que interactúan en este.

Por otra parte, vale la pena aclarar que la empresa maneja información confidencial y por políticas internas no está permitido suministrar esta información a personas ajenas a la organización; por lo tanto en el momento de desarrollar el plan total no se tuvieron en cuenta los datos referentes a los costos variables. Así

mismo la ausencia de dichos datos afecta los cálculos de utilidades que se realizan para una de las recomendaciones especificadas en el capítulo 4.

Finalmente, se decidió incluir en este trabajo un capítulo de bases teóricas referente a los métodos y técnicas de planeación total de producción, con el fin de facilitar a la gerencia y el personal operativo la comprensión de las diferentes fases del plan total de producción desarrollado para la empresa.



# 1. GENERALIDADES

## 1.1 NOMBRE Y LOCALIZACIÓN

**NUTRINAL LTDA.** Diagonal 21 A 51-53, Avenida Buenos Aires

Teléfonos: 6694826 - 6694827 - 6694825 - 6694422

Fax: 6694828

Matricula Nutrinal Ltda. de la Cámara de Comercio: 12055

La planta está distribuída en tres zonas la primera es la de oficinas que cubre un área de 104 m<sup>2</sup>, la zona de producción cubre un área de 900 m<sup>2</sup> y la zona de almacenamiento cubre un área de 700 m<sup>2</sup>.

Además cuenta con cuatro fincas en las cuales se crían gallinas ponedoras en sus diferentes edades; estas fincas están localizadas en los alrededores de Cartagena; tres fincas llamadas El lago, La Suiza y Avinorte están localizadas en el camino que conduce de Turbaco a Turbana en el kilómetro tres, y la otra llamada El Recreo está localizada en la vía de Turbaco a Arjona en el kilómetro dos .

## 1.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA ORGANIZACIÓN

Los orígenes de la empresa NUTRINAL (NUTRIMENTOS NACIONALES) LTDA se dieron cuando sus fundadores: Oscar Villegas, Emilio Succar, Joaquín García y Gerardo Rodríguez la compraron junto con una granja llamada Don Gabriel en mil novecientos setenta y tres a la firma Pollo Rico que estaba situada en el barrio Manga.

NUTRINAL LTDA. fué trasladada al barrio El Bosque en mil novecientos setenta y tres y su nombre actual data de mil novecientos ochenta, en esta sede actualmente se encuentran las oficinas de gerencia, bodegas, las máquinas para la producción de la comida para gallinas y un almacén para la venta de sus productos. La otra granja que se adquirió también cambio su nombre por el de Villa Doris y en ella se encuentran situados veinte galpones para el cuidado de las gallinas ponedoras.

Después de doce años, en mil novecientos ochenta y cinco, las acciones de NUTRINAL LTDA fueron compradas en su totalidad por Oscar Villegas. Entre los cambios de la nueva administración se encuentra la nueva denominación de la granja Villa Doris por El Recreo. Durante los siguientes cinco años, NUTRINAL LTDA. fué adquiriendo mas fincas que posteriormente se llamaron: El Lago, La

Suiza y Avinorte, en las cuales también se encuentran galpones para el levante o crianza de las pollitas y otros para las gallinas ponedoras.

Además de alimentos avícolas, NUTRINAL LTDA , también comercializa huevos, que son distribuidos por toda la Costa Atlántica, producto rico en fósforo y nutrientes, utilizado como fertilizante y fuente de proteínas, puesto que la gallina expulsa en sus excrementos el mayor porcentaje de fósforo y nutrientes que consume en su alimentación.

### **1.3 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO**

#### **1.3.1 Misión.**

Producir huevos de gallina de la mejor calidad para satisfacer la demanda del mercado costeño, manteniéndonos en la constante búsqueda de oportunidades que cada vez nos permitan brindar una mayor satisfacción a nuestros clientes reales y atraer a los potenciales.

### **1.3.3 Visión.**

Ser número uno en el mercado avícola en el año dos mil siete, reconocidos por nuestra calidad, servicio y compromiso con la comunidad y figurar a la vanguardia en tecnología, mano de obra y estrategias comerciales.

## **1.4 ORGANIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DEL PERSONAL**

La empresa cuenta con setenta y siete trabajadores, distribuidos en: planta de producción, planta de distribución y clasificación de huevos, fincas. Los cargos actuales en la empresa son los siguientes.

### **1.4.1 Planta de producción de comida para gallinas.**

- Gerente General. Encargado y responsable del correcto funcionamiento de la empresa. Maneja la fórmula del alimento a producir, la producción de comida para gallinas, la venta de huevo, la adquisición de pollitas, entre otras actividades.

- Secretaría de Gerencia. Maneja la correspondencia, las facturas de los servicios para pagar, organiza la agenda diaria del gerente, entre otras.
- Jefe de producción. Encargado de dirigir la producción diaria y al personal que labora en la planta procesadora de alimento. Maneja los inventarios de materias primas.
- Jefe de mercadeo: Encargado de la venta de los huevos. Contacta a las empresas mayoristas dentro y fuera de la ciudad.
- Contador: Encargado de llevar la contabilidad de la empresa.
- Operarios de producción. Encargados de transportar la materia prima desde su lugar de almacenamiento hasta las máquinas de producción. También son los encargados de llenar, pesar y sellar los sacos con el alimento para transportarlos hasta los camiones.
- Operario de control de producción. Encargado de manejar el tablero de control de todas las máquinas.

- Operario de premezclas. Prepara la premezcla que se utiliza para la fabricación del alimento para gallinas.
- Aseo y servicios varios. Se encarga de asear las oficinas, preparar y servir café y agua, repartir memorandos entre oficinas, entre otros.
- Conductor. Encargado de manejar los vehículos transportadores de alimento y de huevos. Además son los responsables de arreglos pequeños y mantenimiento de los camiones.

#### **1.4.1 Planta de clasificación y distribución de huevos.**

- Administrador de almacén. Encargado de velar por el correcto almacenamiento de los huevos, de la entrada y salida de éstos al almacén y concretar la ruta de los camiones distribuidores.
- Cargador y clasificador. Encargados de transportar los anaqueles desde el camión hasta el almacén y viceversa; son también los encargados de clasificar los huevos dependiendo de sus tamaños.

#### **1.4.2 En las Fincas.**

- Administrador. Responsable del orden general de la finca, manejar al personal, organizar las tandas de recolección de huevos y llevar el control del alimento que entra a la finca y los huevos que salen.
  
- Recolector de huevos. Encargado de recoger los huevos en los galpones.
  
- Mantenimiento. Es el responsable de las reparaciones de los galpones, cortar el césped, entre otras actividades.
  
- Celador. Encargado de velar por la seguridad de la finca.

#### **1.5 LÍNEA DE PRODUCTOS DE NUTRINAL LTDA**

Nutrinal Ltda. produce cuatro tipos de alimentos que varían en su composición de acuerdo a la edad de las gallinas, éstos son.

**1.5.1 Alimento Pollita (0-10 Semanas).** Presentado en pellets, despachado en bultos de 40 kilogramos o a granel. Precio de venta (Véase el cuadro 1.1).

Especificaciones técnicas (Véase el cuadro 1.2). Formulación del alimento (Véase el cuadro 1.3).

Cuadro 1.1 Precio de venta del Alimento Pollita

Valor Tonelada a granel	Valor Tonelada empacado	Valor Bulto 40 Kg
\$730.000	\$744.000	\$29.760

Cuadro 1.2 Especificaciones técnicas del Alimento Pollita

Nombre Nutriente	Cantidad	Unidades
Peso	1	Kg.
Calcio	1	%
Fósforo	0.46	%
Proteínas	18.0002	%
Metionina	0.4905	%
A.S.S	0.8	%
Lisina	1	%
Energía metabolizante	2866.854	Kcal.
Sodio	0.1787	%
Potasio	0.6889	%
Cloro	0.3044	%
Fibra	4.4456	%
Grasa	5.3342	%
Ceniza	6.2718	%
Ácido Linoléico	2.0141	%



Cuadro 1.3 Formulación del Alimento Pollita

<b>Fórmula Alimento Pollitas Nutrinal Ltda.</b>			
<b>Ingrediente</b>	<b>Código</b>	<b>Cantidad (Kg.)</b>	<b>Porcentaje</b>
Maíz	184	445.35	44.535
Fríjol soya	322	156.65	15.665
Torta de Soya	312	97.43	9.743
Harina de trigo	332	90	9
Mogolla de trigo	333	80	8
Harina de arroz	57	70	7
Harina de pescado	244	30	3
CaCO <sub>3</sub>	92	17.35	1.735
Fosfal	131	4.98	0.498
Sal	284	3.5	0.35
Aminomet	72	2.17	0.217
L-Lisina	179	0.62	0.062
Cycostac	422	0.5	0.05
Lutamín aves	522	0.5	0.05
Lutavit BR	523	0.5	0.05
Cloruro de Colina	818	0.33	0.033
Natuphos	04	0.1201	0.012
Total		1000	100

**1.5.2 Alimento Desarrollo Pollas (11-16 Semanas).** Presentado en pellets despachado en bultos de 40 kilogramos o a granel. Precio de venta (Véase el cuadro 1.4). Especificaciones técnicas (Véase el cuadro 1.5). Formulación del alimento (Véase el cuadro 1.6).

Cuadro 1.4 Precio de venta de Alimento  
Desarrollo Pollas

Valor Tonelada a granel	Valor Tonelada empacado	Valor Bulto 40 Kg
\$630.000	\$644.000	\$25.760

Cuadro 1.5 Especificaciones Técnicas del  
Alimento Desarrollo Pollas

Nombre Nutriente	Cantidad	Unidades
Peso	1	Kg.
Calcio	0.95	%
Fósforo	0.42	%
Proteínas	17	%
Metionina	0.40	%
A.S.S	0.7009	%
Lisina	0.8457	%
Energía metabolizante	2827.477	Kcal.
Sodio	0.1801	%
Potasio	0.6246	%
Cloro	0.2909	%
Fibra	4.8173	%
Grasa	5.6723	%
Ceniza	6.1854	%
Ácido Linoleico	2.0559	%

Cuadro 1.6 Formulación del Alimento Desarrollo Pollas

<b>Fórmula Alimento Desarrollo Pollas Nutrinal Ltda.</b>			
Ingrediente	Código	Cantidad (Kg.)	Porcentaje
Maíz	184	413.68	41.368
Fríjol soya	322	100	10
Torta de Soya	312	63.44	6.344
Harina de trigo	332	90	9
Mogolla de trigo	333	180	18

Harina de arroz	57	70	7
Harina de pescado	244	30	3
Carbonato de Calcio (CaCO <sub>3</sub> )	92	15.58	1.558
Fosfal	131	0.6554	0.6554
Sal	284	3.4	0.34
Aminomet	72	1.2982	0.12982
Cycostac	422	0.5	0.05
Lutamín aves	522	0.5	0.05
Lutavit Ponedoras	525	0.5	0.05
Cloruro de Colina	818	0.33	0.033
Natuphos	04	0.1201	0.012
Total		1000	100

**1.5.3 Alimento Prepico (6% - 85% Postura).** Presentado en harina, despachado en bultos de 40 kilogramos o a granel. Precio de venta (Véase el cuadro 1.7). Especificaciones técnicas (Véase el cuadro 1.8). Formulación del alimento (Véase el cuadro 1.9).

Cuadro 1.7 Precio de venta del Alimento Prepico

Valor Tonelada a granel	Valor Tonelada empacado	Valor Bulto 40 Kg
\$658.000	\$672.000	\$26.880

Cuadro 1.8 Especificaciones técnicas del Alimento Prepico

Nombre Nutriente	Cantidad	Unidades
Peso	1	Kg.
Calcio	3.8242	%
Fósforo	0.42	%
Proteínas	16.99	%
Metionina	0.4318	%
A.S.S	0.73	%
Lisina	0.9	%
Energía metabolizante	2779.835	Kcal.
Sodio	0.1619	%
Potasio	0.6811	%
Cloro	0.2607	%
Fibra	4.3041	%
Grasa	6.7105	%
Ceniza	13.1588	%
Ácido Linoléico	2.8221	%

Cuadro 1.9 Formulación del Alimento Prepico

<b>Fórmula Alimento Prepico Nutrinal Ltda.</b>			
<b>Ingrediente</b>	<b>Código</b>	<b>Cantidad (Kg.)</b>	<b>Porcentaje</b>
Maíz	184	362.85	36.285
Frijol soya	322	200	20
Torta de Soya	312	19.58	1.958
Harina de trigo	332	90	9
Mogolla de trigo	333	90	8
Harina de arroz	57	100	10
Harina de pescado	244	30	3
CaCO3	92	90.09	9.009
Fosfal	131	1.3372	0.013372
Sal	284	3	0.3
Aminomet	72	1.6982	0.16982
Lutamín aves	522	0.5	0.05
Lutavit Ponedoras	525	0.5	0.05
Cloruro de Colina	818	0.33	0.033
Natuphos	04	0.1201	0.012
Total		1000	100

**1.5.4 Alimento Huevo (84% - 80% Postura).** Presentado en harina, despachado en bultos de 40 kilogramos o a granel. Precio de venta (Véase el cuadro 1.10). Especificaciones técnicas (Véase el cuadro 1.11). Formulación del alimento (Véase el cuadro 1.12).

Cuadro 1.10 Precio de venta del Alimento Huevo

Valor Tonelada a granel	Valor Tonelada empacado	Valor Bulto 40 Kg
\$630.000	\$644.000	\$25.760

Cuadro 1.11 Especificaciones técnicas del Alimento Huevo

Nombre Nutriente	Cantidad	Unidades
Peso	1	Kg.
Calcio	4.2	%
Fósforo	0.39	%
Proteínas	16	%
Metionina	0.4	%
A.S.S	0.6810	%
Lisina	0.8262	%
Energía metabolizante	2711.564	Kcal.
Sodio	0.1699	%
Potasio	0.6325	%
Cloro	0.2732	%
Fibra	4.1840	%
Grasa	6.0663	%

Ceniza	14.07	%
Ácido Linoléico	2.4170	%

Cuadro 1.12 Formulación del Alimento Huevo

<b>Fórmula Alimento Huevo Nutrinal Ltda.</b>			
<b>Ingrediente</b>	<b>Código</b>	<b>Cantidad (Kg.)</b>	<b>Porcentaje</b>
Maíz	184	389.16	38.916
Frijol soya	322	150	15
Torta de Soya	312	33.21	3.321
Harina de trigo	332	90	9
Mogolla de trigo	333	100	10
Harina de arroz	57	100	10
Harina de pescado	244	30	3
CaCO3	92	101.35	10.135
Fosfal	131	0.1477	0.01477
Sal	284	3.2	0.32
Aminomet	72	1.4842	0.14842
Lutamín aves	522	0.5	0.05
Lutavit Ponedoras	523	0.5	0.05
Cloruro de Colina	818	0.33	0.033
Natuphos	04	0.12	0.012
Total		1000	100

## 1.6 PROCESO DE PRODUCCIÓN

### 1.6.1 Nombre del proceso: Fabricación de alimento para gallinas.

Este proceso fué seleccionado por formar parte de la línea básica del negocio puesto que en él se genera el producto que reciben los clientes internos (fincas propiedad de la organización) y clientes externos a la organización.

Este es un proceso esencial dentro de la organización y de él dependen cuatro fincas de gallinas ponedoras las cuales generan el producto principal (Huevo) del cual la organización percibe sus utilidades; estas granjas consumen el 95% del alimento que se produce mensualmente que en promedio es de cuatrocientos cincuenta toneladas.

**1.6.2 Objetivo del proceso:** Fabricar alimento (Levante y Postura) para gallinas con el fin de cubrir las necesidades de consumo de alimento en las granjas de la empresa, teniendo siempre presente producir un alimento que cumpla con las especificaciones técnicas.

### **1.6.3 Variables del proceso por cada grupo.**

#### **1.6.3.1 Insumos.**

En el proceso de fabricación de alientos para gallinas se utilizan diferentes ingredientes, puesto que el alimento a producir debe cumplir varios requisitos



dependiendo de la raza y de la edad de las aves que se van a alimentar. Para este fin se utilizan cuatro fórmulas que determinan en que proporción se deben mezclar cada uno de los ingredientes. Los ingredientes más comunes dentro del proceso son los siguientes:

#### **1.6.3.1.1 Macroingredientes.**

- **Maíz:** Existen dos clases de maíz, amarillo y blanco. Nutrinal Ltda utiliza el maíz amarillo. El valor bromatológico es el mismo con excepción del contenido de carotenoides. Como compete con la alimentación humana su consumo es limitado en concentrados para animales, su uso depende del precio en relación con los otros granos. Generalmente su digestibilidad y valor energético es mayor que la del sorgo. Las normas de aceptación son: Humedad 13%, impurezas 2% y debe estar libre de gorgojo y hongos. No debe presentar fluorescencia verdosa a la luz ultravioleta. Se debe tener en cuenta que el maíz y sus subproductos son de los materiales más susceptibles a la contaminación con hongos y micotoxinas razón por la cual su control de calidad debe ser estricto.

- Mogolla de trigo: Este subproducto se obtiene durante el proceso de fabricación de harina. Está constituido por partículas de salvado, germen y harina de trigo, debe estar libre de impurezas de origen vegetal y mineral, su color es pardo blancuzco y sus partículas son moderadamente finas.
  
- Harina de trigo de tercera: Su proteína es de alto valor biológico y sus carbohidratos de alta digestibilidad. Debe recibirse libre de hongos, insectos y fermentación. Tiene un color amarillo oro.
  
- Fríjol Soya: Existen dos tipos el extruído y el tostado, Nutrinal Ltda utiliza en su proceso el fríjol soya extruído ya que es rico en proteína y tiene un alto valor energético.
  
- Harina de pescado: Su calidad depende del tipo de pescado que se utilice; pueden ser pescados rojos o blancos. Cuando esta bien procesada es la mejor fuente proteica para los animales, por su alta calidad biológica. Esto se debe a que es rico en aminoácidos esenciales, especialmente lisina y Metionina; antes de llegar a la plante debe hacerse un análisis microbiológico para determinar si está libre de salmonella. Su humedad no debe ser mayor al 10%.

- Harina de Arroz: Es una excelente fuente de energía para todas las especies animales, posee un valor intermedio en proteínas. Su humedad no debe ser superior al 10%.
- Torta de Soya: Es la harina de mayor contenido proteico. Presenta un balance óptimo de sus aminoácidos convirtiéndola en un elemento ideal para la formulación de alimentos balanceados en las distintas especies de animales de granja.

#### **1.6.3.1.2 Microingredientes.**

- Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ ): Este es de color blanco grisáceo, su contenido de cenizas oscila entre 96 y 97%, el nivel de Calcio es desde 37% en adelante. Es una piedra caliza. Existen calcios que pueden ser dolomitas que se caracterizan por tener alto contenido de magnesio, produciendo fragilidad en la cáscara del huevo.
- Cycostac: Contiene 18% de calcio y 21% de fósforo, viene granulado y de color grisáceo.

- Aminomet: Contiene metionina al 10%, aportador de zinc. Previene pododermatitis (pietín). Es un gran aportador energético.
  
- Fosfal: Es necesario para síntesis de tejido muscular y formación de huevos, es una muy segura y confiable fuente de fósforo.
  
- Natuphos: Es una enzima alimenticia que funciona como biocatalizador del proceso digestivo e incrementa la utilización de nutrientes que normalmente no serían aprovechados en la dieta de animales monogástricos (Aves y cerdos). Pueden funcionar de dos maneras: mejorando la digestibilidad de los ingredientes de la ración o bien incrementando la productividad de la ración, ya que la dieta contiene ingredientes de menor costo o de un valor nutricional inferior.
  
- L-Lisina: Es un suplemento de aminoácidos para la alimentación animal su mayor valor nutricional en aves es que aporta 3990 Kcal/Kg, por lo que se convierte en una gran fuente de energía metabolizante.
  
- Lutavit Broilers: Diseñada según los requerimientos de la genética moderna, esta premezcla vitamínica está calculada para utilizar quinientos gramos por tonelada en la elaboración de alimentos para pollitos y pollos de engorde,

pollitas iniciación y pollas de levante. Se recomienda la inclusión adicional de Cloruro de Colina en las dosis indicadas para la especie y tipo de ave.

- Lutamín Aves: Es una premezcla mineral para utilizar quinientos gramos por tonelada en la elaboración de alimentos completos para pollitos y pollos de engorde, pollas de reemplazo y ponedoras comerciales.
- Lutavit Ponedoras: Es una premezcla vitamínica para las exigentes líneas genéticas tanto en el pico de postura como en las restantes etapas productivas. Su dosis es de quinientos gramos por tonelada en la elaboración de alimentos completos para gallinas en postura. Se recomienda la inclusión adicional de Cloruro de Colina en la dosis indicada para ponedoras.
- Sal: Se utiliza en el alimento de las aves para mejorar significativamente características como la ganancia de peso, conversión alimenticia y peso corporal.

