

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO ACADEMICO DE GRADUACION

SEMINARIO DE GRADUACION

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

AREA:

GESTION DE LA PRODUCCION.

TEMA:

REDISEÑO DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN EN LA EMPRESA DIETAS  
Y ALIMENTOS S.A.

AUTOR:

CHINGA SANTANA TONNY JAVIER

FACILITADOR:

ING.IND. CAICEDO CARRIEL WALTER

2003– 2004

GUAYAQUIL – ECUADOR

”La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis corresponde exclusivamente al autor”.

---

CHINGA SANTANA TONNY JAVIER

C.I.- 091191941-2

## AGRADECIMIENTO

A todos aquellos que me han ayudado y orientado, en la realización de este trabajo, a **mis padres, hermanos, amigos** y a mi **profesor** guía, facilitador de grandes ideas.

Y le doy muchas gracias a **Dios** todo poderoso por colmarme de bendiciones y por haberme dado salud y sabiduría para obtener y seguir planteándome mis metas, ya que este es el principio de mi vida profesional.

## **RESUMEN**

Tema: Rediseño del proceso de extrusión.

Empresa: Dietas y Alimentos S.A.

Autor: Chinga Santana Tonny Javier.

Optimizar los recursos que utiliza la Empresa en el área de extrusión para obtener un incremento en nuestra eficiencia productiva y ser más competitivos en el mercado nacional como internacional.

Se aplicó métodos gráficos para la descripción de las operaciones del proceso de extrusión, tales como los flujogramas, diagrama de análisis, y para analizar la situación actual de la empresa, tales como diagrama de pastel. Con la ayuda de los diagramas de Ishikawa y de Pareto, se ha podido determinar y analizar los cuellos de botellas, identificando y detectando las principales restricciones que han sido: los tiempos improductivos generados en el área de extrusión, los desperdicios de la materia prima en las actividades del proceso de extrusión, que han generado pérdidas por \$4.134,70 y \$478.282,86 respectivamente. Proponiéndose como solución a las restricciones identificadas, la adquisición de maquinarias y equipos para maximizar la cantidad de producto con buena calidad y minimizar la mala utilización de la materia prima y el diseño de una zaranda clasificadora que permitirá disminuir la cantidad de producto envasado con elementos extraños (polvo, deformaciones, etc.) aplicando el diseño industrial y también las herramientas de la ingeniería industrial, (diagrama de recorrido, diagrama de distribución de planta, etc.). Generando las soluciones una inversión total en activos de \$43.719,38 con un beneficio anual que asciende a \$43.839,41 y con un período de recuperación de 20 meses.

Las soluciones propuestas generan una Tasa Interna de Rendimiento del 168% y un Valor Actual Neto de \$109.196,38, incrementando la eficiencia del proceso de alimentos balanceados en un 18,15%. Con una duración de 53 días, aplicando el Project 2000, con el Diagrama de Gantt y red Pert, para planificar, programar, seguir y controlar el proyecto.

# INDICE GENERAL

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DIETAS Y ALIMENTOS S.A.

	<u>Páginas</u>
1.1. Antecedentes.	1
1.1.1. Descripción General de la empresa.	1
1.1.2. Localización.	1
1.1.3. Codificación Internacional Industrial Uniforme.	1
1.1.4. Líneas de Producción.	2
1.1.5. Producto que elabora la Empresa Dietas y Alimentos S.A.	2
1.1.6. Misión.	3
1.1.7. Visión.	3
1.2. Justificativos.	3
1.3. Objetivos.	4
1.3.1. Objetivo general.	4
1.3.2. Objetivos específicos.	4
1.4. Marco Teórico.	4

## CAPITULO II

### DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1.	Estructura Organizacional de la Empresa.	5
2.1.1.	Sección Administrativa.	5
2.1.2.	Sección Ventas-Marketing.	6
2.1.3.	Sección Control de Calidad.	8
2.1.3.1.	Calidad del Proceso.	9
2.1.4.	Sección Producción.	10
2.1.5.	Sección Nutrición.	11
2.1.6.	Sección Bodega.	12
2.1.7.	Sección Guardianía.	13
2.2.	Maquinarias y Equipos Empleados.	14
2.3.	Material Utilizado en la Elaboración del Alimento para Canes Adultos N.P.	16
2.4.	Descripción del Proceso Productivo.	17
2.5.	Descripción del Recorrido Del producto en Planta.	20
2.6.	Planificación de la Producción.	22
2.6.1.	Producción Mensual de Alimentos Extrusados.	22
2.7.	Relación de la Empresa con el Medio Exterior.	24
2.7.1.	Proveedores.	24
2.7.2.	Compradores.	25
2.7.3.	Competidores.	26
2.8.	Políticas de Calidad.	27