#### **1.6.4 Máquinas y equipos.**

- Cuatro Silos metálicos con capacidad de 400 Toneladas cada uno.
- Dos tolvas con capacidad de 9 toneladas cada uno (Almacenar maíz antes de moler).
- Molino de martillos de 50 HP.
- Seis Tolvas de prepesaje con capacidad de doce toneladas cada una.
- Una Tolva báscula con capacidad de 1 tonelada
- Una tolva de premezclado con capacidad de una tonelada.
- Mezcladora horizontal de paletas con capacidad de una tonelada.
- Dos tolvas de almacenamiento de producto terminado con capacidad de tres toneladas cada una con desembocadura para empacar alimento en bultos.
- Una Tolva de almacenamiento de producto terminado antes de peletizar con capacidad de ocho toneladas.
- Una Peletizadora con capacidad de una Tonelada.
- Dos Tolvas de almacenamiento de producto terminado con desembocadura para empacar a granel con capacidad de 5 toneladas cada una.
- Una Balanza con capacidad de 9.5 Kg.
- Pala pequeña.
- Cuatro Elevadores.
- Cuatro tornillos sin fin.
- Mezcladora eléctrica
- Cosedora eléctrica.
- Dos Básculas para pesaje de bultos de alimento con capacidad 200 kg.

- Carro transportador a granel con capacidad de 500 Kg.
- Carro transportador de bultos con capacidad de 250 Kg.
- Tablero de control de procesos.

#### **1.6.5 Mano de Obra.**

- Jefe de producción: Encargado de dirigir la producción y a los operarios de producción. Maneja los inventarios de materias primas.
- Cuatro operarios de producción: Quienes llevan los sacos de materias primas desde su almacenamiento hasta las máquinas de producción, en donde los vacían. También son los encargados de llenar y sellar los sacos de alimento y llevarlos hasta los camiones.
- Operario de premezclas: Es el encargado de preparar la premezcla de la comida para gallinas, controla la tolva de premezcla y el paso de la mezcla final hacia las diferentes operaciones que se le hacen a ésta. (Ver Descripción del proceso).
- Operario de control de producción: Encargado de manejar el tablero de control en donde se controlan todas las máquinas

**1.6.6 Métodos y procedimientos:** Las diferentes tareas que se realizan en el proceso de fabricación de alimento de gallina son las siguientes.

#### **1.6.6.2 Premezcla**

- **Función:** Elaborar una mezcla de los productos químicos que se necesitan para el proceso principal.
- **Insumo:** Metionina, maíz molido, BMD, Lutavit ponedores, Lutamín aves y cloruro de colina.
- **Elemento Humano:** Operario de premezcla.
- **Elemento Físico:** Balde, pala pequeña, mezcladora eléctrica, dos balanzas.
- **Secuencia:** El proceso comienza cuando el jefe de producción le entrega al operario de premezcla la fórmula requerida para la producción del tipo de alimento requerido. A continuación el operario se dispone a pesar las cantidades indicadas en la fórmula de cada insumo y posteriormente las deposita en la mezcladora eléctrica. El pesaje de los insumos los realiza con la ayuda de la balanza y la pala pequeña. Una vez terminada esta operación con cada uno de los elementos, enciende la mezcladora eléctrica por cinco



minutos al cabo de los cuales retira la mezcla vaciando el contenido de la mezcladora en un balde.

- Producto: Mezcla de productos químicos.

#### **1.6.6.2 Molienda.**

- Función: Es la reducción de partículas a un tamaño que permitan una adecuada muestra de homogenización y peletizado.

La granulometría adecuada dependerá de la presentación del producto (Harina o Pellets) y la especie animal al cual sería destinado el producto (Monogástricos, Rumiantes). La molienda contribuye también con una mejor utilización del ingrediente por el animal.

- Insumo: Maíz
- Elemento Humano: Operario de control de producción.
- Elemento Físico: Molino de martillos de 50 HP, máquina de control de procesos.

- Secuencia: El proceso comienza cuando el operario con ayuda de la máquina de control de procesos, se permite el paso del insumo a triturar al molino de martillos, se enciende este y sale el insumo triturado.
- Producto: Maíz triturado.

#### **1.6.6.2 Pre-Pesado.**

- Función: Verificar y permitir el paso de la cantidad exacta establecida en la fórmula.
- Insumo: Maíz, torta de soya, frijol soya.
- Elemento Humano: Operario de control de producción.
- Elemento Físico: Seis tolvas, tolva báscula, máquina de control de procesos.
- Secuencia: Con ayuda de la máquina de control de procesos, el operario de control abre la boca de una de las seis tolvas de pre-pesaje permitiendo el paso de su contenido a la tolva báscula, cerrándola nuevamente cuando la báscula digital indique el peso requerido de ese ingrediente, el cual se

encuentra consignado en la fórmula del alimento que se va a producir. Este proceso de pesado se repite para cada una de las seis tolvas.

- Producto: Ingredientes pesados.

#### **1.6.6.4 Mezclado**

- Función: En el proceso de producción del alimento se realizan dos tipos de mezclas las cuales son:
  - Macromezcla: Es la homogenización de los macroingredientes (Maíz, harinas, torta soya, etc) con los microingredientes.
  - Micromezcla: Se usa para definir la mezcla de vitaminas, minerales, aditivos y que después de agregarlos al mezclador sea mejor su distribución.
- Insumo: Maíz molido, , torta de soya, fríjol soya, carbonato de calcio, harina de trigo, harina de arroz, mogolla de trigo, harina de pescado, sal, y Premezcla.
- Elemento Humano: Operario de premezcla, dos operarios de producción.

- Elemento Físico: Mezcladora horizontal, máquina de control de procesos, elevador, tornillo sin fin, tolvas de almacenamiento.
- Secuencia: El operario de premezcla permite el paso de los ingredientes. Todos los ingredientes que se encuentran en la tolva, se premezclan con ayuda del tablero de control de dicho proceso. Posteriormente el operario de control de producción enciende la mezcladora por cinco minutos.
- Producto: Mezcla final de alimento

#### **1.6.6.5 Peletizado.**

- Función: Es el proceso de aglomerar los ingredientes o mezcla de ingredientes mediante la compactación y paso de ellos a través de las aberturas de un dado o matriz. Este proceso se utiliza solamente en la fabricación del alimento Pollita.
- Insumo: Mezcla final de alimento
- Elemento Humano: Operario de premezcla

- Elemento Físico: Máquina Peletizadora, tablero de control de procesos.
- Secuencia: El operario de premezcla da paso a la mezcla final hacia la maquina Peletizadora y a continuación la enciende.
- Producto: Mezcla final en forma de pellets.

#### **1.6.6.6 Empacado**

- Función: Empacar la mezcla final, ya sea en harina o pellets en sacos.
- Insumo: Mezcla final en harina o pellets.
- Elemento Humano: Operario premezcla y 2 operarios de producción..
- Elemento Físico: Tablero de control de procesos, cosedora eléctrica, báscula.
- Secuencia: El operario de premezcla permite el paso de la mezcla hacia las tolvas de almacenamiento con la ayuda del tablero de control de procesos; por su parte uno de los operarios de producción pone un saco sobre la báscula y lo ubica en la salida de la tolva, deja que se llene de alimento y cuando se

obtiene el peso requerido el otro operario cose el saco con la cosedora eléctrica.

- Producto: Mezcla terminada empacada en sacos.

### **1.6.7 Descripción del proceso de producción**

El proceso que a continuación se describe corresponde a la fabricación de los cuatro tipos de alimento que se produce en Nutrinal Ltda. Vale la pena aclarar que el proceso de fabricación es igual para cada uno de los alimentos variando en éstos la formulación de ingredientes.

Antes de empezar el proceso, los ingredientes que se encuentran en pequeñas proporciones microingredientes (Fosfal, Sal, Aminomet, L-lisina, Cycostac, Lutavit Ponedoras, Lutavit Broilers, Lutamín aves, cloruro de colina, Natuphos) dentro de la fórmula del alimento son mezclados aparte por el operario de premezcla en un pequeño laboratorio, donde, guardadas las proporciones, se produce la mezcla necesaria de dichos ingredientes para la fabricación del alimento. A esta composición se le da el nombre de premezcla.

Luego los cuatro operarios de producción se encargan transportar los sacos con los ingredientes ( Carbonato de calcio, harina de trigo, harina de arroz, mogolla de trigo, harina de pescado), desde la zona de almacenamiento hasta la zona de producción; así mismo transportan la premezcla de microingredientes y la depositan uno por uno, en una bodega subterránea donde a través de un elevador son llevados a la tolva de premezcla a la espera del resto de ingredientes (Maíz Molido, torta de soya y frijól soya).

Mientras se realizan las operaciones mencionadas anteriormente el operario de control le da paso al maíz que se encuentra en los silos de almacenamiento hasta una de las dos tolvas de nueve toneladas con la ayuda de un tornillo sin fin y un elevador, esta tolva desemboca en el molino de martillos de 50 HP para empezar la molienda; así mismo el frijól soya es transportado desde su lugar de almacenamiento hasta la bodega subterránea que da paso por medio de un elevador a la otra tolva de nueve toneladas que una vez llena se procede a vaciarla para llevarla hasta una de las seis tolvas de prepesaje mediante un tornillo sin fin y un elevador. Una vez vaciada esta tolva se procede a llenarla con la torta de soya la cual es transportada desde su lugar de almacenamiento en un carro transportador a granel con capacidad de quinientos kilogramos para vaciarla en la misma bodega subterránea y con la ayuda del elevador se lleva a la tolva de almacenamiento de nueve toneladas que una vez llena se vacía para llevar este insumo a otra tolva de prepesaje utilizando un tornillo sin fin y un elevador.

A continuación el operario de control mediante la utilización del tablero de mando inicia el proceso de pesado abriendo la boca de la tolva de prepesaje que contiene el ingrediente que desea pesar, permitiendo así el paso de su contenido a la tolva báscula y cerrándola nuevamente cuando la báscula digital indique el peso requerido de ese ingrediente, el cual se encuentra consignado en la fórmula del alimento que se va a producir. Este proceso de pesado se repite para cada uno de los insumos que se desean pesar y que estén almacenados en las tolvas de prepesaje.

Una vez terminado este proceso de pesaje, el operario de control activa un tornillo sin fin que se encarga de llevar los ingredientes desde la báscula de pesaje a un elevador que los conducirá a la tolva de premezcla donde ya se encuentran almacenadas la premezcla y los otros insumos (Harina de trigo, harina de arroz, mogolla de trigo, harina de pescado), esta tolva se encuentra ubicada encima de la mezcladora horizontal.

Teniendo la tolva de premezcla con todos los ingredientes, el operario de premezcla da paso a estos ingredientes hacia la mezcladora, vaciada esta tolva de premezcla el operario cierra la boca de esta y se procede a llenarla nuevamente.



El proceso de mezclado dura en promedio cuatro minutos mezclando una tonelada (este tiempo es programado por lo cual la mezcladora se detiene automáticamente una vez culminado dicho tiempo), terminado este proceso el mismo operario procede a desocupar la mezcladora activando el sistema que da paso de la mezcla final a través del tornillo sin fin y un elevador que los conducirá hacia una de las siguientes tres operaciones:

- Puede ser llevada directamente a una de las dos Tolvas de almacenamiento de producto terminado con capacidad de cinco toneladas cada una con desembocadura para empacar a granel.
- Puede ser llevado a las dos tolvas de almacenamiento de producto terminado con capacidad de tres toneladas cada una las cuales tienen una desembocadura para empacar alimento en bultos.

Esta operación la realizan dos operarios de producción que se encargan de colocar en la boca de la tolva los costales vacíos para proceder a llenarlos, esta boca se puede abrir y cerrar manualmente. Para llenar cada costal el operario pone una báscula debajo del costal y abre la boca de la tolva hasta que la báscula marque el peso requerido por costal. A continuación otro operario se encarga de cerrar el costal con una cosedora eléctrica y los coloca en la zona almacenamiento temporal.

- Puede llevarse a la Tolva de almacenamiento de producto terminado que se va a peletizar con capacidad de ocho toneladas. De aquí se le da paso a la máquina Peletizadora que tiene una capacidad de una tonelada, donde la mezcla es comprimida en forma de pellets. De aquí, la mezcla ahora en forma de pellets puede ser llevada directamente a las tolvas de tres toneladas para empacar en bultos ó puede ser llevada directamente a una de las dos Tolvas de almacenamiento de producto terminado con capacidad de cinco toneladas cada una para despachar a granel.

Para facilitar la comprensión del proceso se recomienda ver: Figura 1.1, figura 1.2, figura 1.3, figura 1.4 y figura 1.5.

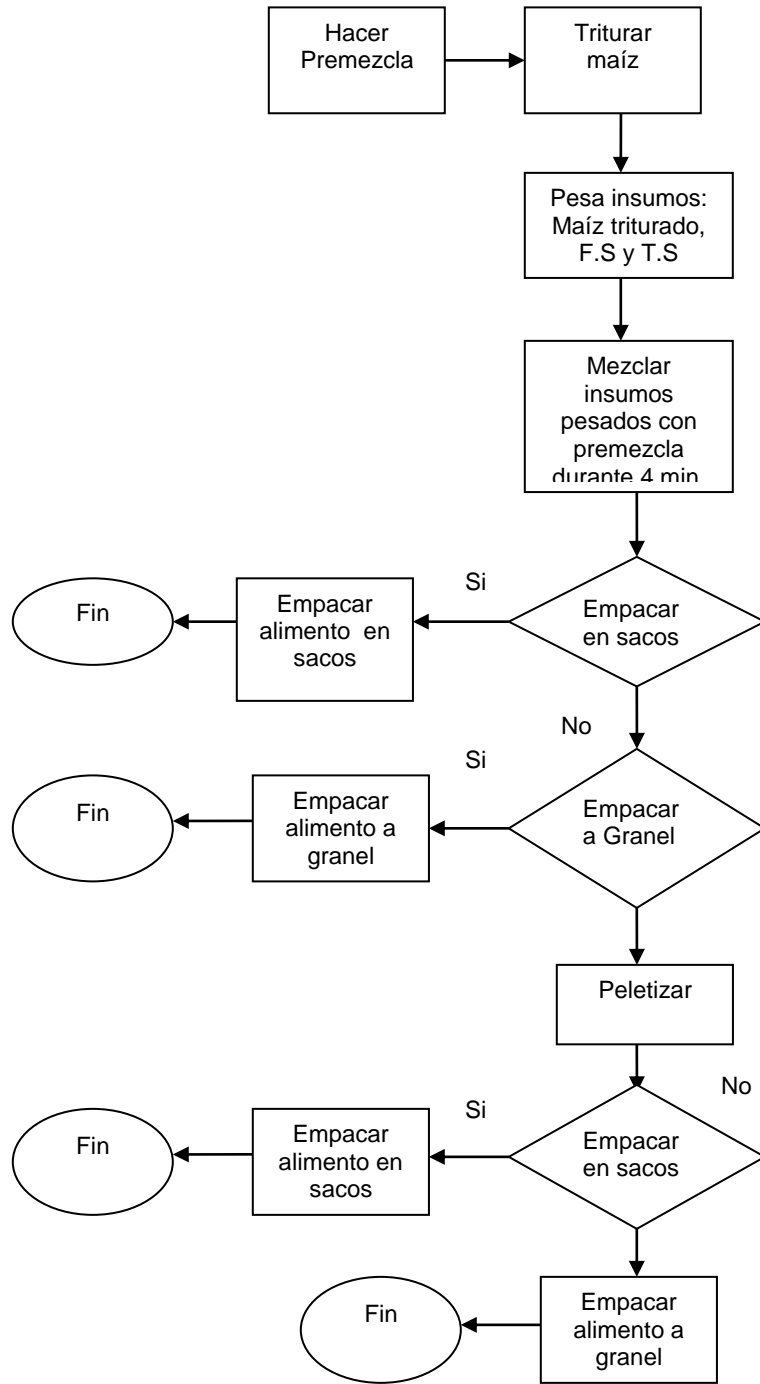


Figura 1.1 Diagrama de flujo del proceso

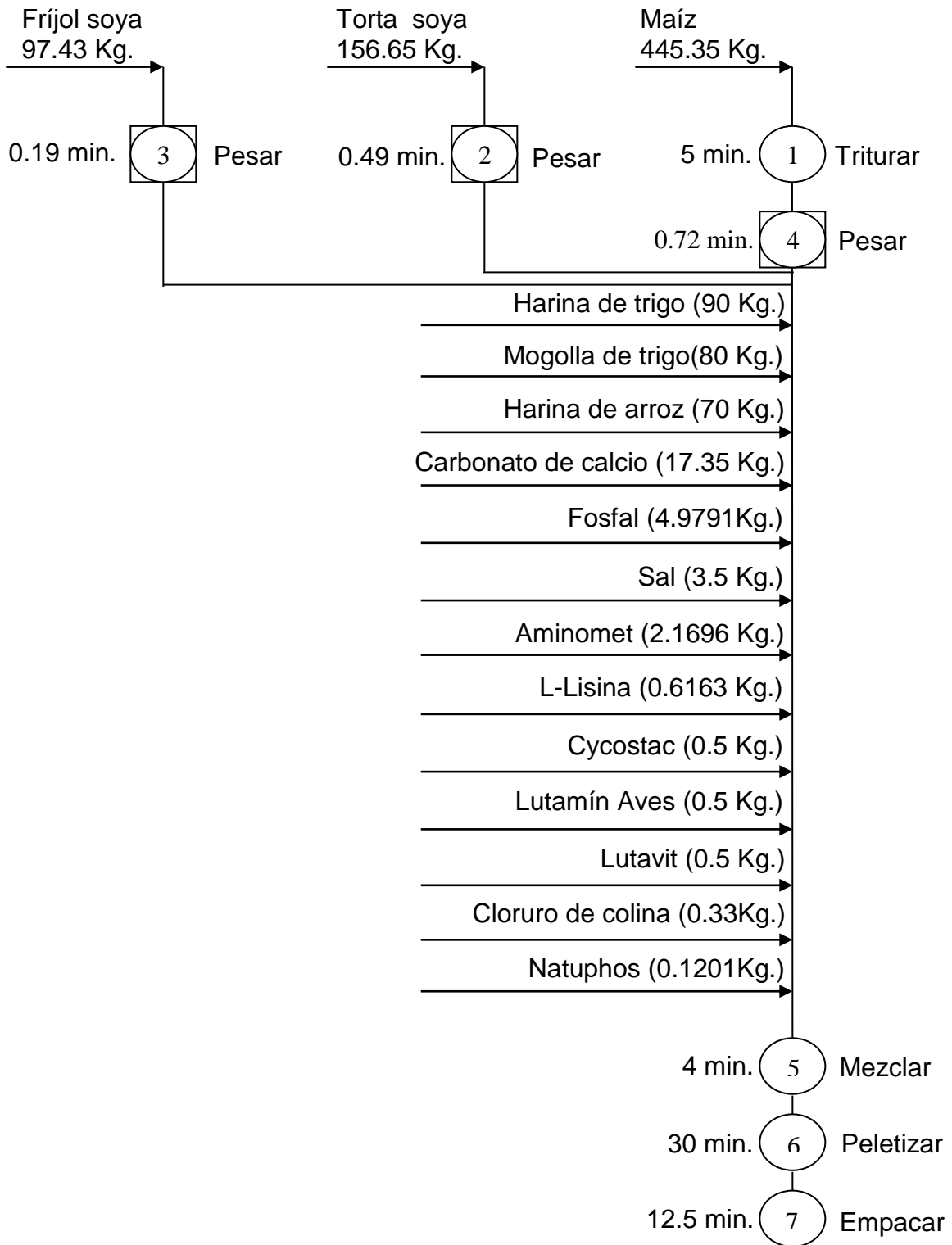


Figura 1.2 Cursograma sinóptico Alimento Pollita

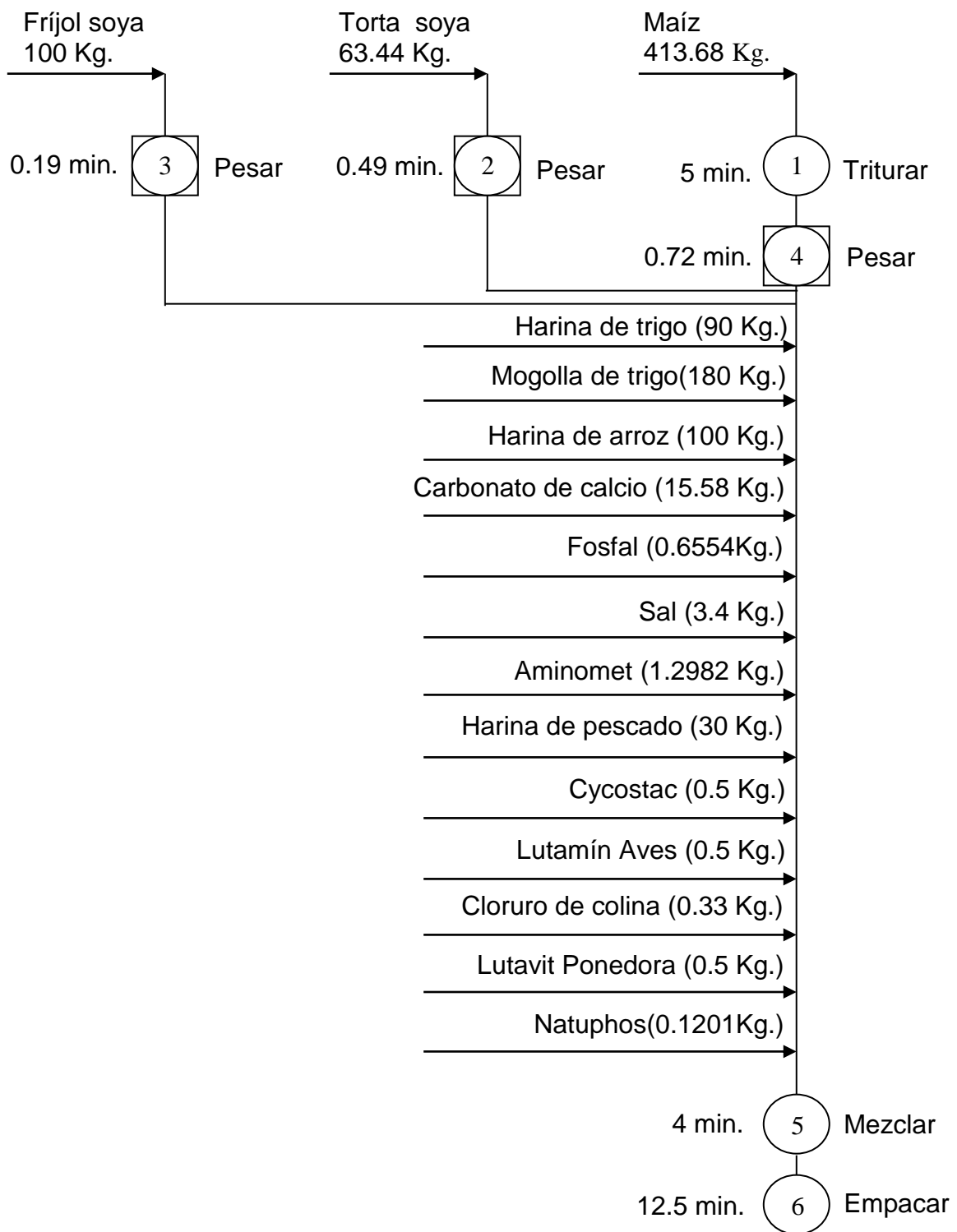


Figura 1.3 Cursograma Sinóptico Alimento Desarrollo Pollas.

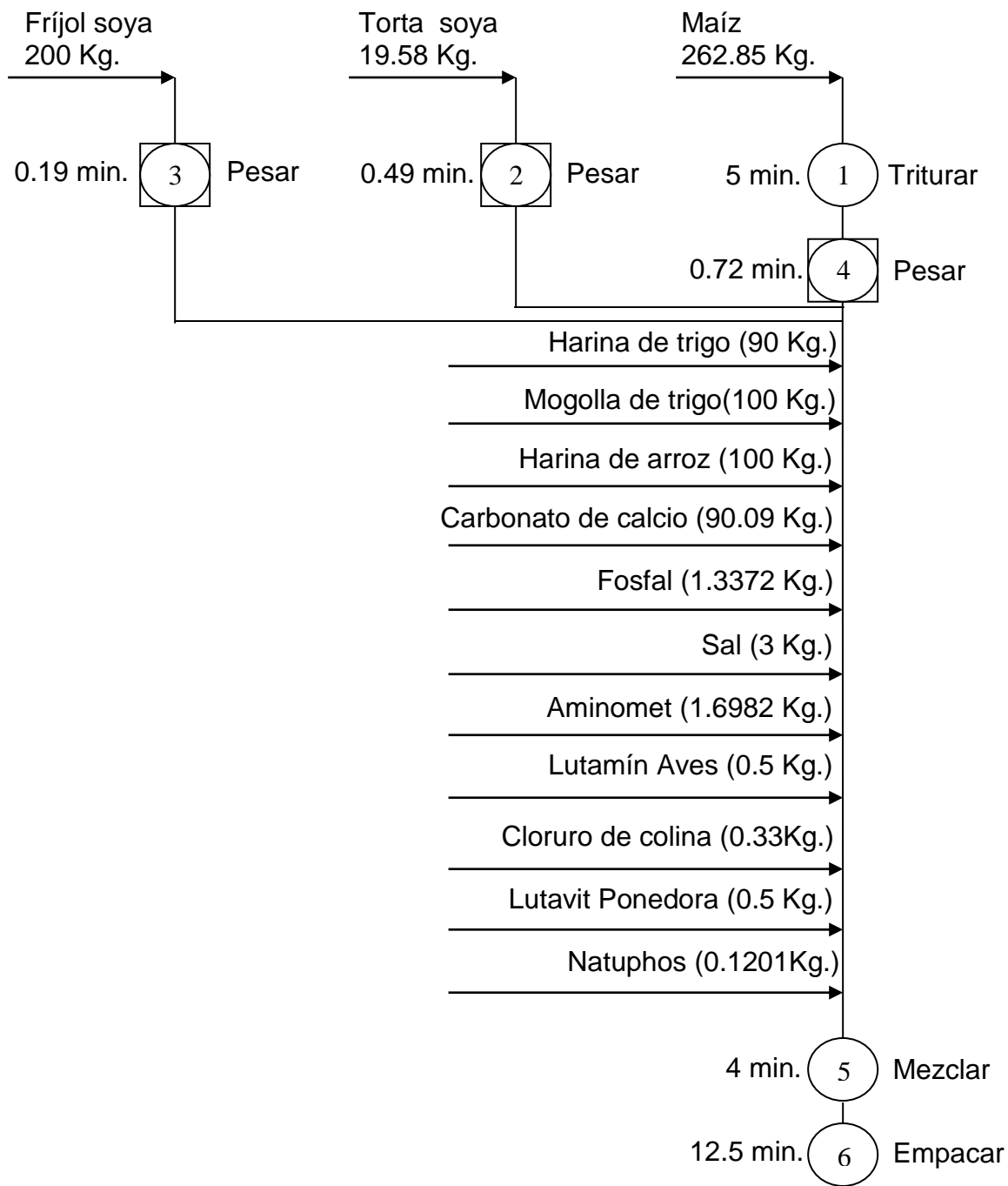


Figura 1.4 Cursograma Sinóptico Alimento Prepico.

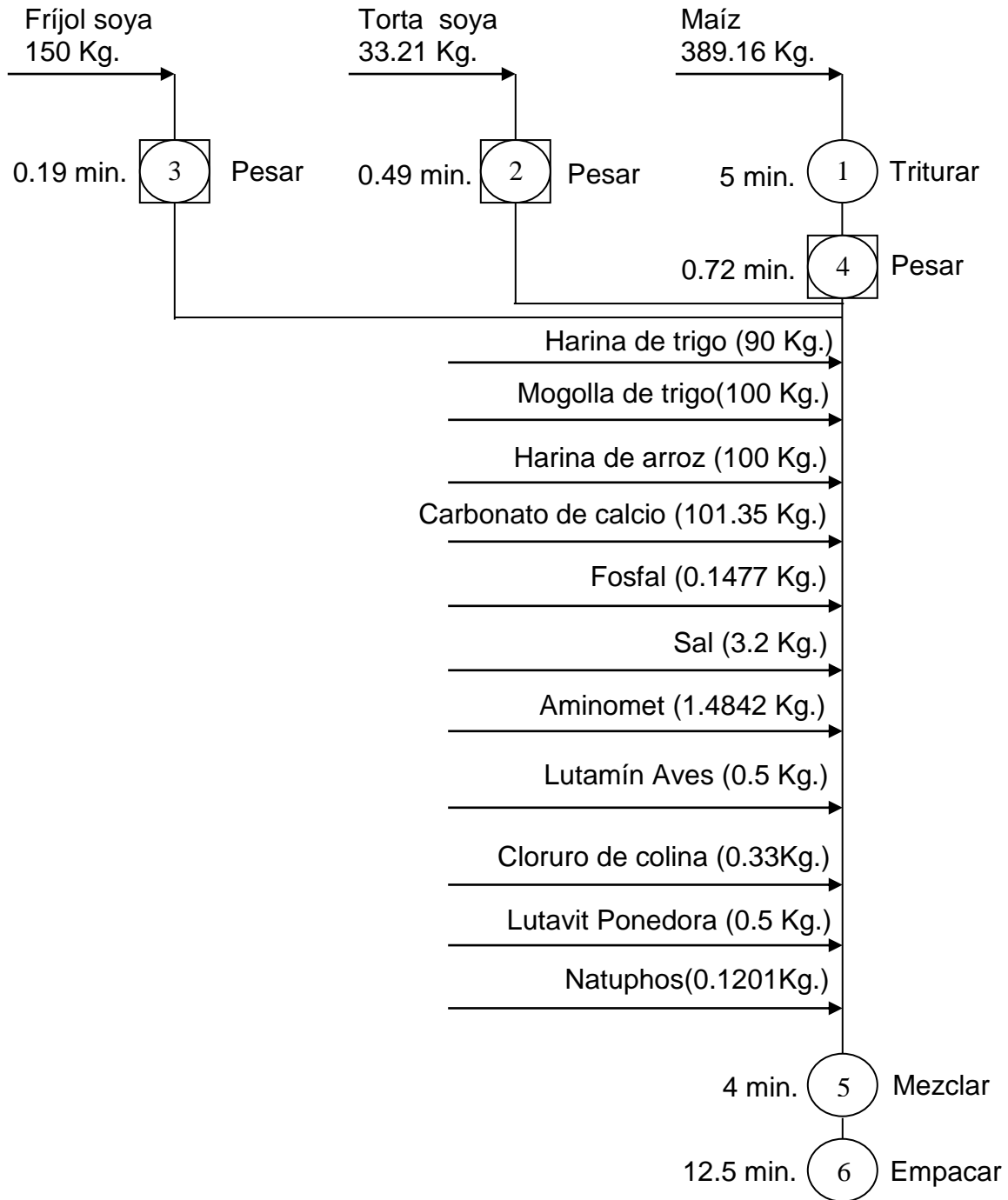


Figura 1.5 Cursograma Sinóptico Huevo

## 1.6.8 Capacidad de producción.

### 1.6.8.1 Capacidad del proceso de producción de alimento tipo levante (Pollita y

**Desarrollo Pollas):** Teniendo en cuenta el flujo del proceso, se realizaron la tabla de precedencias (Véase cuadro 1.13) y el gráfico de precedencias (Véase figura 1.6) con el fin de ilustrar el desarrollo del proceso y poder calcular la tasa de producción por hora del proceso de producción de alimento tipo levante.

Cuadro 1.13 Tabla de precedencias de operaciones Alimento tipo Levante

Tarea	Duración (min.)	Descripción	Precedencia
A	2.15	Llenar tolva de premolido (Maíz)	-
B	5	Moler maíz	A
C	4	Llenar tolvas de prepesado	B
D	16.4	Llenar tolva con torta de soya	-
E	2.3	Verter premezcla	-
F	1.4	Pesar ingredientes	C
G	1.3	Llenar tolva de premezcla	F, E
H	4	Mezclar	G
I	4	Llenar tolva de prepeletizado	H
J	<b>30</b>	Peletizar	I
K	2	Llenar tolva de empaque	J
L	12.5	Empacar	K



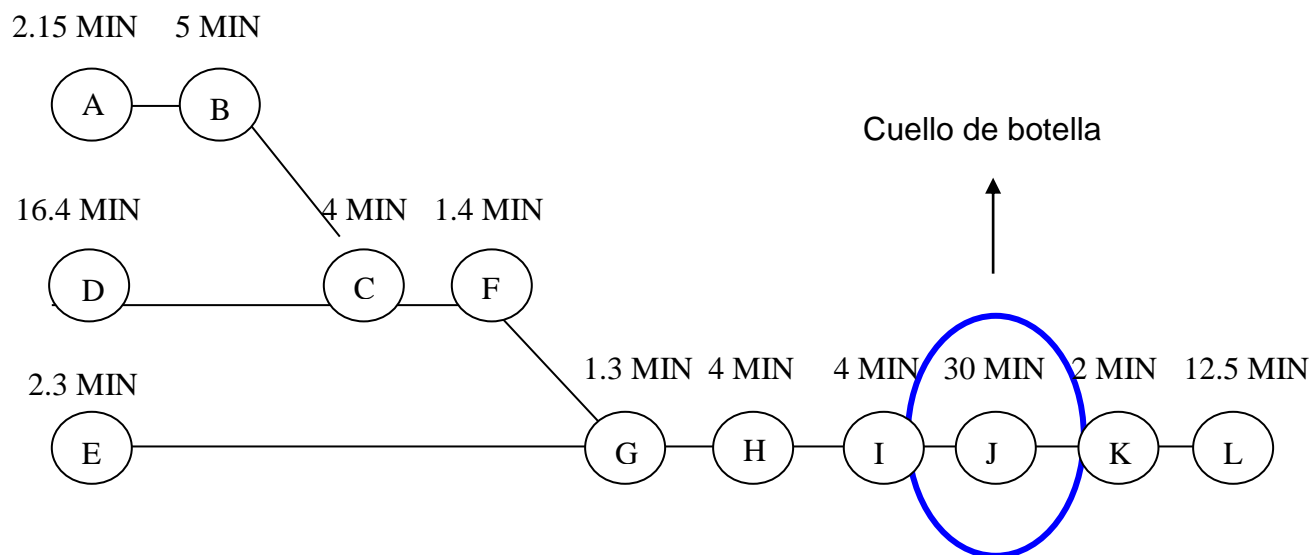


Figura 1.7 Gráfico de precedencias de operaciones alimento tipo levante.

Una vez identificado el cuello de botella (Ver figura 1.7), el cual está ubicado en la operación J, que demora un tiempo de 30 minutos en peletizar una tonelada de alimento; se procede a calcular la tasa de producción por hora del proceso. La tasa de producción del proceso es igual a la tasa del cuello de botella por lo cual se concluye que la tasa de producción es igual a una tonelada cada media hora, lo que quiere decir que la tasa de producción por hora será de dos toneladas de alimento por hora.

$$\text{Tasa de Producción} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{30 \text{ min/Ton}} = 2 \text{ Ton/Hr}$$

### 1.6.8.2 Capacidad de producción del alimento Postura (Prepico y Huevo):

Teniendo en cuenta el flujo del proceso, se realizaron la tabla de precedencias (Véase cuadro 1.14) y el gráfico de precedencias (Véase figura 1.8) con el fin de ilustrar el desarrollo del proceso y poder calcular la tasa de producción por hora del proceso de producción de alimento tipo postura.

Cuadro 1.14 Tabla de precedencias de operaciones Alimento tipo Postura

<b>Tarea</b>	<b>Duración (min.)</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precedencia</b>
A	2.15	Llenar tolva de premolido (Maíz)	-
B	5	Moler maíz	A
C	4	Llenar tolvas de prepesado	B
D	<b>16.4</b>	Llenar tolva con torta de soya	-
E	2.3	Verter pmezcla	-
F	1.4	Pesar ingredientes	C
G	1.3	Llenar tolva de pmezcla	F, E
H	4	Mezclar	G
I	2	Llenar tolva de empaque	H
J	12.5	Empacar	I

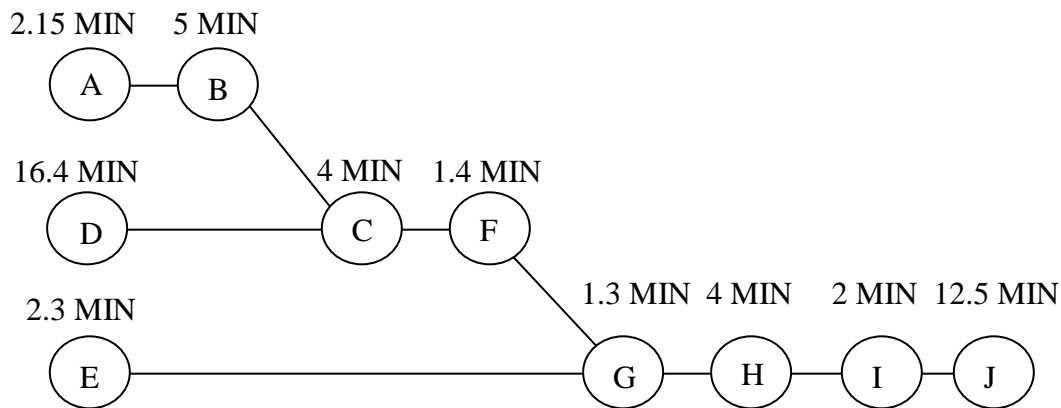


Figura 1.8 Gráfico de precedencias de operaciones alimento tipo postura

Una vez identificado el cuello de botella (Ver figura 1.8), el cual está ubicado en la operación D, que demora un tiempo de 16.4 minutos en llenar la tolva con torta de soya; se procede a calcular la tasa de producción por hora del proceso. La tasa de producción del proceso es igual a la tasa del cuello de botella por lo cual se concluye que la tasa de producción es igual a una tonelada cada 15 minutos, lo que quiere decir que la tasa de producción por hora será de cuatro toneladas de alimento tipo postura por hora.

$$\text{Tasa de producción} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{16.4 \text{ min}/\text{Ton}} = 3.66 \text{ Ton}/\text{Hr} \approx 4 \text{ Ton}/\text{Hr}$$

## **1.7 PROCESO DE COMPRA**

### **1.7.1 Selección de Proveedores.**

Ya que los proveedores de las materias primas de Nutrinal son escasos, la empresa no realiza una evaluación muy a fondo. Principalmente se seleccionan los proveedores teniendo en cuenta cuatro factores:

- Calidad
- Precio
- Plazo de Pago
- Cumplimiento

### **1.7.4 ¿Qué y cuánto se compra?**

Para saber qué se debe comprar, el gerente de Nutrinal le pide semanalmente al encargado de producción un informe del inventario, para así crear cuadros comparativos de lo que se ha usado y lo que va quedando en existencia. Cuando el inventario es menor al necesario para satisfacer la demanda interna semanal (para la producción de ciento cuarenta toneladas) el gerente comienza con el proceso de compra, pidiendo cotizaciones y realizando los pedidos.

Para evitar errores y quedar en algún momento sin las materias primas necesarias para la producción, se lleva, paralelamente a los cuadros del gerente, el inventario en un software diseñado especialmente para la empresa; este sistema se alimenta diariamente de acuerdo con los consumos del departamento de producción. Como tercera medida de seguridad, cada operario lleva una hoja de kardex, en donde anota el consumo propio de materia prima que usa. Al final del mes se toman las tres fuentes de información y se comparan, éstas deben lanzar cifras iguales.

La estrategia que sigue la gerencia es tener todo el capital invertido en inventarios de materias primas, puesto que tenerlo en bancos le resulta improductivo. Esta estrategia nació de la situación actual del país, al no producirse la materia prima suficiente para abastecer el mercado nacional y lo que se trata es de evitar un período de escasez que afecte la producción.

### 1.7.3 Proveedores de Materia Prima.

- **Maíz:** Nutrinal Ltda cuenta con dos proveedores nacionales de maíz importado: Itacol S.A. ubicada en la ciudad de Bucaramanga y Proinsa Ltda ubicada en la ciudad de Medellín. En el momento de realizar una compra se les pide, a ambas empresas, las respectivas cotizaciones. Este producto es estándar (Maíz americano de grado dos) por lo tanto los factores a tener en cuenta en el momento de hacer la elección serán el precio, plazo de pago y la seriedad en la entrega o cumplimiento. Al momento de adjudicar la compra se cumple una norma general: El pago por anticipado garantiza precios mucho más económicos.
- **Fríjol Soya y torta de Soya:** Itacol S.A. quien es poseedor de una planta en Barranquilla. Los criterios de calificación serán los mismos que se han tenido en cuenta para la elección de proveedores como la calidad, el precio y la seriedad a la hora de la entrega.
- **Harina de Arroz:** Para este subproducto de la molienda de arroz, se cuenta con proveedores en las ciudades de Barranquilla y Magangué.

- **Subproductos de Trigo:** Estos son subproductos de trigo, y para su adquisición se cuenta con proveedores en Cartagena (Molino Tres Castillos) y en Barranquilla, en donde se utilizan intermediarios para hacer las negociaciones con Molinos Barranquillita.
  
- **Harina de Pescado:** Este ingrediente se le compra Atunes de Colombia (Atuncol); pero las negociaciones se hacen a través de un intermediario Cabrales Paffen & Cia. Ltda.
  
- **Carbonato de Calcio:** *Nutrinal cuenta con numerosos proveedores de este insumo en los alrededores de la zona y la elección de estos se hace teniendo en cuenta el precio, la calidad, el cumplimiento y los plazos de pago.*
  
- **Premezcla (vitaminas y minerales):** Nutrinal Ltda cuenta con un solo proveedor ubicado en la ciudad de Santa Fe de Bogotá llamado BASF.

## **1.8 ADMINISTRACIÓN DE ALMACENES**

**1.8.2 Sitio de almacenamiento:** Para el almacenamiento de las materias primas, Nutrinal Ltda cuenta con 4 silos metálicos con capacidad de 400 Toneladas cada uno y con un área de almacenamiento de 1200 metros cuadrados. Esta área de almacenamiento no se encuentra dividida en zonas que se destinen para almacenar cada uno de los insumos en un lugar específico. Véase anexo 1

Para el almacenamiento de microingredientes se tiene dispuesto un cuarto de 9 metros cuadrados, en este cuarto se tienen dispuestos dos estantes que se utilizan para almacenar los microingredientes, estos estantes no tienen niveles específicos para el almacenaje de cada tipo de microingrediente. Véase anexo 2

**1.8.2 Recepción de Materia Prima:** Las materias primas se reciben en la entrada principal de la empresa. Una vez llega se procede a verificar que esta corresponda con las características del pedido; verificado esto, se procede a pesar el camión utilizando un báscula que se encuentra en la entrada de la planta. El proceso de pesado es el siguiente: primero se pesa el camión cuando aún está cargado con la mercancía y después cuando ya se ha descargado, esto con el fin de calcular la cantidad total que fue almacenada, mediante una simple resta del peso inicial



menos el final. Todas las materias primas son codificadas una vez llegan a la planta, con el fin de registrarlas en el sistema y poder llevar un control mas fácil de estas.

**1.8.3 Asignación del sitio de Almacenamiento:** La asignación del sitio de almacenamiento se hace conforme va llegando la materia prima, esta se distribuye sin ninguna lógica a lo largo de la bodega, teniendo el cuidado de consumir primero los ingredientes que lleven más tiempo almacenados.