## CAPITULO III

### REGISTRO DE PROBLEMAS E IDENTIFICACION DE SUS CAUSAS.

3.1.	Pensamiento Sistemático para la Empresa Dietas y Alimentos S.A.	28
3.1.1.	Teoría de las Restricciones.	28
3.2.	Presentación de los Problemas encontrados.	31
3.3.	Análisis de las Causas y los Efectos de los Problemas.	32
3.4.	Selección de los Problemas de Acuerdo a su Importancia.	37
3.5.	Acumulado de las Restricciones.	38
3.6.	Cuantificación de las Restricciones.	40
3.7.	Análisis General de la Empresa.	42
3.8.	Diagnóstico de la Situación Actual.	43

## CAPITULO IV

### DESARROLLO DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.

4.1.	Rediseño del Proceso de Extrusión.	44
4.2.	Diseño de Zaranda.	45
4.2.1.	Zaranda Clasificadora.	45
4.2.2.	Material a Utilizar.	47
4.2.3.	Motor.	47
4.2.3.1.	Características del Motor.	47
4.2.4.	Mallas para Zaranda.	48
a)	<a href="#"><u>Variables que debemos considerar.</u></a>	49
b)	<a href="#"><u>Mallas tejidas Abertura Cuadrada.</u></a>	49
c)	<a href="#"><u>Mallas tejidas Abertura Rectangular.</u></a>	50

d)	<a href="#"><u>Mallas Soldadas en Perfil Onduladas.</u></a>	50
e)	<a href="#"><u>Enganches Laterales.</u></a>	51
4.2.5.	Soldadura a Utilizar.	53
4.3.	Desarrollo de la Zaranda.	56
4.4.	Adquisición y Selección de una Envasadora.	58
4.4.1.	Especificaciones.	59
4.4.2.	Ventaja de la Adquisición de la Envasadora.	60

## **CAPITULO V**

### **DECISIONES ECONÓMICAS**

5.1.	Cuantificación de las Soluciones Escogidas.	63
5.2.	Beneficio de las Soluciones Propuestas.	67
5.3.	Rendimiento de la Inversión (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN).	70
5.4.	Periodo de Recuperación de la Inversión.	72
5.5.	Decisión Económica del Proyecto.	73

## **CAPITULO VI**

### **PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA.**

6.1.	Programación para la Puesta en Marcha de las Soluciones Seleccionadas.	74
6.1.1.	Elaboración de la Zaranda.	75
6.1.2.	Adquisición de una Envasadora.	75
6.2.	Puesta en Marcha de la propuesta.	75
6.3.	Conclusiones.	75

## INDICE DE CUADROS.

1.-	Los Productos y sus Presentaciones.	2
2.-	Maquinaria utilizada en el Proceso Productivo.	14
3.-	Materia Prima.	16
4.-	Producción Mensual de Alimentos Extrusado.	23
5.-	Cuantificación del Problema: Tiempos Improductivos.	37
6.-	Cuantificación del Problema: Desperdicio en el Área de Extrusión.	37
7.-	Horas Acumuladas de los Tiempos Improductivos.	38
8.-	Desperdicio Acumulado en Kilos.	39
9.-	Costo del Tiempo Improductivo en Base al Sueldo de Operario de Extrusora.	40
10.-	Costo del Desperdicio en Base a la Materia Prima más Representativa.	41
11.-	Cuantificación de las Soluciones Escogidas.	63
12.-	Amortización del Préstamo Bancario.	65
13.-	Tabla de Depreciación de la Envasadora.	66
14.-	Tabla de Depreciación de la Zaranda Clasificadora.	67
15.-	Costos de las Pérdidas Asignables.	67
16.-	Recuperación de las Pérdidas.	69
17.-	Flujo de Efectivo Anual.	70
18.-	Cálculo del TIR.	71
19.-	Recuperación de la Inversión.	72

## INDICE DE GRAFICAS.

1.- Producción de alimentos extrusados.	24
2.- Diagrama general de Ishikawa (baja productividad).	33
3.- Diagrama de los tiempos improductivos en el área de extrusión.	34
4.- Diagrama de desperdicio en el área de extrusión.	35
5.- Diagrama de Pareto del tiempo improductivo.	38
6.- Diagrama de Pareto del desperdicio en el área de extrusión.	39
7.- Diagrama de Pareto-costo del tiempo improductivo.	40
8.- Diagrama de Pareto-costo del desperdicio en el área de extrusión.	
9.- Malla.	41
10.- Mallas Tejidas de Abertura Cuadrada.	48
11.- Mallas tejidas Abertura Rectangular.	49
12.- Mallas Soldadas en Perfil Onduladas.	50
13.- Enganches Laterales.	50
14.- Malla Tensada Lateralmente	51
15.- Cribado más lento, vida útil más larga.	51
16.- Cribado mediano, vida útil mediana.	52
17.- Cribado más rápido, vida útil más corta.	52
18.- Envasadora vertical MTR-120 DB.	52
	59