**1.8.3.1 Macroingredientes:** El Maíz se compra a granel y es almacenado en los silos con capacidad de 400 Toneladas, el frijol Soya se compra en bultos y para su almacenamiento se tiene un sitio destinado para tal fin puesto que este insumo necesita una buena ventilación para mantener sus características de calidad. La Torta de soya se compra a granel y debido a que la empresa no cuenta con silos especiales para su almacenamiento esta se descarga en el suelo quedando expuesta a contaminación por causa de ratas, aves e insectos ( Véase anexo 3).

El resto de macroingredientes: Harina de trigo, mogolla de trigo, harina de arroz, harina de pescado vienen empacados en bultos y se distribuyen sin un orden lógico a lo largo del área de almacenamiento en diferentes lotes según el tipo de materia prima.

**1.8.3.2 Microingredientes:** Los microingredientes: Carbonato de calcio, sal, se compran en bultos y se almacenan a lo largo de la zona de almacenamiento, el resto de microingredientes: Aminomet, Natuphos, L-Lisina, Lutavit Broilers, Lutamín Aves, Lutavit ponedoras y Cycostac se almacenan en el cuarto de premezcla en donde se disponen de estantes para colocarlas allí.

**1.8.4 Manejo de Materia Prima:** La materia prima que se encuentre en sacos se organiza sobre estibas, con el fin de evitar el intercambio de humedad con el suelo. Así mismo la altura de las estibas facilita la fumigación contra roedores puesto que se evita el contacto del veneno con los sacos.

La premezcla de vitaminas y minerales se transporta directamente a la zona de producción en baldes, esta premezcla se prepara en el cuarto de premezcla con el fin de no llevar uno a uno los microingredientes al proceso de fabricación.

Para el transporte de los sacos, Nutrinal cuenta con tres carros de transporte que facilitan este proceso de llevar la materia prima desde el área de almacenamiento hasta la zona de producción.

## **1.9 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

Actualmente Nutrinal Ltda no realiza ningún tipo de pronósticos que le permitan prever las posibles demandas futuras de alimento para gallinas ponedoras,

desconociendo que dichos pronósticos son una herramienta importante para el diseño de un plan de producción que facilite a la empresa la toma de decisiones.

Debido a que en la empresa no se realizan pronósticos de la demanda de los cuatro tipos de alimento para gallinas que se producen, la programación de las actividades de producción no se efectúan adecuadamente impidiendo que se puedan cumplir a tiempo los pedidos de alimento que se reciben semanalmente.

Actualmente Nutrinal Ltda no cuenta con herramientas matemáticas que le permitan conocer cuanto y cuando comprar la materia prima, razón por la cual muchas veces compra más de lo que se necesita para la producción mensual.

Estas decisiones de compra, le impiden invertir el dinero que se gasta por exceso en las compra de materias primas; en otras actividades que contribuyan a mejorar la productividad en la empresa.

Por otro lado, la empresa solo está dedicada a producir alimento para sus fincas, quienes consumen en promedio 500 toneladas mensuales. La capacidad instalada en la planta es de 700 toneladas de alimento mensual. Esto indica que además de que se está subutilizando la planta, no está aprovechando esta capacidad para producir alimento para vender en el mercado avícola; contribuyendo esto a incrementar las utilidades de la empresa. Una de las razones por la cual la empresa no quiere producir alimento para vender es que las

fincas ajenas a la empresa que le han pedido alimento, quieren pagar a crédito pero para la empresa esto no resulta atractivo, y por tal razón ha decidido seguir tal cual como está actualmente.

Por otro lado actualmente Nutrinal Ltda no desarrolla planes a corto plazo (3-6 meses) que le permitan tener una visión global de sus necesidades y de los recursos que tienen y necesitan para satisfacerlas, es el caso de los posibles costos por concepto de materia prima en los que se tengan que incurrir en un futuro, Por esto se hacen necesarios los planes ya que se convierten en un soporte para la toma de decisiones de la gerencia en pro del beneficio de la empresa.

Hoy en día Nutrinal Ltda se ha dado cuenta de la importancia de estar siempre preparados para cualquier acontecimiento, ya que en las ultimas dos semanas se les ha presentado el inconveniente de no contar con su camión de carga a granel, por lo cual se han visto en la necesidad de enviar el total de su producción en bultos lo cual lógicamente le acarrea mucho más costos y sobre todo tiempo.

Debido a todas estas circunstancias se tomo la decisión de elaborar el presente trabajo en las instalaciones de Nutrinal Ltda., para presentarle algunas sugerencias y recomendaciones que puedan tener en cuenta.

### 3. BASES TEÓRICAS

#### 2.1 PLANEACIÓN TOTAL DE LA PRODUCCIÓN

La planificación es el fundamento de la gestión administrativa. Sin un plan no hay bases para establecer cuáles deben ser las acciones que la empresa ha de tomar en el futuro, ni existen referencias que permitan comparar lo conseguido con lo que se hubiera deseado conseguir.

**Es por esto que la planeación de operaciones es una herramienta con la cual una empresa busca un equilibrio entre productos y la capacidad entre los distintos niveles para lograr competir adecuadamente, ya que la misma se centra en el volumen y en el tiempo de producción de los productos y la utilización de la capacidad de las operaciones.**

Así mismo con la planeación se lograrán tomar en cuenta los posibles cambios que puedan sufrir la economía durante la realización de las operaciones productivas de la empresa, garantizando de esta manera una eficiencia organizacional para la misma.

El entorno de la planeación esta afectado por factores internos y externos tales como: Disponibilidad de materias primas, Comportamiento de la demanda, fuerza laboral actual, niveles de inventario, capacidad física actual entre otras.

## 2.2 PRONÓSTICOS

**Los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.**

El ambiente de fuerte competencia de los mercados en la actualidad, ha motivado el reconocimiento de la función de Planeación como una necesidad indispensable en el proceso de administración de los Negocios. Pero, Planear es definir estrategias de acción basadas en una expectativa del Futuro. Los responsables de la Planeación saben que el ingrediente principal es el pronóstico.

Por otro lado, es generalmente aceptado, que un buen pronóstico permitirá una mejor Planeación de operaciones logrando un mejor Nivel de Servicio, un menor Costo de Capital (inventarios) y una máxima Rentabilidad para el Negocio.

**2.2.1 Métodos de Pronóstico:** Existen dos tipos de métodos para pronosticar, los cualitativos y los cuantitativos.

**2.2.1.1 Métodos cualitativos:** Son subjetivos, basados en cálculos y opiniones por lo que no tienen en cuenta los datos pasados, por esto se soportan en la experiencia de las personas expertas y los juicios que estos hagan. Algunos de estos métodos son:

- Investigación de mercados: se recopilan datos de varias maneras (Encuestas, entrevistas, etc.) para probar hipótesis sobre el mercado. Esto se utiliza típicamente para proyectar ventas de largo alcance y de nuevos productos
- Analogía histórica: Lo que se está proyectando se vincula a un artículo similar. Es importante en la planeación de nuevos productos en donde se puede derivar una proyección mediante el uso de la historia de un producto similar.
- Consenso de grupo: Intercambio abierto y libre durante las reuniones. La idea es que los debates en grupo producen mejores proyecciones que las que se obtiene a nivel individual. Los participantes pueden ser ejecutivos, vendedores o clientes.
- Método Delfi: Un grupo de expertos responde a un cuestionario. Un moderador compila los resultados y formula un nuevo cuestionario que es sometido al grupo. De esta manera se realiza un proceso de aprendizaje para el grupo en la medida en que éste recibe nueva información y no existe influencia por presiones del grupo o por individuos dominantes.

**2.2.1.2 Métodos cuantitativos:** Se basan en datos históricos. Esta información pasada se encuentra en forma numérica. Las fuentes usuales son los registros de la propia empresa o información oficial de diverso origen: gobierno, asociaciones de empresarios o profesionistas, organismos internacionales.

Los métodos cuantitativos se clasifican en: análisis de series de tiempo en el cual se usa información de la misma variable que se va a pronosticar y análisis causal en el cual se utiliza información de la variable que se va a pronosticar y de otras variables que influyen en ella o que están relacionadas con ella y cuyo pronóstico sea más simple.



### **2.2.1.2.1 Métodos de análisis de las series de tiempo**

- Promedio simple: Un periodo de tiempo que contiene una serie de puntos de datos se promedia dividiendo la suma de los valores de los puntos por el número de los mismos. En consecuencia cada uno tiene igual influencia.
- Suavización exponencial simple: Los puntos de datos recientes se ponderan más con una ponderación que disminuye de manera exponencial en la medida en que los datos se hacen antiguos. Considera válida la premisa de que la importancia de los datos disminuye mientras más antiguos sean. En este método se utiliza una constante de suavización ( $\alpha$ ) que determina el nivel de suavizamiento y la velocidad de reacción ante las diferencias entre pronósticos y hechos.

### **2.2.1.2.2 Métodos de análisis causal.**

- Análisis de regresión: se basa en el hecho de que la proyección se causa por la ocurrencia de otros eventos.
- Modelos econométricos: Tratan de describir algún sector de la economía mediante una serie de ecuaciones interdependientes
- Modelos de insumo producto: Se enfocan en las ventas de cada industria con relación a otras firmas. Indican los cambios en las ventas que una industria productora puede esperar debido a los cambios en las compras por parte de otra industria.

### **2.2.2 Error de Pronóstico.**

**Uno de los elementos de juicio que permiten la selección del mejor método, lo proporciona el análisis de error, el cual expresa la diferencia entre los datos reales y los pronosticados. Los métodos de cálculo del error del pronóstico más comunes y los que se van a utilizar para la selección del mejor método son: Desviación Absoluta Media (MAD), Error Cuadrado Medio (MSE).**

Se conoce como Desviación Media Absoluta (MAD) el error medio en las proyecciones, mediante el uso de valores absolutos. Es valiosa por que mide la dispersión de algún valor observado con base en algún valor previsto. Se calcula utilizando las diferencias entre la demanda real y la demanda proyectada independientemente del signo. Es igual a la suma de las desviaciones absolutas dividida por el número de puntos de los datos.

**El error cuadrado medio (MSE): Es la sumatoria de los errores al cuadrado sobre el total de errores.**

En el momento de decidir cual va a ser la técnica de pronóstico a utilizar, prima la desviación absoluta promedio sobre la suma del los errores cuadráticos en el caso de que estos sean iguales o muy cercanos, seleccionando entre las diferentes técnicas la que menor desviación absoluta promedio tenga.

De cualquier forma, el mejor pronóstico es aquel, que además de manipular los datos históricos mediante una técnica cuantitativa, también hace uso del juicio y el sentido común empleando el conocimiento de los expertos.

## **2.3 PLANEACIÓN AGREGADA**

**La planeación agregada denominada también planeación combinada, se encuentra ubicada en el nivel táctico del proceso jerárquico de planeación y tiene como misión fundamental establecer los niveles de producción en unidades agregadas a lo largo de un horizonte de tiempo, de tal forma que se logre cumplir con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, manteniendo a la vez niveles mínimos de costos y un buen nivel de servicio al cliente.**

**El término agregada, en este nivel de planeación, implica que las cantidades a producir se deben establecer de manera global o como una medida general de producción o cuando mucho para algunas pocas categorías de productos acumulados. De todas maneras, cualquier unidad agregada que se escoja debe ser significativa, fácilmente manejable y comprensible dentro del plan.**

**De otra parte, dentro del proceso de elaboración del plan agregado y en aras del cumplimiento de su objetivo fundamental, es importante el manejo de las variables que pueden influir en este, las cuales pueden ser clasificadas en dos grandes grupos : En primer lugar, están las variables de oferta, las cuales permiten modificar la capacidad de producción a través de la programación de horas extras, contratación de trabajadores eventuales, subcontratación de unidades y acuerdos de cooperación; en segundo lugar, están las variables de demanda, las cuales pueden influir en el comportamiento del mercado.**

**Así mismo, existen varias estrategias para la elaboración del plan agregado, las cuales han sido clasificadas en dos grupos:**

#### **2.3.1 Estrategias puras.**

- **Mano de obra nivelada (con empleo de horas extras o trabajadores eventuales)**
  
- **Estrategia de persecución, adaptación a la demanda o de caza: (con o sin empleo de la subcontratación).**

#### **2.3.2 Estrategias mixtas: Se realizan mezclando varias estrategias puras.**

**Debido a las diferentes estrategias que se pueden adoptar, se debe obtener un plan que satisfaga las restricciones internas de la organización y a la vez mantenga el costo de utilización de los recursos lo más bajo posible.**

**Como resultado de la *Planeación Agregada*, deben tomarse decisiones y establecerse políticas que se relacionen con el tiempo extra, contrataciones, despidos, subcontratistas y niveles de inventario. La Planeación agregada determina no solo los niveles de producción que se planean si no también la mezcla de los recursos a utilizar.**

### **2.3.3 Información requerida para el diseño de un plan agregado.**

- **Fuerza laboral:** Es el número de trabajadores con que cuenta la empresa para llevar a cabo sus operaciones en el área de producción.
- **Tasa de producción:** Se refiere al número de unidades terminadas por unidad de tiempo.
- **Inventario disponible:** Es el saldo del inventario no utilizado traído desde el periodo anterior.
- **Costos básicos de producción:** Son los costos fijos y variables causados al producir un tipo de producto determinado en un periodo de tiempo determinado. Están incluidos los costos de mano de obra y costos de materiales directos e indirectos, y la compensación regular al igual que aquella por tiempo extra.

## **2.4 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (PMP)**

**Básicamente, se puede afirmar que un programa maestro de producción, es un plan detallado que establece la cantidad específica y las fechas exactas de**

**fabricación de los productos finales una vez se tengan los pedidos en firme. Este proceso se conoce como desagregación, subdivisión o descomposición del plan agregado.**

**Un efectivo Programa Maestro de Producción debe proporcionar las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la capacidad de la planta y lograr los objetivos estratégicos de la empresa.**

Como se ha indicado, el programa maestro de producción consiste en las cantidades y fechas en que deben estar disponibles los productos. Al programa maestro de producción sólo le conciernen los productos y componentes sujetos a demanda externa llamados productos finales.

En cuanto al horizonte de tiempo de un Programa Maestro de Producción, este puede ser variable y que dependiendo del tipo de producto, del volumen de producción y de los componentes de tiempo de entrega, este puede ir desde unas horas hasta varias semanas y meses, con revisiones, generalmente, semanales. Así mismo se recomienda que en aras de mantener el control y evitar el caos en el desarrollo del Programa Maestro de Producción, es importante subdividir su horizonte de tiempo en tres marcos:

- Fijo: Periodo durante el cual no es posible hacer modificaciones al PMP.
- Medio fijo: Aquel en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.
- Flexible: Lapso de tiempo más alejado, en el cual es posible hacer cualquier modificación al MPS.

En lo referente a los insumos para la obtención del Plan Maestro de Producción es importante la consideración de los siguientes elementos: el plan agregado en unidades de producto, las previsiones de ventas a corto plazo en unidades de producto, los pedidos en firme comprometidos con los clientes, la capacidad disponible de la instalación o el centro de trabajo y por último, otras fuentes de demanda.

Algo muy importante que se debe tener en cuenta cuando se valla a diseñar un programa maestro de producción, son las siguientes funciones claves que este debe cumplir:

- Traducir los planes agregados en artículos finales específicos.
- Evaluar alternativas de programación.
- Generar requerimientos de materiales.
- Generar requerimientos de capacidad y maximizar su utilización.
- Facilitar el procesamiento de la información.

- Mantener las prioridades válidas.

## **2.5 PLANEACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)**

El objetivo principal de estos sistemas es controlar el proceso de producción en empresas cuya actividad se desarrolla en un entorno de fabricación. La producción en este entorno supone un proceso complejo, con múltiples etapas intermedias, en las que tienen lugar procesos industriales que transforman los materiales empleados, se realizan montajes de componentes para obtener unidades de nivel superior que a su vez pueden ser componentes de otras, hasta la terminación del producto final, listo para ser entregado a los clientes. La complejidad de este proceso es variable, dependiendo del tipo de productos que se fabriquen.

La técnica MRP (Planeación de los requerimientos de materiales), es una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que se hallen a punto cuando son precisos y al propio tiempo sin necesidad de tener un excesivo inventario.

La lógica de procesamiento del MRP acepta el programa maestro y determina los componentes para los artículos de menores niveles sucesivos a lo largo de las estructuras del producto. Calcula para cada uno de los periodos (normalmente periodos semanales); en el horizonte del tiempo de programación, cuántos de cada artículo se necesitan (necesidades brutas), cuantas unidades del inventario existente se encuentran ya disponibles (Disponibilidades), los pedidos pendientes de recibir, la cantidad neta (necesidades netas) que se debe de planear al recibir las nuevas entregas (recepciones planeadas) y cuándo deben colocarse las órdenes para los nuevos embarques (ordenes planeadas) de manera que los materiales lleguen exactamente cuando se necesitan.



Este procesamiento de datos continúa hasta que se han determinado los requerimientos para todos los artículos que serán utilizados para cumplir con el programa maestro de producción.

La información suministrada por el MRP hacen de ella algo mas que una técnica de administración de inventarios, constituyendo simultáneamente un método de programación de la producción, pues no solo nos indica cuando deben emitirse los pedidos a los proveedores y en que cuantía, sino también cuando debemos comenzar la fabricación y/o el montaje entre los distintos lotes que deban producirse en la empresa.

El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes de Información principales que a su vez suelen ser generados por otros subsistemas específicos.

- Plan maestro de producción: Que nos dice en base a los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda, qué productos finales hay que fabricar y en qué plazos debe tenerse terminados.
- Lista de materiales: Indica de qué partes o componente está formada cada unidad, y permite por tanto calcular las cantidades de cada componente que son necesarios para fabricarlo. Así como los cambios de Ingeniería, que

reflejan las modificaciones en el diseño de producto, cambiando la lista de materiales.

- Situación o estado de stocks: El cual permite conocer las cantidades disponibles de cada artículo (en los diferentes intervalos de tiempo) y, por diferencia, las cantidades que deben comprarse o provisionarse.

Para la implementación de sistemas MRP vale la pena hacer la distinción entre demanda independiente y demanda dependiente. En la demanda independiente, las demandas de los diferentes artículos no están relacionadas entre sí. En la demanda dependiente, la necesidad de cualquier artículo es un resultado directo de la necesidad de otro artículo, usualmente un artículo de mayor nivel del cual forma parte.

## **2.6 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

La función del control de producción busca el incremento de la eficiencia, la reducción de costos y la uniformidad y mejora de la calidad del producto. En fin es el proceso de determinar lo que se está llevando a cabo, a fin de establecer las

medidas correctivas necesarias y así evitar desviaciones en la ejecución de los planes.

### **2.6.1 El control de la producción comprende.**

- Control de calidad: El Control de la Calidad se posiciona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad. Programa para asegurar la continua satisfacción de los clientes externos e internos mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto y sus servicios.

Este concepto involucra la orientación de la organización a la calidad manifestada en la calidad de sus productos, servicios, desarrollo de su personal y contribución al bienestar general. La definición de una estrategia asegura que la organización está haciendo las cosas que debe hacer para lograr sus objetivos.

- Control de inventarios: Su objetivo primordial es determinar el nivel más económico de inventarios en cuanto a materiales, productos en proceso y

productos terminados. Por lo consiguiente, el control de inventarios se encarga de regular en forma óptima las existencias en los almacenes, tanto refacciones, herramientas y materias primas, como productos terminados.

En síntesis, la organización debe contar con un inventario suficiente para satisfacer sus necesidades. La escasez o retraso de un producto por falta de material, puede ser causa de la pérdida de un cliente, lo que se traduce en pérdidas financieras.

- Control en el proceso de producción: El objetivo fundamental de este control es programar, coordinar e implementar todas las medidas tendientes a lograr un óptimo rendimiento en las unidades producidas, e indicar el modo, tiempo y lugar más idóneos para lograr las metas de producción, cumpliendo así con todos los requerimientos del cliente.

### **2.6.2 Proceso de Control.**

- Establecimiento de estándares: Un estándar puede ser definido como una unidad de medida que sirve como modelo, guía o patrón con base en la cual se efectúa el control.

Los estándares representan el estado de ejecución deseado, de hecho, no son más que los objetivos definidos de la organización.

- **Medición de resultados:** Consiste en medir la ejecución y los resultados, mediante la aplicación de unidades de medida, que deben ser definidas de acuerdo con los estándares. El establecer dichas unidades es uno de los problemas más difíciles, sobre todo en áreas con aspectos eminentemente cualitativos.

Para llevar a cabo su función, esta etapa se vale primordialmente de los sistemas de información; por tanto, la efectividad del proceso de control dependerá directamente de la información recibida, misma que debe ser oportuna, confiable, válida, con unidades de medida apropiada y fluida.

- **Corrección:** La utilidad concreta y tangible del control está en la acción correctiva para integrar las desviaciones en relación con los estándares. El tomar acción correctiva es función de carácter netamente ejecutivo; no obstante, antes de iniciarla, es de vital importancia reconocer si la desviación es un síntoma o una causa.

El establecimiento de medidas correctivas da lugar a la retroalimentación; es aquí en donde se encuentra la relación mas estrecha entre la planeación y el control.

- Retroalimentación: Es básica en el proceso de control, ya que a través de la retroalimentación, la información obtenida se ajusta al sistema administrativo al correr del tiempo.

De la calidad de la información, dependerá el grado y rapidez con que se retroalimiente el sistema.

En fin la importancia del control de procesos radica en que se pueden establecer medidas para corregir las actividades, de tal forma que se alcancen planes exitosamente. Se puede aplicar a Las personas, los productos, los insumos y a los actos. Y básicamente Permite determinar y analizar rápidamente las causas que pueden originar desviaciones, para que no se vuelvan a presentar en el futuro.

### **3. PLANEACIÓN TOTAL DE LA PRODUCCIÓN NUTRINAL LTDA**

#### **3.1 PRONÓSTICOS DE PRODUCCIÓN PARA NUTRINAL LTDA**

Los datos suministrados por la empresa corresponden a las cantidades en toneladas, de los cuatro tipos de alimento (Pollita, Desarrollo Pollas, Prepico y Huevo) que se producen diariamente de acuerdo a los pedidos que se reciben los días sábados, lunes y en su efecto martes cuando el calendario indique lunes festivo. Estos datos fueron agrupados por semanas (Véase cuadro 3.1), con el fin de facilitar el estudio de su comportamiento para poder realizar posteriormente los pronósticos respectivos.

Los cuatro tipos de alimentos que se producen, la empresa los clasifica en dos grupos según su propósito; estos grupos son levante y postura (Vease cuadro 3.2). Esta clasificación que realiza la empresa, facilita el estudio del comportamiento de los datos y su respectivo pronóstico debido a que los alimentos: Desarrollo Pollas y Huevo, no se producen todas las semanas; esta escasez de datos de estos dos tipos de alimento no permiten hacer un buen análisis del comportamiento de estos y por ende un buen pronóstico.

Los alimentos que clasifican dentro del grupo de levante son: Pollita y desarrollo Pollas y los que clasifican dentro del grupo de postura son: Prepico y Huevo.

Los datos que a continuación se muestran corresponden a la producción semanal de los cuatro tipos de alimento para gallinas. Comprende los meses de enero hasta Noviembre 2 de 2002.

Cuadro 3.1 Producción semanal de los cuatro tipos de alimento.

<b>PRODUCCIÓN SEMANAL DE ALIMENTO PARA GALLINAS NUTRINAL LTDA. ENERO 2 –JUNIO 1</b>					
<b>Mes</b>	<b>Semana</b>	<b>Pollita Cantidad ( Ton)</b>	<b>Desarrollo Pollas Cantidad (Ton)</b>	<b>Prepico Cantidad (Ton)</b>	<b>Huevo Cantidad (Ton)</b>
Enero 2 – 5	1	3	10	48	11
Enero 8-12	2	4	14	95	9
Enero 14-19	3	7	2	120	11
Enero 21-26	4	9	16	86	7
Enero 28- Febrero 2	5	10	8	108	9
Febrero 4- 9	6	10	3	77	11
Febrero 11-16	7	13	3	135	0
Febrero 18-23	8	14	0	124	0
Febrero 25-Marzo 2	9	15	0	105	2
Marzo 4-9	10	15	0	98	2
Marzo 11-16	11	19	0	108	0
Marzo 18-23	12	17	0	159	0
Marzo 26-30	13	9	0	50	0
Abril 1-6	14	15	4	99	3
Abril 8-13	15	15	10	103	0
Abril 15-20	16	7	7	102	2
Abril 22-27	17	5	22	92	0
Abril 29- Mayo 4	18	13	7	121	0
Mayo 6-11	19	4	0	81	7
Mayo14-18	20	6	0	108	0
Mayo 20-25	21	12	0	96	2
mayo 27-Junio 1	22	12	0	112	0



Continuación. Cuadro 3.1 Producción semanal de los cuatro tipos de alimento

<b>PRODUCCIÓN SEMANAL DE ALIMENTO PARA GALLINAS NUTRINAL LTDA</b>					
<b>JUNIO 4 – NOVIEMBRE 2</b>					
Mes	Semana	Pollita Cantidad (Ton)	Desarrollo Pollas Cantidad (Ton)	Prepico Cantidad (Ton)	Huevo Cantidad ( Ton)
Junio 4-8	23	11	0	93	0
Junio 11-15	24	3	10	92	0
Junio 17-22	25	5	0	120	0
Junio 24-29	26	9	0	128	0
Julio 2-6	27	10	0	94	0
Julio 8-13	28	9	0	132	0
Julio 15-19	29	10	0	126	3
Julio 22-27	30	8	0	98	0
Julio 29-Agosto 3	31	6	8	115	9
Agosto 5-10	32	8	8	77	8
Agosto 12-17	33	8	10	98	7
Agosto 20-24	34	7	14	84	10
Agosto 26-31	35	8	2	110	9
Septiembre 2-7	36	14	8	72	10
Septiembre 9-14	37	6	0	106	9
Septiembre 16-21	38	14	3	99	7
Septiembre 23-28	39	10	11	105	9
Septiembre 30-Oct 5	40	4	5	95	5
Oct 7-12	41	5	7	150	10
Oct 15-19	42	10	8	60	5
Oct 21-26	43	10	0	100	0
Oct 28 –Nov 2	44	8	0	110	0

Después de clasificar los cuatro tipos de alimento dentro del grupo de levante y el de postura estos quedan finalmente distribuidos de la siguiente manera. Véase cuadro 3.2

Cuadro 3.2 Producción semanal de los grupos de Alimento Levante y Postura

<b>PRODUCCIÓN SEMANAL DE ALIMENTO PARA GALLINAS NUTRINAL LTDA.</b>			
<b>Enero 2 – Junio 1</b>			
<b>Mes</b>	<b>Semana</b>	<b>Levante Cantidad (Ton)</b>	<b>Postura Cantidad (Ton)</b>
Enero 2 – 5	1	13	59
Enero 8-12	2	18	104
Enero 14-19	3	9	131
Enero 21-26	4	25	93
Enero 28- Febrero 2	5	18	117
Febrero 4- 9	6	13	88
Febrero 11-16	7	16	135
Febrero 18-23	8	14	124
Febrero 25-Marzo 2	9	15	107
Marzo 4-9	10	15	100
Marzo 11-16	11	19	108
Marzo 18-23	12	17	159
Marzo 26-30	13	9	50
Abril 1-6	14	19	102
Abril 8-13	15	25	103
Abril 15-20	16	14	104
Abril 22-27	17	27	92
Abril 29- Mayo 4	18	20	121
Mayo 6-11	19	4	88
Mayo14-18	20	6	108
Mayo 20-25	21	12	98
Mayo 27-Junio 1	22	12	112

Continuación Cuadro 3.2 Producción semanal de los grupos de Alimento tipo Levante y Postura

Producción semanal de alimento para gallinas Nutrinal Ltda			
Junio 4 – Noviembre 2			
Mes	Semana	Levante Cantidad (Ton)	Postura Cantidad (Ton)
Junio 4-8	23	11	93
Junio 11-15	24	13	92
Junio 17-22	25	5	120
Junio 24-29	26	9	128
Julio 2-6	27	10	94
Julio 8-13	28	9	132
Julio 15-19	29	10	129
Julio 22-27	30	8	98
Julio 29-Agosto 3	31	14	124
Agosto 5-10	32	16	85
Agosto 12-17	33	18	105
Agosto 20-24	34	21	94
Agosto 26-31	35	10	119
Septiembre 2-7	36	22	82
Septiembre 9-14	37	6	115
Septiembre 16-21	38	17	106
Septiembre 23-28	39	21	114
Septiembre 30-Octubre 5	40	9	100
Oct 7-12	41	12	160
Oct 15-19	42	18	65
Oct 21-26	43	10	100
Oct 28 -Nov 2	44	8	110

### 3.1.1 Técnicas de pronósticos.

Una vez clasificados los datos en los dos grupos: Levante y Postura, se procede a aplicar las diferentes técnicas de pronósticos para determinar cual de estas es la más adecuada.

Las técnicas que se utilizaron para el análisis de los datos de producción son las siguientes: Promedio simple, Promedio móvil y suavización exponencial simple.

La razón por la cual se utilizaron estas técnicas de pronóstico es que debido a que los datos corresponden a una serie de tiempos, se desea determinar un patrón básico en su comportamiento, que permita la proyección futura de la variable deseada (Véase figura 3.1 y figura 3.2)

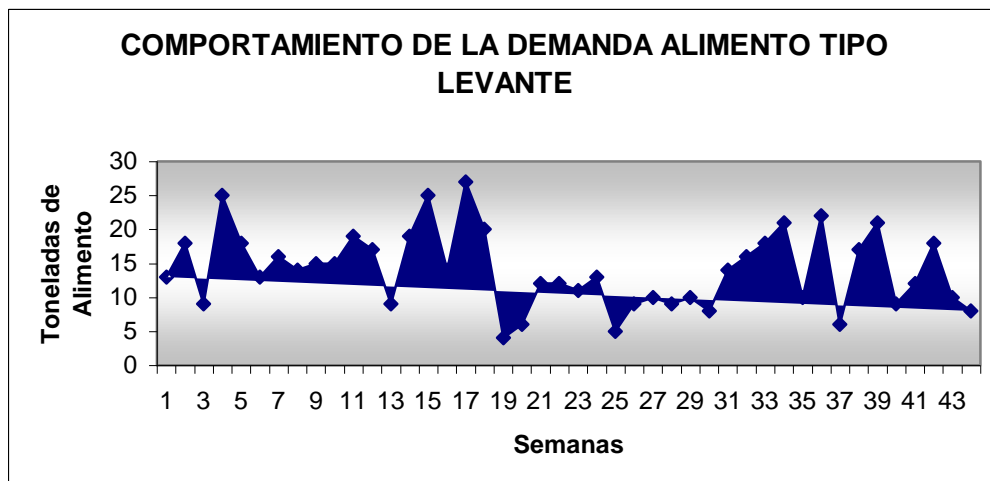


Figura 3.1 Comportamiento demanda alimento tipo levante

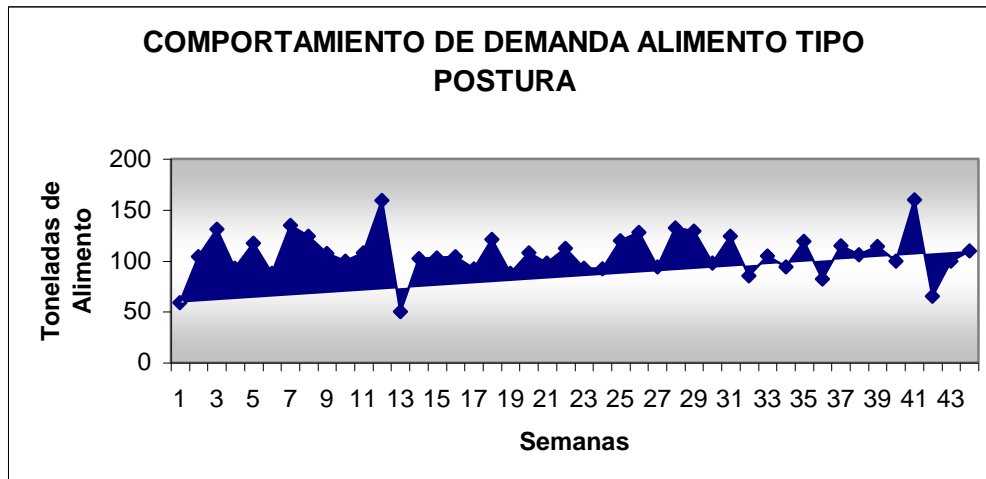


Figura 3.2 Comportamiento demanda alimento tipo postura

Para la elaboración de los pronósticos de producción de alimento para gallinas se utilizó el Software WiinQSB como herramienta de análisis. Este software facilita el proceso de análisis de los datos, la comparación de los resultados que se obtienen con las distintas técnicas de pronósticos y además permite obtener una mayor precisión en los resultados. Ver anexo 4

Para los pronósticos de producción de los dos grupos de alimento (Levante y Postura) se utilizaron los datos semanales de producción correspondiente a los meses de enero 2 hasta Noviembre 2 de 2002 (Vease cuadro 3.2).

El número de periodos a pronosticar es de 12 semanas, equivalentes a los dos últimos meses del año en curso y el primer mes del año 2003.

### **3.1.2 Resultado de los pronósticos.**

#### **3.1.2.1 Pronóstico de producción del grupo de alimentos de Levante**

(Véase cuadro 3.3)

- Datos de entrada: Véase cuadro 3.2, columna 3 (Levante)
- Periodos pronosticados: 12 semanas (3 meses)
- Promedio Móvil con valores de  $K = 3, K = 4, K = 5$
- Suavización exponencial simple con :  $\alpha = 0.1, \alpha = 0.3, \alpha = 0.4, \alpha = 0.5$

##### **3.1.2.1.1 Mejor Pronóstico:**

Para la selección de la mejor técnica de pronóstico se tuvo en cuenta la que presentó el menor error de pronóstico (MAD). (Véase cuadro 3.3).

Al comparar los errores se puede observar que la técnica que presenta un menor error en sus proyecciones es la de suavización exponencial simple con constante de suavización  $\alpha = 0.3$ , puesto que muestra la menor desviación media absoluta  $MAD = 4.489471$ .

Los pronósticos calculados mediante esta técnica para las doce semanas estipuladas son los siguientes (Véase cuadro 3.4):

Cuadro 3.4 Mejor pronóstico alimento tipo levante

Mes	Semana	Pronóstico Cantidad (Ton)	Cantidad a producir (Ton)
Noviembre 5-9	1	11.79	12
Noviembre 12-16	2	11.79	12
Noviembre 18-23	3	11.79	12
Noviembre 25-30	4	11.79	12
Diciembre 2-7	5	11.79	12
Diciembre 9-14	6	11.79	12
Diciembre 16-21	7	11.79	12
Diciembre 23-28	8	11.79	12
Dic 30- Enero 4	9	11.79	12
Enero 7 – 11	10	11.79	12
Enero 13-18	11	11.79	12
Enero 20-25	12	11.79	12

Nota: Se establece el criterio de cantidad a producir de 12 toneladas debido a que las máquinas y equipos están calibrados para producir mínimo una tonelada de alimento por lo que no se permite producir fracciones de tonelada.

Se observa en el pronóstico un valor calculado de 11.79 Toneladas para las doce semanas; cantidad que indica que se deben producir 11 Toneladas y 790 Kg. Cuando se presenta esta situación se toma la decisión de aproximar la cantidad del pedido por exceso, siendo estas decisiones las que se están tomando actualmente.



### **3.1.2.2 Pronóstico de producción del grupo de alimentos de Postura** (Véase cuadro 3.5)

- Datos de entrada: Véase cuadro 3.2 , columna 4 ( Postura)
- Periodos pronosticados: 12 semanas ( 3 meses)
- Promedio Móvil se utilizó valores de  $K = 3, K = 4, K = 5$
- Suavización exponencial simple:  $\alpha = 0.1$  ,  $\alpha = 0.3$ ,  $\alpha = 0.4$ ,  $\alpha = 0.5$

#### **3.1.2.2.1 Mejor Pronóstico**

Para la selección de la mejor técnica de pronóstico se tuvo en cuenta la que presentó el menor error de pronóstico (MAD). Vease cuadro 3.5

Al comparar los errores se puede observar que la técnica que presenta un menor error en sus proyecciones es la de promedio móvil con  $K = 4$ , puesto que muestra la menor desviación media absoluta  $MAD = 17.025$

Los pronósticos calculados mediante esta técnica para las doce semanas estipuladas son los siguientes (Véase cuadro 3.6):



Cuadro 3. 6 Mejor pronóstico alimento tipo Postura

Mes	Semana	Pronóstico Cantidad (Ton)	Cantidad a producir (Ton)
Noviembre 4-9	1	108.75	109
Noviembre 11-16	2	108.75	109
Noviembre 18-23	3	108.75	109
Noviembre 25-30	4	108.75	109
Diciembre 2-7	5	108.75	109
Diciembre 9-14	6	108.75	109
Diciembre 16-21	7	108.75	109
Diciembre 23-28	8	108.75	109
Dic 30- Enero 4	9	108.75	109
Enero 7 – 11	10	108.75	109
Enero 13-18	11	108.75	109
Enero 20-25	12	108.75	109

Nota: Se establece el criterio de cantidad a producir de 109 toneladas debido a que las máquinas y equipos están calibrados para producir mínimo una tonelada de alimento por lo que no se permite producir fracciones de tonelada.

Se observa en el pronóstico un valor calculado de 108.75 Toneladas para las doce semanas; cantidad que indica que se deben producir 108 Toneladas y 750 Kg. Cuando se presenta esta situación se toma la decisión de aproximar la cantidad del pedido por exceso, siendo estas decisiones las que se están tomando actualmente.

## **3.2 PLANEACIÓN AGREGADA NUTRINAL LTDA**

### **3.2.1 Información básica para el desarrollo del plan agregado en Nutrinal Ltda**

- Políticas actuales de Contratación de personal: La empresa efectúa contratos a término fijo por lo tanto mantiene un número constante de trabajadores en la planta de producción.
  
- Política de inventarios de producto final: Cero producto final en inventario.
  
- Costos de materia prima causados el mes de octubre 2002. Se utilizaron estos costos por ser los mas recientes, puesto que estos varían mes a mes para algunos insumos del alimento tales como: Maíz, Torta de soya, frijol soya, harina de pescado, harina de arroz; esto como consecuencia de la oferta y demanda que se esté presentando en el mercado. Se utilizaron los costos de materia prima de los alimentos mas representativos de cada grupo de alimento, estos son los costos del alimento Pollita y el alimento Levante. Véase cuadro 3.7

Cuadro 3.7 Costo de la materia prima de octubre de 2002.

Insumos		ALIMENTO POLLITA		ALIMENTO PREPICO	
Nombre	Costo / Kg.	Requerimiento (Kg.)	Costo Total	Requerimiento Kg.	Costo Total
Maíz	415	445,35	184820,25	362,85	150582,75
Frijol Soya	760	156,65	119054	200	152000
Torta Soya	810	97,43	78918,3	19,58	15859,8
Harina Trigo	380	90	34200	90	34200
Mogolla Trigo	330	80	26400	100	33000
Harina arroz	390	70	27300	100	39000
Hna pescado	1200	30	36000	30	36000
CaCO3	56	17,35	971,6	90,09	5045,04
Fosfal	800	4,9791	3983,28	1,3372	1069,76
Sal	200	3,5	700	3	600
Aminomet	7100	2,1696	15404,16	1,6982	12057,22
L-Lisina	5200	0,6163	3204,76	0	0
Cycostac	4640	0,5	2320	0	0
Lutamín AV	2150	0,5	1075	0,5	1075
Lutavit BR	18133	0,5	9066,5	0	0
Cloruro Colin	2400	0,33	792	0,33	792
Lutavit P	36483,2	0	0	0,5	18241,6
Natuphos	51320	0,1201	6163,532	0,1201	6163,532
<b>Total</b>	<b>132767,2</b>	<b>1000</b>	<b>550373,382</b>	<b>1000</b>	<b>505686,702</b>

- Costo mensual de la mano de obra: \$309.000.
- Jornada laboral: 8 Horas
- Tasa de producción (Toneladas / Hora): Alimento levante 2 Ton / Hora, alimento Postura 4 Ton / Hora
- Pronósticos semanales. Véase cuadro 3.8

Cuadro 3.8 Pronóstico semanales de alimento tipo levante y postura

<b>PRONÓSTICOS SEMANALES</b>		
<b>Mes</b>	<b>Levante</b>	<b>Postura</b>
Noviembre 4-9	12	109
Noviembre 11-16	12	109
Noviembre 18-23	12	109
Noviembre 25-30	12	109
<b>Total Mes</b>	<b>48</b>	<b>436</b>
Diciembre 2-7	12	109
Diciembre 9-14	12	109
Diciembre 16-21	12	109
Diciembre 23-28	12	109
<b>Total Mes</b>	<b>48</b>	<b>436</b>
Dic 30- Enero 4	12	109
Enero 7 – 11	12	109
Enero 13-18	12	109
Enero 20-25	12	109
<b>Total Mes</b>	<b>48</b>	<b>436</b>

- Días hábiles por mes: Noviembre 24 días, diciembre 24 días y enero 25 días.

### 3.2.2 Desarrollo del Plan Agregado para Nutrinal Ltda.

- Datos de entrada. Véase cuadro 3.9

Cuadro 3.9 Datos de entrada plan agregado

INFORMACIÓN INICIAL	
Mano de obra	7
Nivel de inventario	0
Tasa producción Levante(Ton / hora)	2
Tasa producción Postura(Ton / hora)	4
Jornada Laboral (Hr. / día)	8
Costo Materia Prima Levante	\$ 544,873
Costo Materia Prima Postura	\$ 500,187
Costo mano de Obra	\$ 309,000

- Pronósticos: Los pronósticos mensuales que se muestran a continuación se obtuvieron sumando los pronósticos semanales correspondientes a cada mes, calculados anteriormente (Véase cuadro 3.10)

Cuadro 3.10 Pronósticos mensuales

Mes	PRONÓSTICOS MENSUALES		Días Hábiles
	Levante Cantidad (Ton)	Postura Cantidad (Ton)	
Noviembre	48	436	24
Diciembre	48	436	24
Enero	48	436	25

- Plan agregado final.

Dentro de las diferentes estrategias con las que cuenta la planeación agregada se seleccionó una estrategia mixta, que permita obtener un plan que se adapte a la situación actual de la empresa y a la vez mantenga el costo de utilización de los recursos lo más bajo posible. El plan seleccionado corresponde a una estrategia de persecución de la demanda con una fuerza de trabajo constante. En este plan

no se maneja inventario de producto final debido a que por políticas de la empresa esto no se permite. Este plan agregado le permite a la empresa tener una visión de tres meses a cerca de los costos en los que incurrirá por concepto de producción de alimentos, conociendo esto; la empresa podrá tomar decisiones que tengan que ver con la buena utilización del dinero, de modo que no vaya a tener insuficiencia de capital que le impida realizar a cabalidad sus actividades de producción durante estos tres meses.

Al analizar el plan final se puede observar que las horas de producción disponible con las que cuenta la empresa para los meses de Noviembre y Diciembre (192 Horas) y Enero (200 Horas), supera las horas de producción necesarias (133 Horas) para satisfacer la demanda proyectada, esto permite a la empresa responder ante las fluctuaciones de demanda que se puedan presentar en el transcurso de cada mes siempre y cuando estas fluctuaciones no superen la disponibilidad de tiempo que se tiene. Véase cuadro 3.11



### **3.3 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN NUTRINAL LTDA.**

Para la realización del programa maestro de producción de Nutrinal Ltda se tuvo en cuenta el plan de producción desarrollado para los meses de Noviembre, Diciembre y Enero.

La unidad de tiempo seleccionada para el programa maestro de producción es el día laboral, puesto que este se ajusta mas a la realidad y a la forma como desarrolla la empresa sus actividades.

No se establecieron cantidades exactas de producción para cada uno de los días debido a que los pedidos los recibe la empresa los días sábado, lunes y martes cuando el calendario indica lunes festivo. En base a estos pedidos el jefe de producción deberá asignar la cantidad de producto a fabricar en la jornada estipulada según el programa maestro para cada tipo de alimento.

Por políticas de la empresa el alimento que tiene prioridad para la fabricación es el de tipo levante puesto que si este llega a faltar en algún momento en los galpones los animales se pueden enfermar debido a que están en etapa de desarrollo, generando esto mortandad en la finca.

Los pedidos los hacen directamente desde las fincas y corresponden a los requerimientos de los diferentes galpones ubicados en estas.





La producción del alimento tipo levante tiene prioridad por lo mencionado anteriormente, por tal razón su producción se programará el día lunes en las jornadas mañana y tarde facilitando esto su transporte, puesto que tocaría hacer un solo despacho de alimento ya que los gallinas que están en la etapa de levante se encuentran ubicados en la finca Recreo, este alimento se despachará el día martes a primera hora (8:00 AM).

El alimento tipo postura que es el de mayor demanda se programará los días martes, miércoles, jueves y viernes en la jornada de mañana y tarde, según el orden en que se vayan recibiendo los pedidos de cada finca. Cuando el calendario indique un día festivo se producirá este alimento el día sábado para poder cumplir con todos los pedidos.

Los pedidos serán despachados una vez se halla producido la cantidad máxima que pueden transportar los camiones con el fin de hacer un solo viaje de transportes debido a que las fincas que tienen animales en postura se encuentran próximas, minimizando así los costos incurridos por transporte , estos costos tienen un valor de 14.000 pesos.

- Tabla de colores utilizada en el Programa Maestro de Producción. Véase Cuadro 3.12

Cuadro 3.12 Significado de los colores en el Plan maestro de producción

<b>Cuadro de colores</b>	
<b>Color</b>	<b>Significado</b>
	Mantenimiento y Limpieza
	Trabajo en la jornada señalada
	No se trabaja en dicha jornada
	Día festivo

- Programa Maestro de Producción. Véase cuadro 3.13







### 3.4 PLANEACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES PARA NUTRINAL LTDA.

Para el desarrollo del sistema de planeación de requerimientos de materiales en Nutrinal Ltda se tuvieron en cuenta las fórmulas de composición de los dos tipos de alimento que mas se producen, estos son: Pollita y Prepico, pertenecientes al grupo de Alimento para levante y postura respectivamente. El MRP se implementó para las necesidades de materiales de las 12 semanas pronosticadas, correspondientes a los meses de Noviembre, Diciembre y Enero.

- Datos de Entrada
  - Pronósticos. Véase cuadro 3.14.

Cuadro 3.14 Pronósticos Semanales

<b>Pronósticos Semanales</b>			
<b>Mes</b>	<b>Semana</b>	<b>Levante</b>	<b>Postura</b>
Noviembre 4-9	1	12	109
Noviembre 11-16	2	12	109
Noviembre 18-23	3	12	109
Noviembre 25-30	4	12	109
Diciembre 2-7	5	12	109
Diciembre 9-14	6	12	109
Diciembre 16-21	7	12	109
Diciembre 23-28	8	12	109
Dic 30- Enero 4	9	12	109
Enero 7 – 11	10	12	109

Enero 13-18	11	12	109
Enero 20-25	12	12	109

- Lista de materiales de los alimentos Pollita y Prepico. Véase cuadro 3.15

Cuadro 3.15 Lista de materiales de los alimentos Pollita y Prepico

<b>LISTA DE MATERIALES</b>		
<b>Ingrediente</b>	<b>Pollita Cantidad (Kg.)</b>	<b>Prepico Cantidad (Kg.)</b>
Maíz	445.35	362.85
Frijol soya	156.65	200
Torta de Soya	97.43	19.58
Harina de trigo	90	90
Mogolla de trigo	80	90
Harina de arroz	70	100
Harina de pescado	30	30
Carbonato de Calcio (CaCO <sub>3</sub> )	17.35	90
Fosfal	4.98	1.33
Sal	3.5	3
Aminomet	2.17	1.6982
Lutamín aves	0.5	0.5
Lutavit Ponedoras	0.0	0.5
Cloruro de Colina	0.33	0.33
Natuphos	0.12	0.12
Lutavit Broilers	0.5	0.0
L-lisina	0.62	0.0
Cycostac	0.5	0.0
Total	1000	1000



- Niveles de inventario de materia prima a octubre 31 de 2002. Véase cuadro 3.16

Cuadro 3.16 Niveles de inventario a octubre 31 de 2002

<b>Nivel de inventario octubre 31</b>			
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (Kg.)</b>	<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (Kg.)</b>
Maíz	141.313	Cloruro de Colina	229
Fríjol Soya	59.164	Aminomet	827
Torta Soya	83.883	Natuphos	92
Harina de trigo	33.021	L-Lisina	127
Mogolla de trigo	26.695	Lutavit Broilers	152
Harina de arroz	23.938	Lutamín Aves	210
Harina de pescado	6.370	Lutavit Ponedoras	0
Carbonato de calcio	32.092	Sal	1.866
Fosfal	162	Cycostac	30

- Tiempos de entrega de la materia prima. Véase cuadro 3.17

Cuadro 3.17 Tiempos de entrega

<b>TIEMPOS DE ENTREGA ( Lead Time)</b>			
<b>Ingrediente</b>	<b>L.T (Semanas)</b>	<b>Ingrediente</b>	<b>L.T (Semanas)</b>
Maíz	1	Cloruro de Colina	1
Fríjol Soya	1	Aminomet	1
Torta Soya	1	Natuphos	1
Harina de trigo	0.4	L-Lisina	1
Mogolla de trigo	0.4	Lutavit Broilers	1
Harina de arroz	1	Lutamín Aves	1
Harina de pescado	1	Lutavit Ponedoras	1
Carbonato de calcio	0.4	Sal	1
Fosfal	1	Cycostac	1

- **Tamaño del pedido:** El tamaño mínimo de las cantidades (Kg.) a pedir que se utilizó para la corrida del MRP, corresponden a los tamaños mínimos de pedido de insumos que aceptan los proveedores puesto que ellos tienen estimado que este es el tamaño mínimo que le permite obtener un margen de utilidad satisfactorio. Ver Cuadro 3.18

Cuadro 3.18 Tamaño mínimo de los pedidos de materia prima

<b>CANTIDAD MINIMA DE PEDIDO PARA CADA INSUMO</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Cantidad (Kg.)</b>	<b>Insumo</b>	<b>Cantidad (kg)</b>
Maíz	200.000	Cloruro de Colina	100
Frijol Soya	60.000	Aminomet	700
Torta Soya	60.000	Natuphos	100
Harina de trigo	30.000	L-Lisina	100
Mogolla de trigo	30.000	Lutavit Broilers	100
Harina de arroz	25.000	Lutamín Aves	100
Harina de pescado	10.000	Lutavit Ponedoras	100
Carbonato de calcio	30.000	Sal	2000
Fosfal	1000	Cycostac	50

- **MRP final.** Véase cuadro 3.19





### 3.5 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Las buenas prácticas de fabricación de alimento constituyen el factor tendiente para asegurar que estos se fabriquen en forma uniforme y controlada, desarrollando procedimientos que permitan el seguimiento y control de todas las etapas involucradas en el proceso de producción para garantizar un producto final de calidad satisfactoria. La calidad de la materia prima es fundamental para la obtención de las características de calidad del alimento, por tal razón esta debe llevar un estricto control desde el momento que llega a la planta hasta que es procesada.

Los análisis de control de calidad que se deben realizar a las materias primas comprenden: análisis físicos, análisis microbiológicos, y análisis químicos.

Debido a que actualmente Nutritional Ltda no está implementando ningún tipo de control de calidad estricto en la materia prima durante su llegada a la planta y la estadía en esta, se propone inicialmente el siguiente indicador de eficiencia que esta diseñado para controlar la humedad de la materia prima, puesto que esta es un parámetro importante para la adquisición de la materia prima y la calidad final del alimento.

- Nombre del indicador: Humedad de Macroingredientes (Maíz, Mogolla de trigo, harina de trigo, harina de arroz, harina de pescado).

Este indicador fue seleccionado debido a que la humedad en estos ingredientes (Véase cuadro 3.20) genera contaminación con hongos y micotoxinas razón por la cual su control debe ser estricto.

Cuadro 3.20 Humedad de ingredientes

NORMA DE ACEPTACIÓN	
Insumo	% de Humedad
Maíz	13
Mogolla de trigo	10
Harina de trigo	8
Harina de arroz	10

$$\text{Cápsula} + \text{Sustancia Humedad} = a$$

▪ **Forma de Cálculo:**  $\text{Cápsula} + \text{Sustancia seca} = b$

$$\text{Cápsula Vacía} = c$$

$$\text{Humedad} = a - b$$

$$\text{Pesomuestra} = a - c$$

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(a - b) \times 100}{(a - c)}$$

- Descripción del método: Se pesan, en una cápsula, previa y cuidadosamente desecado y tarado, 2 gramos de producto a analizar preparado en la forma correcta y finamente dividido. Los pesa sustancia se colocan luego destapados, durante 3 horas a 105° C en una estufa, tras la introducción de los pesa sustancia, la temperatura señalada anteriormente. Durante la desecación no se puede abrir la estufa. El depósito de aireación debe permanecer abierto. Inmediatamente después de sacar la cápsula se cierran con su tapa, se mantienen 45 minutos en un desecador y seguidamente se pesan de nuevo.

Esta prueba de humedad se le hace a los insumos cada dos días durante el tiempo que permanece en la planta, con el fin de que entre con una buena calidad al proceso de producción.

Las muestras se toman al azar de los bultos ubicados en la parte posterior, anterior e intermedia y superior e inferior del los lotes.

- Unidades: % de humedad
- Diccionario: Este indicador mide el porcentaje de humedad del producto analizado, parámetro importante en el proceso de producción de alimento para gallinas ya que esta humedad influye severamente en la calidad del producto.

#### 4. RECOMENDACIONES

➤ Actualmente Nutrinal programa sus actividades de acuerdo como vayan llegando los pedidos de las diferentes fincas, dejando esto como saldo muchas horas de ocio ya que la planta en algunos momentos se encuentra paralizada debido a la falta de programación. Por esto se recomienda a la empresa pronosticar las demandas semanales de alimento como se hizo en el capítulo tres, de tal forma que tengan una visión de cuanto es lo que se va a producir en la semana para que con base a esto programen sus actividades.

Al programar sus actividades respecto a las proyecciones que se tengan y los pedidos que se reciban, se podrían satisfacer los pedidos en los tiempos estipulados; evitando los atrasos que se están presentando actualmente debido a la falta de una programación eficaz de sus actividades de producción.

Teniendo en cuenta lo anterior se podría disminuir el riesgo de que en algún momento llegue a faltar alimento en las fincas, lo cual provocaría una reducción en la producción de huevos, desnutrición y muerte en los animales, siendo esto muy perjudicial para la empresa ya que esta percibe todas sus utilidades de la venta de huevos.



➤ Debido a que la empresa tiene una capacidad instalada subutilizada del 29% mensual, que le permitiría producir 200 toneladas más de alimento. Se recomienda producir alimento para vender a clientes externos dado que la capacidad de producir de la planta es de 700 toneladas mensuales y actualmente se ha dedicado a producir solo lo que necesita para abastecer a sus fincas. Esta producción actual es en promedio de 500 toneladas mensuales.

Al producir estas 200 toneladas más de alimento distribuidas entre los dos grupos levante y postura la empresa obtendría unas utilidades por tonelada de alimento de por valor de:

Cálculo del costo de la mano de obra por tonelada de alimento

- Salario Mensual: \$309.000
- Jornada Laboral: 8 Horas
- Tasa de producción de levante: 1 Ton cada 0.5 horas
- Tasa de producción de postura: 1 Tonelada cada 0.25 Horas
- Numero de operarios: 7

- Costo mano de obra por tonelada alimento tipo Levante

$$\text{C.M.O.} = (309.000 / (30 * 8 * 2)) * 7 = \$4506 / \text{Tonelada}$$

- Costo mano de obra por tonelada alimento tipo postura

$$\text{C.M.O.} = (309.000 / (30 * 8 * 4)) * 7 = \$2253 / \text{Tonelada}$$

- Utilidad Alimento tipo Levante

$$\text{Utilidad por tonelada} = \text{Precio de venta} - \text{Costo (Materia prima + Mano Obra)}$$

$$= \$ 744.000 - \$554879$$

$$= \$ 189.121 / \text{Tonelada}$$

- Utilidad Alimento tipo postura

$$\text{Utilidad por tonelada} = \text{Precio de venta} - \text{Costo (Materia prima + Mano Obra)}$$

$$= \$672.000 - 507939$$

$$= \$164.061 / \text{Tonelada}$$

- Aplicar el plan de requerimientos de materiales (MRP) propuesto, consiguiendo con esto una reducción notable en las sobre inversiones mensuales por concepto de materia prima. Ver cuadros 4.1 y 4.2

Cuadro 4.1 Costos sobreinversión de octubre

<b>Costo de sobreinversión en Materias Primas</b>			
<b>Octubre de 2002</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Inventario final</b>	<b>Costo Kg</b>	<b>Costo Total</b>
Maíz	141313	\$ 415	\$ 58.644.895
Frijol Soya	59164	\$ 760	\$ 44.964.640
Torta Soya	83883	\$ 810	\$ 67.945.230
Hna Trigo	33021	\$ 380	\$ 12.547.980
Mog Trigo	14835	\$ 330	\$ 4.895.550
Hna arroz}	23938	\$ 390	\$ 9.335.820
Hna pescado	0	\$ 1.200	\$ 0
CaCo3	32092	\$ 56	\$ 1.797.152
Fosfal	162	\$ 800	\$ 129.600
Sal	1866	\$ 200	\$ 373.200
Aminomet	827	\$ 7.100	\$ 5.871.700
L-Lisina	127	\$ 5.200	\$ 660.400
Cycostac	30	\$ 4.640	\$ 139.200
Lutamin AV	210	\$ 2.150	\$ 451.500
Lutavit BR	152	\$ 18.133	\$ 2.756.216
Cloruro de Na	229	\$ 2.400	\$ 549.600
LP	0	\$ 36.483	\$ 0
Natuphos	92	\$ 51.320	\$ 4.721.440
<b>Total</b>			<b>\$ 215.784.123</b>

Cuadro 4.2 Costo sobreinversión Noviembre

<b>Costo de sobreinversión en Materias Primas</b>			
<b>Noviembre de 2002</b>			
<b>Insumo</b>	<b>Inventario final</b>	<b>Costo Kg.</b>	<b>Costo Total</b>
Maíz	116.838,74	\$ 415	\$ 48.488.077
Frijol Soya	765	\$ 760	\$ 581.400
Sorgo	80579	\$ 360	\$ 29.008.440
Torta Soya	67.366,09	\$ 810	\$ 54.566.533
Hna Trigo	8.571	\$ 380	\$ 3.256.980
Mog Trigo	27.395	\$ 330	\$ 9.040.350
Hna arroz}	15.238	\$ 390	\$ 5.942.820
Hna pescado	1.850	\$ 1.200	\$ 2.220.000
CaCo3	11.951,95	\$ 56	\$ 669.309
Fosfal	32,9	\$ 800	\$ 26.320
Sal	21	\$ 200	\$ 4.200
Aminomet	70,3	\$ 7.100	\$ 499.130
L-Lisina	70,3	\$ 5.200	\$ 365.560
Cycostac	4.074	\$ 4.640	\$ 18.903.360
Lutamin AV	7,5	\$ 2.150	\$ 16.125
Lutavit BR	122	\$ 18.133	\$ 2.212.226
Cloruro de Na	29,35	\$ 2.400	\$ 70.440
LP	27,5	\$ 36.483	\$ 1.003.288
Natuphos	19,4	\$ 51.320	\$ 995.608
<b>Total</b>			<b>\$ 177.870.166</b>

El sistema MRP indica a la empresa cuanto y cuando comprar, esto permite que se planifiquen de una mejor manera las inversiones que se hagan en materia prima. Actualmente la empresa compra materia prima en la medida en que vaya teniendo el dinero sin tener en cuenta si esta compra se está necesitando o no. Al tener una guía que le indique cuando y cuanto comprar se evitará invertir todo el

dinero que tenga disponible para la compra de materia prima y por el contrario podrá invertir ese dinero en otras actividades que beneficien a la empresa.

Como se puede ver, al comparar los costos totales de sobreinversión en materia prima en los meses de octubre y noviembre una vez aplicado el MRP este costo de sobreinversión se reduce en \$37.913.957 que se obtiene al restar el costo de sobreinversión en el mes de octubre respecto al mes de noviembre ( \$215.784.123 - \$177.877.166).

➤ La empresa implementa actualmente un programa de mantenimiento de maquinas y equipos mensualmente que consiste en lubricación, reparaciones, cambio de partes dañadas etc.

Debido a las condiciones ambientales internas que se presentan en la planta, producto de la utilización de harinas que generan exceso de sólidos en suspensión, se recomienda implementar un programa semanal de limpieza los días sábados como se especifica en el programa maestro. Este programa va a estar enfocado principalmente a la zona de maquinas ya que es la que presenta mayor acumulación de residuos, resultantes del proceso de fabricación.

La implementación de este programa de limpieza semanal, mejorará el ambiente interno de trabajo contribuyendo al mejoramiento de la salud de los trabajadores.

Al mantener limpias las máquinas, equipos y el lugar de trabajo, el operario puede descubrir muchos defectos de funcionamiento y problemas de operación que no son fáciles de identificar ante la presencia de sucios y cuando se reconocen estos problemas pueden solucionarse con facilidad, ya que la mayoría de las veces las fallas o averías en las máquinas comienzan con vibraciones debidas a tuercas y tornillos flojos, con la introducción de partículas extrañas como polvo o rebabas de metales y lubricación o engrases inadecuados.

➤ Debido a que la calidad del producto final depende en gran parte de la calidad de los ingredientes que lo conforman se debe tener especial cuidado en su almacenamiento y manejo.

Cualquiera que sea el tipo de almacenamiento, las características físicas de estas deben ser tales que garanticen el mantenimiento de la calidad del ingrediente y permita una rápida y adecuada inspección del estado de dicho ingrediente.

El jefe de producción debe dar instrucciones precisas para la asignación del sitio de almacenamiento teniendo en cuenta la velocidad de uso del ingrediente y su rotación.

- Almacenamiento de microingredientes: Drogas, vitaminas, aminoácidos sintéticos, minerales, antioxidantes entre otros.

Estos ingredientes requieren un manejo especial, por tal razón deben venir en empaque original debidamente identificado con el nombre comercial, nombre común, nombre del fabricante y concentración del ingrediente activo. Debe insistirse en la compra de ingredientes a fabricantes conocidos y serios.

Estos ingredientes deben almacenarse en sitios secos, ventilados, frescos limpios y seguros. Deben estar plenamente identificados con el nombre común y la presentación del producto activo. Deben formarse lotes debidamente aislados, evitando contaminaciones y efectuando una excelente rotación. Todos los recipientes deben mantenerse debidamente tapados para evitar pérdidas, contaminaciones o degradación del producto activo.

- Almacenamiento de Macroingredientes: Maíz, Fríjol Soya, Torta Soya, Harina de pescado, harina de trigo, mogolla de trigo, harina de arroz entre otros.

Para el almacenamiento de los Macroingredientes (Maíz) el cual se almacena en silos, se recomienda contar con termopares que permitan la determinación de la temperatura a diferentes niveles del silo. También se

debe contar con un sistema adecuado de aireación que permita mantener las características de calidad del insumo. Para tal fin la empresa dispone de un sistema de aireación para cada uno de sus cuatro silos metálicos.

En los silos no deben almacenarse ingredientes que tiendan a compactarse a no ser que estén específicamente diseñados para esta clase de ingredientes, actualmente Nutrinal Ltda no cuenta con un silo especial que le permita almacenar la Torta de Soya, como se mencionó anteriormente este insumo se descarga directamente en el suelo quedando expuesto a contaminación al entrar en contacto con roedores, aves e insectos.

Por tal razón se recomienda a la empresa adquirir un silo de almacenamiento especial para este tipo de insumo, y en caso de que no lo pueda adquirir por razones internas, optar por: Adquirir el insumo en bultos, construir trinchos de concreto que le permitan mantener de una mejor manera la calidad del ingrediente.



➤ Se propone la siguiente distribución de la zona de almacenamiento con el fin que permita una adecuada rotación y facilite el cargue y descargue de los ingredientes disminuyendo la carga de esfuerzo físico de los operarios, y el tiempo de transporte de la materia prima. Véase figura 4.1

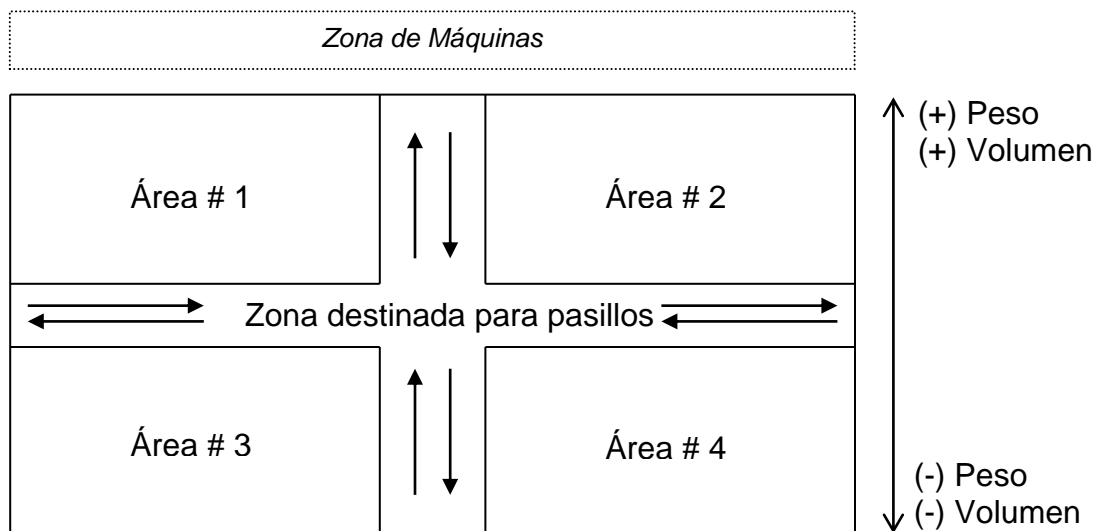


Figura 4.1 Propuesta de distribución de almacén

Los ingredientes que son almacenados en bultos se deben arrumar en lotes tipo arrume con sacos trabados. Estos lotes, de acuerdo con el ingrediente deben ser de un tamaño tal que permitan una frecuente rotación. Los lotes o arrumes deben construirse con una separación de 50 centímetros de la pared y entre lotes. La altura de estos lotes dependerá de la estabilidad con que estos pueden ser contruidos nunca tan altos que toquen techo impidiendo que se examine el ingrediente.

En al caso de la harina de pescado, debido a sus características de alto contenido de grasa, debe tenerse especial cuidado con la ventilación; por ello se recomienda a la empresa colocar los lotes de dicho insumo de 10 o 15 bultos en estibas de madera para permitir una mejor aireación, evitando de esta manera que el ingrediente se ponga rancio.

#### ➤ Control de Calidad de Materias Primas

A toda materia prima almacenada en planta, ya sea en silos o en bultos; se le debe llevar un control que permita conocer el estado del ingrediente en cuanto a focos de calentamiento, contaminaciones, perdidas etc.

Para tal fin se recomienda a la empresa:

- Efectuar semanalmente una inspección lote por lote para determinar el comportamiento de los ingredientes almacenados, registrando los datos pertinentes.
- Examinar cuidadosamente los pisos, paredes y techos para identificar y evitar filtraciones de agua que deterioren el buen estado de los ingredientes.
- Revisar los silos de almacenamiento con el fin de identificar orificios que permitan la entrada de aves, roedores, insectos o cualquier otra clase de animales.
- Colocar mallas entre las paredes y el techo con el fin de evitar la entrada de aves a la zona de almacenamiento, debido que la presencia de estas en dicha zona es considerable siendo estas aves una fuente de contaminación para el alimento.
- Implementar un programa de erradicación de roedores e insectos.

Para tal fin se sugiere los siguientes raticidas e insecticidas.

- Raticidas:

*Klerat (Rodenticida anticoagulante)*: Poderoso raticida a base del anticoagulante *Brodifacouma*, presentado en forma de pellets contiene 50 ppm de ingrediente activo. Una sola aplicación de este raticida es suficiente, debe aplicarse en aquellos sitios que muestren señales de presencia de roedores y debe iniciarse en las zonas que presenta mayor infestación.

Este producto ha demostrado amplio margen de seguridad en el hombre y los animales domésticos.

- Insecticida:

*Cyfluthrin*: Expulsa los insectos de sus escondites, facilitando luego las labores de higiene. Puede ser aplicado por aspersión y nebulización en caliente.

Carbámico: De amplio espectro de acción contra diversas plagas. Actúan por ingestión o por contacto. Se distinguen por poseer efecto expulsivo de los insectos escondidos en las grietas y fisuras al momento al momento del tratamiento directo de los mismos.

Anexo 1.



Foto de los silos de almacenamiento

Anexo 2.



Foto de la zona de almacenaje de la torta de soya.

Anexo 3.



Foto de cuarto de almacenaje de los microingredientes.

## **Anexo 4.**

### Manual De Uso Del Winqsb

#### WinQSB

Este programa contiene los mas útiles y populares métodos cuantitativos usados en las ciencias administrativas, investigación de operaciones y administración de operaciones.

Por medio de una interfase interactiva, usuarios tienen fácil acceso a los diferentes módulos de decisión para resolver una gran variedad de problemas.

Cada módulo de WinQSB es brevemente descrito a continuación:

- **Linear Programming (LP) e Integer Linear Programming (ILP):** Este programa resuelve los problemas de LP usando el metodo simplex o el método gráfico y los problemas de ILP usando el procedimiento branch-and-bound.
- **Linear Goal Programming (GP) e Integer Linear Goal Programming (IGP):** Este programa resuelve los problemas de GP usando el método simplex modificado o el método gráfico y los problemas de IGP usando el procedimiento branch-and-bound.
- **Quadratic Programming (QP) e Integer Quadratic Programming (IQP):** Este programa resuelve los problemas de QP usando el método simplex modificado o el método gráfico y los problemas de IQP usando el procedimiento branch-and-bound.
- **Nonlinear Programming (NLP):** Este programa resuelve los problemas no lineales no forzados usando el método de búsqueda y los problemas no lineales forzados usando el método de la función de castigo.
- **Network Modeling (NET):** Este modulo resuelve los problemas de red incluyendo flujo de red (transbordo), transporte, asignación, caminos cortos, máximo flujo, cruces mínimos y problemas de viajes de vendedores.
- **Dynamic Programming (DP):** Resuelve 3 tipos populares de problemas dinámicos: Diligencia, mochila y problemas de planeación de producción e inventarios.



- **PERT/CPM:** Este módulo resuelve los problemas de planeación de proyectos usando el método de ruta crítica y la técnica de evaluación y revisión. Así mismo realiza análisis de choque, análisis de costos, análisis de probabilidad y simulación.
- **Queuing analysis (QA):** Este programa resuelve el rendimiento de sistemas de colas de etapa simple usando la fórmula de cercanía, aproximación o simulación.
- **Queuing system simulation (QSS):** Este programa modela y simula sistemas de colas simples y multietapas con componentes, incluyendo poblaciones de clientes arribando, servidores, colas y/o colectores de basuras.
- **Inventory theory and systems (ITS):** Resuelve problemas de control de inventarios: problemas de cantidades económicas a pedir (EOQ), problemas de descuento de cantidad de la orden, problemas de periodos probabilísticos simples y problemas de tamaño dinámico de lotes; y evalúa y simula 4 sistemas de control de inventarios: (s, Q), (s, S), (R, S) y (R, s, S).
- **Forecasting (FC):** Este módulo resuelve proyecciones de series de tiempo usando 11 diferentes métodos y además utilizando regresiones lineales de múltiples variables.
- **Decision analysis (DA):** El programa resuelve 4 típicos problemas de decisión: Análisis Bayesiano, análisis de tablas de rentabilidad, análisis de árbol de decisión y la teoría del juego de cero suma.
- **Markov process (MKP):** Este programa resuelve y analiza el proceso de Markov.
- **Quality control charts (QCC):** Construye gráficos de control de calidad para variables y datos de atributos y así mismo realiza análisis de gráficas relacionadas.
- **Acceptance sampling analysis (ASA):** Este programa desarrolla y analiza los planes de muestreos de tolerancias para atributos y características de calidad variable.
- **Job scheduling (JOB):** Este programa resuelve los problemas de taller de tareas y programación del flujo de trabajo usando generación heurística y aleatoria.
- **Aggregate planning (AP):** Soluciona los problemas de planeamiento agregado a las demandas de satisfacción del consumidor con mínimos o aceptables costos relacionados.
- **Facility location and layout (FLL):** Este módulo resuelve los problemas de facilidades de localización, disposición funcional y balanceo de línea de producción.

- **Material requirements planning (MRP):** El programa efectúa la planeación de requerimiento de materiales y determina que, cuanto y cuanto cuestan los materiales y componentes que son requeridos para satisfacer un plan de producción de productos finales para un horizonte de planeación.

Para efectos de facilitar el entendimiento del funcionamiento de los modulos de MRP y pronósticos, se explicara cada uno paso por paso.

## PRONÓSTICOS:

1. Ingresar al modulo de Pronósticos (forecasting): ir al menú Inicio / WinQSB / Forecasting/, tal como se muestra en la figura 1.

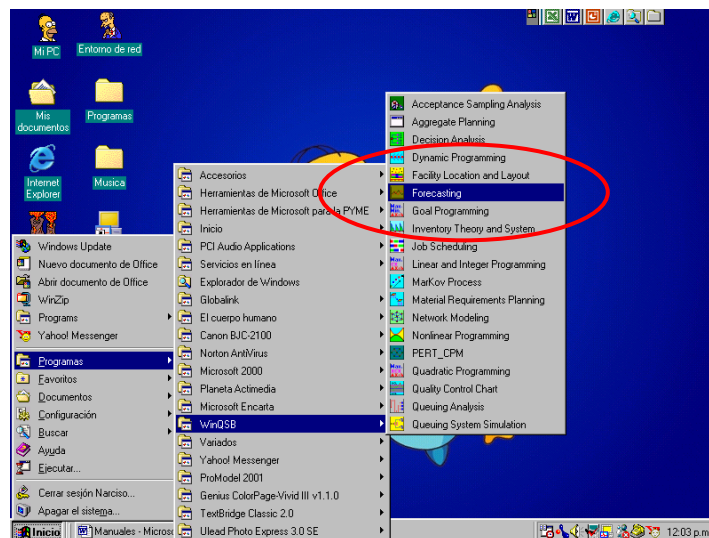


Figura. 1

- Después de este paso le aparecerá una pantalla donde debe seleccionar file / new problem, para ingresar el nombre del problema, tal como se muestra en la figura 2

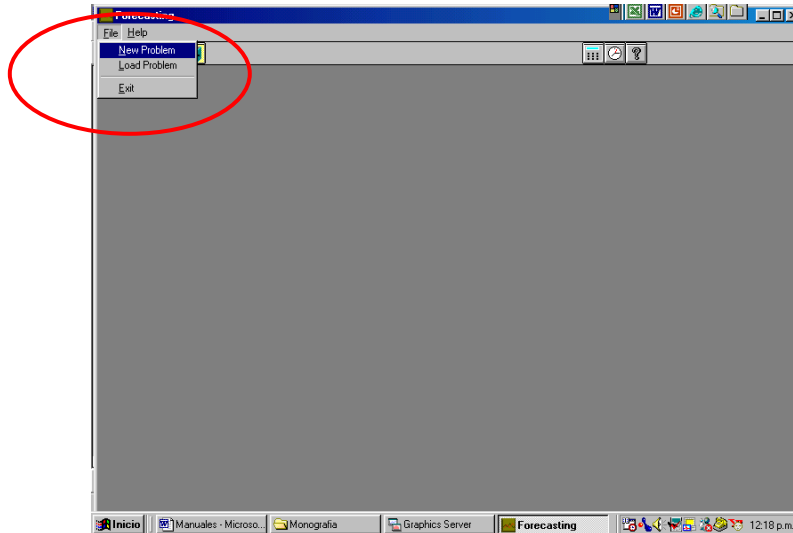


Figura 2

- Para especificar el numero de datos con que se cuenta, debe ingresarlo en la casilla: Number of time Units, así como también deberá especificar las unidades de los periodos en la casilla correspondiente a "Time units". Tal como se muestra en la figura 3.

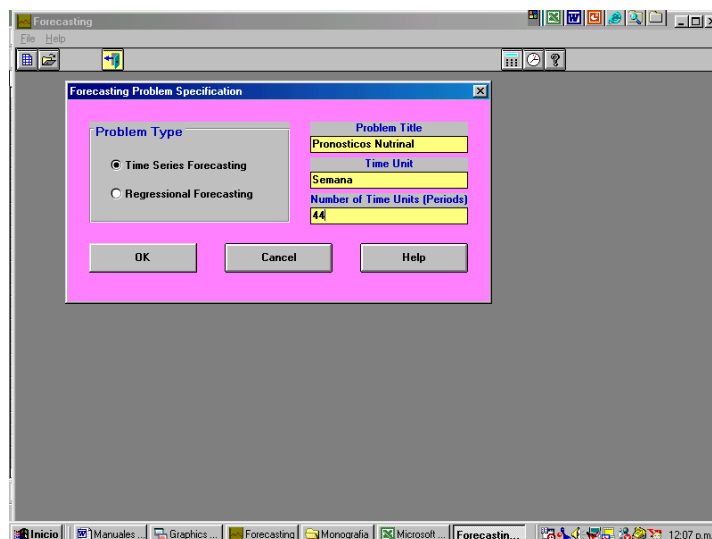
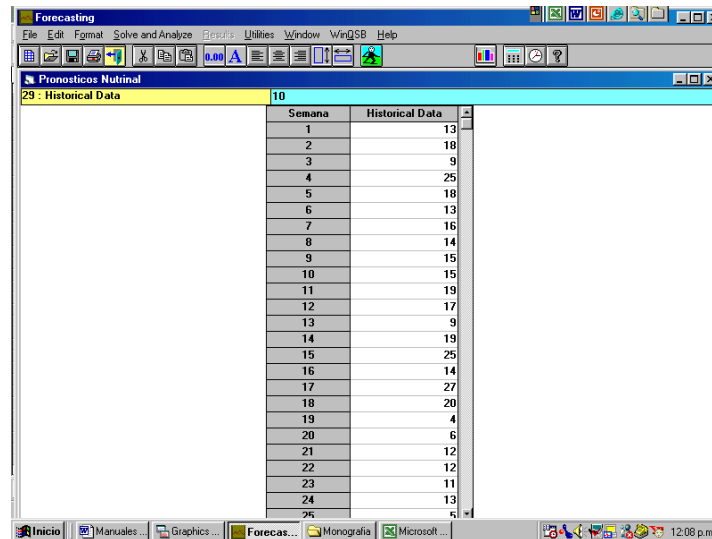


Figura 3

4. En la siguiente pantalla le aparecerán las casillas donde deben ser ingresados los datos con que cuenta el usuario, tal como se muestra en la figura 4.



The screenshot shows the 'Forecasting' application window. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'Format', 'Solve and Analyze', 'Tools', 'Utilities', 'Window', 'WinQSB', and 'Help'. The toolbar contains various icons, including a 'Perform Forecasting' icon. The main window displays a table with the following data:

Semana	Historical Data
1	13
2	18
3	9
4	25
5	18
6	13
7	16
8	14
9	15
10	15
11	19
12	17
13	9
14	19
15	25
16	14
17	27
18	20
19	4
20	6
21	12
22	12
23	11
24	13
25	6

Figura 4

5. Una vez se han ingresado todos los datos, se procede a realizar el respectivo pronóstico, para lo cual el usuario deberá dirigirse en la barra de herramientas a: Solve and analyze / Perform forecasting, como se indica en la figura 5

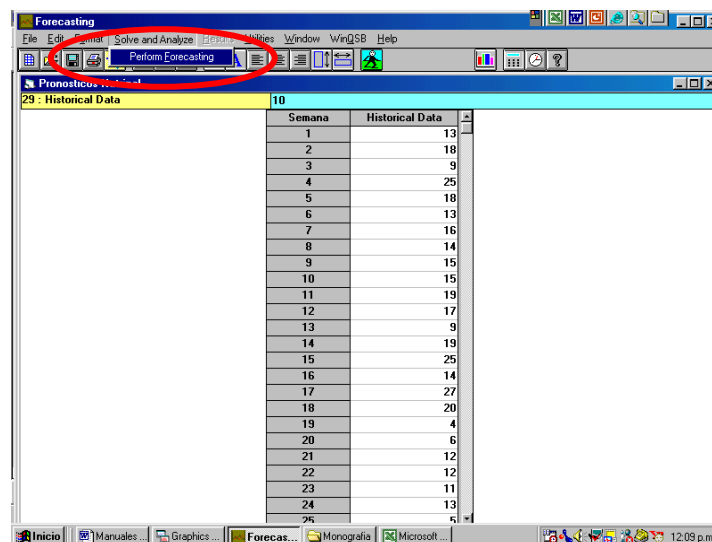


Figura 5

6. Le debe aparecer en la pantalla un recuadro como lo indica la figura 6, en este recuadro se debe especificar, el tipo de modelo a utilizar y si se desea se puede comparar los distintos métodos utilizados para analizar los datos seleccionando la casilla en letras rojas que dice “Retain other method’s result” y presionar OK.

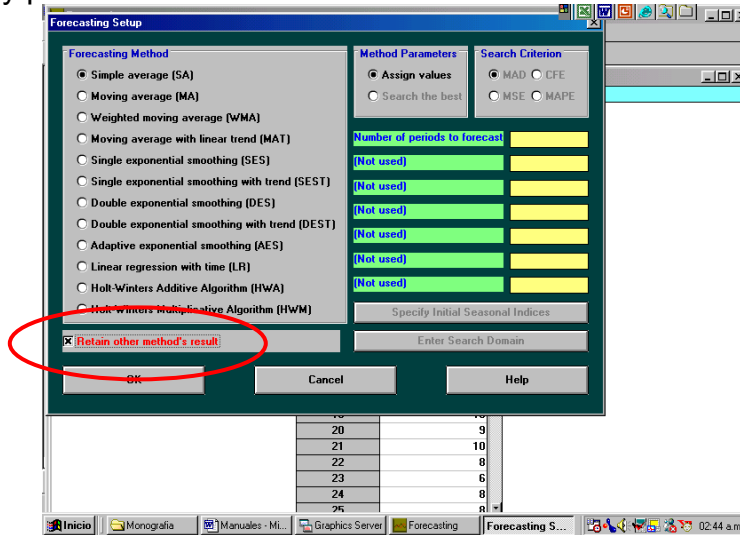


Figura 6

7. Le debe aparecer en la pantalla, los resultados de los distintos métodos utilizados y la comparación entre estos, tal como lo muestra la figura 7. Esto facilitara la comparación de los errores arrojados por varios métodos de tal forma que se vea claramente cual presenta menor error, como se observa en la Figura 7

11-11-2002 Semana	Actual Data	Forecast by SA	Forecast by 3-MA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
27	8.0000	9.3231	7.6667	0.3333	-18.6667	2.9167	15.1019	46.6898	-6.4000	0.8201
28	14.0000	9.8519	7.6667	6.3333	-12.3333	3.0533	16.1022	46.6317	-4.0393	0.7478
29	6.0000	10.0000	9.6667	-3.6667	-16.0000	3.0769	16.0000	47.1886	-5.2000	0.7364
30	14.0000	9.8621	9.3333	4.6667	-11.3333	3.1359	16.2140	46.6754	-3.6142	0.6749
31	10.0000	10.0000	11.3333	-1.3333	-12.6667	3.0714	15.6894	45.4846	-4.1240	0.6838
32	4.0000	10.0000	10.0000	-6.0000	-18.6667	3.1724	16.3985	49.0886	-5.8841	0.6516
33	5.0000	9.8125	9.3333	4.3333	-23.0000	3.2111	16.4778	50.3412	-7.1626	0.6392
34	10.0000	9.6667	6.3333	3.6667	-19.3333	3.2258	16.3799	49.9001	-5.9933	0.6522
35		9.6765	6.3333							
36		9.6765	6.3333							
37		9.6765	6.3333							
38		9.6765	6.3333							
39		9.6765	6.3333							
40		9.6765	6.3333							
41		9.6765	6.3333							
42		9.6765	6.3333							
43		9.6765	6.3333							
44		9.6765	6.3333							
45		9.6765	6.3333							
46		9.6765	6.3333							
CFE		76.0345	10.2433							
MAD		3.1751	3.2258							
MSE		18.6230	16.3799							
MAPE		54.7288	49.9001							
Trk. Signal		-24.2273	-5.9933							

Figura 7

8. También existe la opción de mostrar la comparación de las graficas de los métodos de pronóstico utilizados, oprimiendo el botón café que se encuentra resaltado en la figura 8.

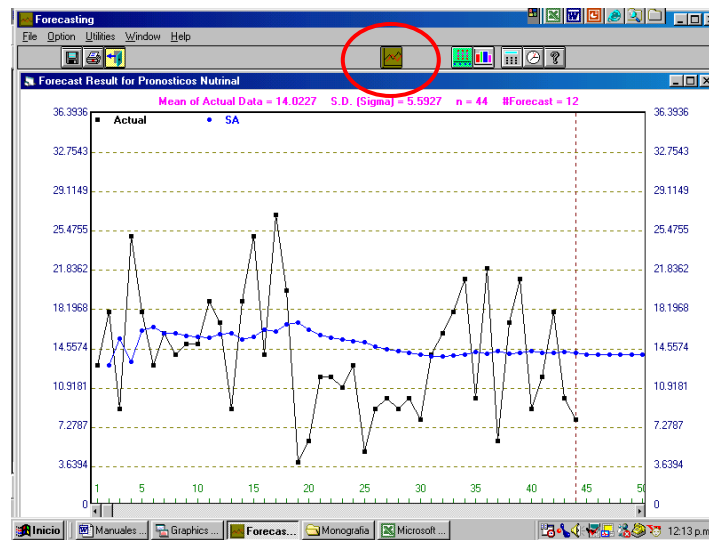
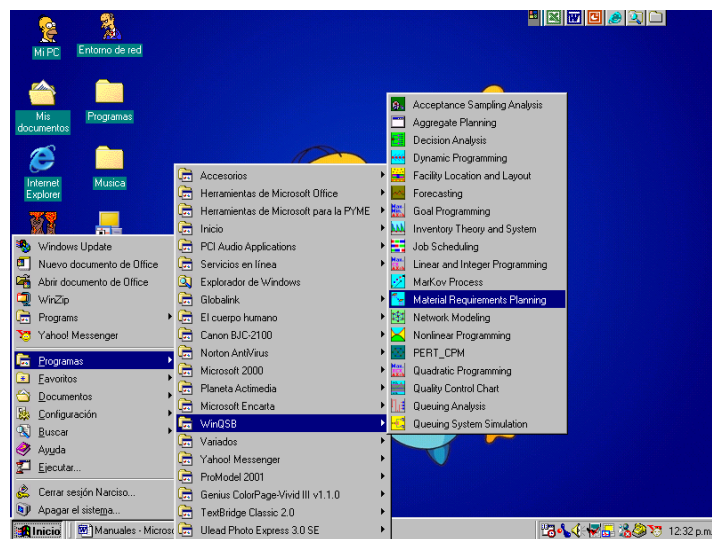


Figura 8

## MRP:

1. Ingresar al modulo de Pronósticos (forecasting): ir al menú Inicio / WinQSB / "Material Requirements Planning"/, tal como se muestra en la figura 1.



2. Después de este paso le aparecerá una pantalla donde debe seleccionar file / New problem, para ingresar el nombre del problema, tal como se muestra en la figura 2

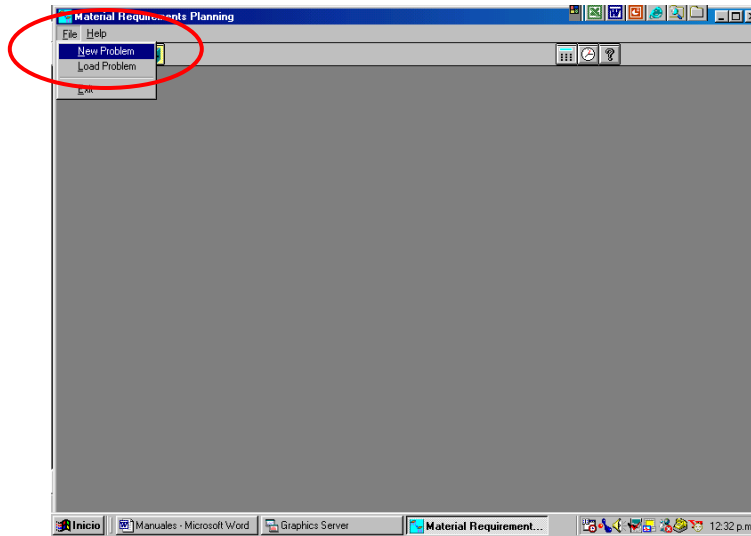


Figura 2

3. Le debe aparecer una casilla donde se hay que ingresar los datos referente a el nombre del problema, y el numero de partes en total que se tienen, tanto de componente principal como del resto de componentes. Ejemplo: A, está compuesta por B y C, por lo tanto el numero de unidades y partes que se debe ingresar en este caso es 3, también se debe especificar el numero de periodos a pronosticar. Fig. 2

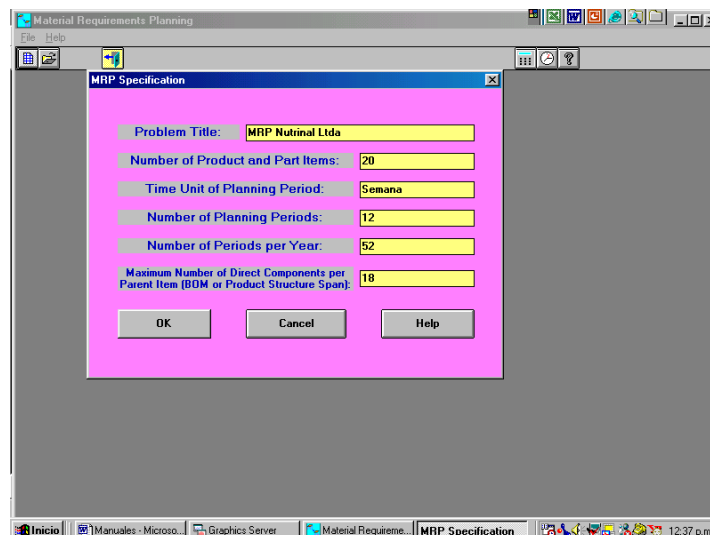


Figura 2



4. Después de concluido el paso anterior, le aparecerán las siguientes casillas, donde se colocara una parte de la información requerida, como es el tamaño de los lotes, nombre de los items (Artículos), costo por unidad, tiempo de reposición, etc. Tal como lo ilustra la figura 4

No	Item ID	ABC Class	Source Code	Material Type	Unit Measure	Lead Time	Lot Size	LS Multiplier	Scrap %	Annual Demand	Unit Cost	Setup Cost	Holding Annual Cost
1	Levante	A			Each	1							
2	Postura	A			Each	1							
3	184	A			Each	1	200000				415		
4	322	a			Each	1	60000				760		
5	312	B			Each	1	60000				810		
6	332	B			Each	1	30000				380		
7	333	B			Each	1	30000				330		
8	57	B			Each	1	25000				390		
9	244	B			Each	1	10000				1200		
10	92	B			Each	1	30000				56		
11	131	B			Each	1	100				800		
12	284	B			Each	1	2000				200		
13	72	B			Each	1	100				7100		
14	179	B			Each	1	100				5200		
15	422	B			Each	1	100				4640		
16	522	B			Each	1	100				2150		
17	523	B			Each	1	100				18133		
18	818	B			Each	1	100				2400		
19	04	B			Each	1	100				51320		
20	524	B			Each	1	100				36483.2		

Figura 4

5. El siguiente paso es crear el Bom de materiales, especificación de cantidades de Items, que conforman una unidad. Para lo cual se debe ir a la barra de herramientas y hacer clic en View / Bom (Bill of Material) como se indica en la figura 5.

No	Item ID	Class	Code	Type	Measure	Lead Time	Lot Size	LS Multiplier	Scrap %	Annual Demand	Unit Cost	Setup Cost	Holding Annual Cost
1	Levante	A			Each	1							
2	Postura	A			Each	1							
3	184	A			Each	1	200000				415		
4	322	a			Each	1	60000				760		
5	312	B			Each	1	60000				810		
6	332	B			Each	1	30000				380		
7	333	B			Each	1	30000				330		
8	57	B			Each	1	25000				390		
9	244	B			Each	1	10000				1200		
10	92	B			Each	1	30000				56		
11	131	B			Each	1	100				800		
12	284	B			Each	1	2000				200		
13	72	B			Each	1	100				7100		
14	179	B			Each	1	100				5200		
15	422	B			Each	1	100				4640		
16	522	B			Each	1	100				2150		
17	523	B			Each	1	100				18133		
18	818	B			Each	1	100				2400		
19	04	B			Each	1	100				51320		
20	524	B			Each	1	100				36483.2		

Figura 5

6. En estas casillas ya vienen los nombre de los artículos y los items antes descritos, y se procede a colocar en la fila de los productos del primer nivel, ósea los productos que se fabrican en la empresa para vender, El ítem y la cantidad de este ítem necesario para producir una unidad del producto. Ejemplo: Para producir el alimento levante se necesita del ítem 184 (maíz), 120 Kg. Entonces se debe colocar en la fila del producto levante de la siguiente manera: Item/cantidad, 184/120. y así para cada uno de los componentes. Ver figura 6

The screenshot shows a window titled 'Material Requirements Planning' with a menu bar (File, Edit, Format, View, Solve, Results, Utilities, Window, WinQSB, Help) and a toolbar. The main window displays 'MRP Nutritional - BOM (Bill of Materials)'. The table below shows the BOM for 'Levante'.

Item ID	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage
Levante	184/445.35	322/156.65	312/97.43	332/90	333/80	57/70	244/30
Postura	184/362.85	322/200	333/100	57/100	92/90.09	332/90	244/30
184							
322							
312							
332							
333							
57							
244							
92							
131							
284							
72							
179							
422							
522							
523							
818							
04							
524							

Figura 6

7. Para observar gráficamente el Bom de materiales, ir a la barra de herramientas a Result / Show Bom (Bill of material) como se muestra en la figura 7.

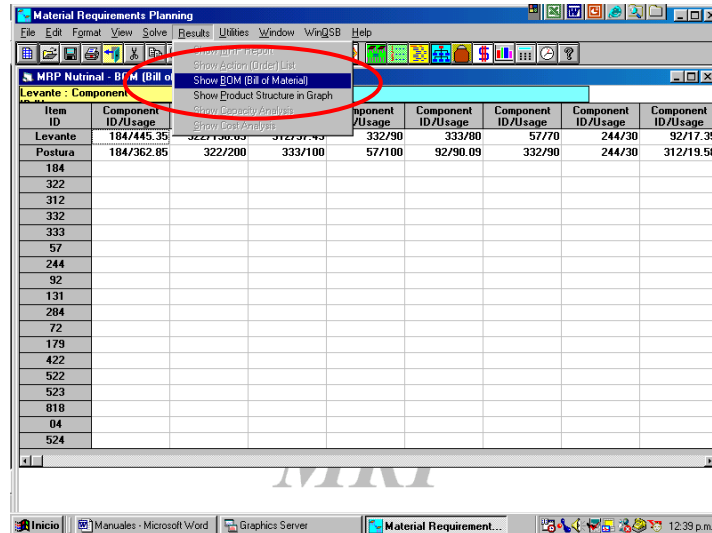


Figura 7

- Le parecerá un cuadro donde se debe especificar el producto que se desea graficar, y existe la posibilidad de que en la grafica se muestre la cantidad de cada artículo y el tiempo de entrega (LT), como aparece en la figura 8

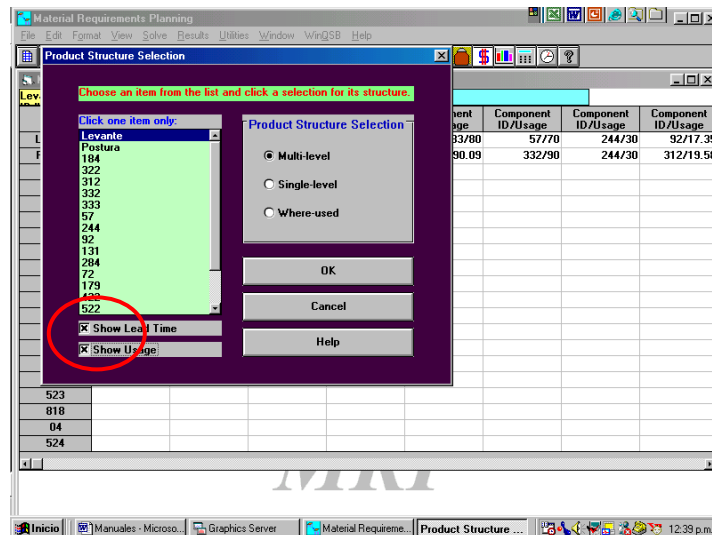
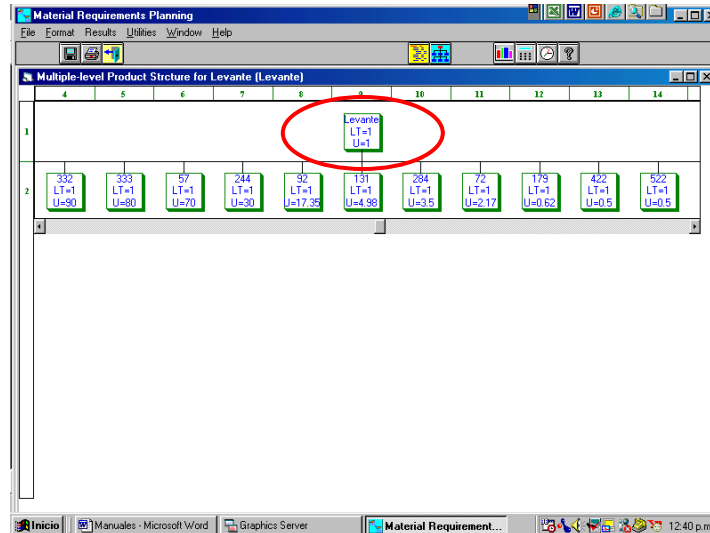


Figura 8

9. Le debe aparecer una grafica parecida a la mostrada en la figura 9, donde el producto que se fabrica es el que se encuentra en la parte superior (primer nivel), y el resto de los componentes que en este caso hacen parte del segundo nivel todos.



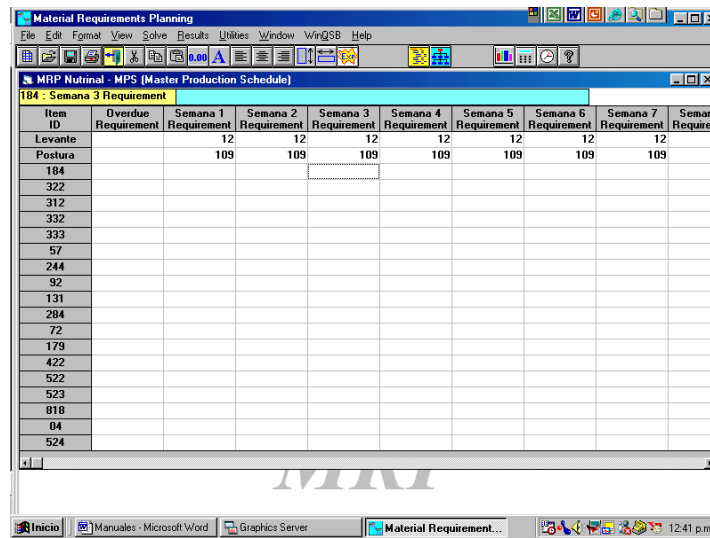
10. El siguiente paso es ir a la barra de herramientas y hacer clic en View / MPS ( Master Producción Schedule), para programar las demandas arrojadas por la herramienta de pronósticos, como aparece en la figura 10.

The screenshot shows the 'MPS (Master Production Schedule)' view. The 'View' menu is open, and 'MPS (Master Production Schedule)' is selected. The table below shows the MPS data for Levante and Postura.

Item ID	Capacity	Item ID/Usage	Item ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage	Component ID/Usage	
Levante	184/445.35	322/156.65	312/97.43	332/90	333/80	57/70	244/30	92/17.35
Postura	184/362.85	322/200	333/100	57/100	92/90.09	332/90	244/30	312/19.58
184								
322								
312								
332								
333								
57								
244								
92								
131								
284								
72								
179								
422								
522								
523								
818								
04								
524								

Figura 10

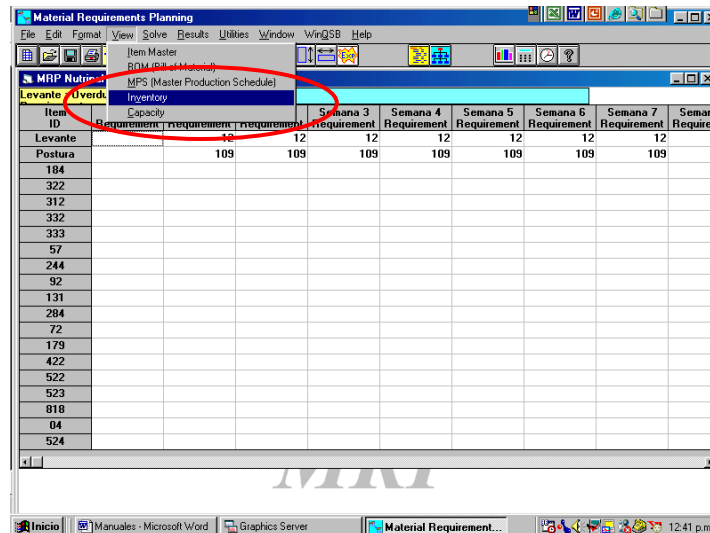
11. Le debe aparecer las casillas donde se colocara la demanda de cada uno de los artículos en un determinado periodo, tal como se muestra en la figura 11.



Item ID	Overdue Requirement	Semana 1 Requirement	Semana 2 Requirement	Semana 3 Requirement	Semana 4 Requirement	Semana 5 Requirement	Semana 6 Requirement	Semana 7 Requirement	Semana 8 Requirement
Levante		12	12	12	12	12	12	12	12
Postura		109	109	109	109	109	109	109	109
184									
322									
312									
332									
333									
57									
244									
92									
131									
284									
72									
179									
422									
522									
523									
818									
04									
524									

Figura 11

12. El siguiente paso es ir a la barra de herramientas y hacer clic en View / Inventario como aparece en la figura 12.

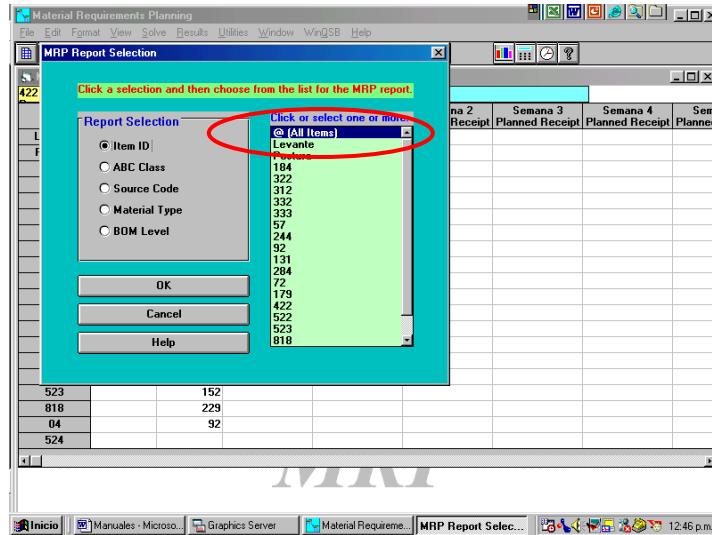


Item ID	Overdue Requirement	Semana 1 Requirement	Semana 2 Requirement	Semana 3 Requirement	Semana 4 Requirement	Semana 5 Requirement	Semana 6 Requirement	Semana 7 Requirement	Semana 8 Requirement
Levante		12	12	12	12	12	12	12	12
Postura		109	109	109	109	109	109	109	109
184									
322									
312									
332									
333									
57									
244									
92									
131									
284									
72									
179									
422									
522									
523									
818									
04									
524									

Figura 12



15. Le aparecerá un cuadro en el cual se debe seleccionar el ítem o artículo que se desea mostrar, en caso de querer seleccionar todos los artículos, entonces seleccione la casilla @ (All Items), como aparece en la figura 15.



16. Le debe aparecer el MRP completamente detallado tal como lo muestra la figura 16.

Item	Overdue	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
<b>Item: Levante</b>								
Levante	LT = 1	SS = 0	LS =	UM = Each	ABC = A	Source =	Type =	
Gross Requirement	0	12	12	12	12	12	12	12
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected Net Requirement	0	12	12	12	12	12	12	12
Planned Order Receipt	0	12	12	12	12	12	12	12
Planned Order Release	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>Item: Postura</b>								
Postura	LT = 1	SS = 0	LS =	UM = Each	ABC = A	Source =	Type =	
Gross Requirement	0	109	109	109	109	109	109	109
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected Net Requirement	0	109	109	109	109	109	109	109
Planned Order Receipt	0	109	109	109	109	109	109	109
Planned Order Release	109	109	109	109	109	109	109	109
<b>Item: 184</b>								
Maiz	LT = 1	SS = 0	LS = 200000	UM = Each	ABC = A	Source =	Type =	
Gross Requirement	44,894.85	44,894.85	44,894.85	44,894.85	44,894.85	44,894.85	44,894.85	44,894.85
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	96,418.15	51,523.30	6,628.45	161,733.59	116,838.74	71,943.89	27,049.04	182,154.19
Projected Net Requirement	0	0	0	38,267	44,895	44,895	44,895	44,895
Planned Order Receipt	0	0	0	200,000	0	0	0	200,000
Planned Order Release	0	0	200,000	0	0	0	200,000	0
<b>Item: 322</b>								
Frijol soya	LT = 1	SS = 0	LS = 60000	UM = Each	ABC = a	Source =	Type =	

Figura 16





Anexo 5. Plano de Nutrinal Ltda.