## INDICE DE ANEXOS.

1.	Diagrama de Ubicación de la Empresa.	78
2.	Estructura Orgánica de la Empresa.	79
3.	Maquinarias – Equipos del proceso actual de extrusión.	80
4.	Diagrama Actual de Flujo del Proceso.	81
5.	Diagrama de Recorrido Actual del Producto Nutra Pro.	82
6.	Diagrama Actual de la Distribución de Planta.	83
7.	Plan de Producción Mensual.	84
8.	Diagrama actual del Análisis de las Operaciones.	86
9.	Flujograma del Proceso Actual.	87
10.	Diagrama Propuesto de Flujo del Proceso.	88
11.	Diagrama Propuesto del Análisis del Proceso.	89
12.	Maquinarias – Equipos del Proceso Propuesto.	90
13.	Grafica de la Zaranda Clasificadora.	91
14.	Grafica de las Vistas de la Zaranda Clasificadora.	92
15.	Flujograma del Procedimiento de Adquisición de una Envasadora.	93
16.	Cursograma Síptico de la Elaboración de la Zaranda Clasificadora.	94
17.	Estudio de Tiempo.	95
18.	Suplementos.	97
19.	Cotización de la Envasadora (Mainar).	99
20.	Cotización de la Envasadora (Rovebloc).	100
21.	Selección de la Maquinaria.	101
22.	Diagrama de Gantt.	102
23.	Diagrama de Pert.	104
	Bibliografía.	106

## **APITULO I**

### **INTRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DIETAS Y ALIMENTOS S.A.**

#### **1.1. Antecedentes.**

##### **1.1.1. Descripción General de la Empresa.**

La Empresa Dietas y Alimentos S.A. posee dos plantas industriales, está dedicada a elaborar alimentos balanceados para camarones, peces, vacas, caballos, pollos, cerdos, canes en general, los cuales son producidos en base a pedidos que son receptados por el departamento de servicio al cliente (servicliente) especialmente de empresas del sector camaronero y del sector pesquero y a la par también son requeridos los alimentos caninos y demás balanceados que son fabricados en Dietas y Alimentos S.A.

##### **1.1.2. Localización.**

La Planta Industrial de Dietas y Alimentos S.A. está localizada en el cantón Durán, provincia del Guayas, en el Km. 4 ½ vía Durán-tambo, donde antiguamente era Procoa, y diagonal a la empresa Plastigama. (Ver **Anexo Nº 1**: Diagrama de Ubicación).

##### **1.1.3. Codificación Internacional Industrial Uniforme.**

La actividad industrial de la Empresa se encuentra identificada dentro de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, CIIU, en el grupo número 3122, que es la elaboración de alimentos preparados para animales; aves, incluidos los productos para perros y otros animales

favoritos y los especiales mezclados, enlatados, congelados o secos.

#### 1.1.4. Líneas de Producción.

La Planta industrial posee una línea de producción intermitente, elaborando el producto de acuerdo al proceso de extrusión, teniendo la posibilidad de parar cualquier maquinaria, y continuar trabajando, así por ejemplo, si se detiene la mezcladora por mantenimiento, la extrusora seguirá produciendo con la materia prima que ya fue mezclada sin necesidad de detener todas las demás.

#### 1.1.5. Productos que Elabora la Empresa Dietas y Alimentos S.A.

La Empresa Dietas y Alimentos S.A. se dedica a elaborar los siguientes alimentos en sus diferentes presentaciones:

**Cuadro Nº 1**

#### Los Productos y sus Presentaciones

PRODUCTO	PRESENTACIONES
	KG.
Tilapia 32% 3/32'	25
Tilapia 32% 1/8	25
Tilapia 32% 5/32	25
Tilapia 32% 1/4	25
Tilapia 28% 3/32	25
Tilapia 28% 3/16	25
Tilapia 28% 1/8	25
Tilapia 28% 1/4	25
Tilapia 28% 3/8	25
Tilapia 24% 1/8	25
Tilapia 24% 5/32	25
Tilapia 24% 1/4	25
Tilapia 46% 1/8	25
Tilapia 46% 1/4	25
Trucha 40% 5/32	25
Trucha 40% 1/8	25
Trucha 40% 5/32 PIG	25
Trucha 43% 5/32	25
Trucha 43% 1/4'	25
ALIMENTO/PERROS	PRESENTACIONES
Nutra Pro 26%	1-2,27-9-07-18-14-30
Nutra Pro 28%	1-2,27-9-07-18-14-30
Nutra Pro 26% Raza Pqña	2,27-6.5-13-15-30
Nutra Pro 28% Raza Pqña	2,27-18
Nutra Pro 30%	2,27-18-14-30
Nutra Pro 21% Light	2,27-18-14-30
Nutra Pro 21% carne	2,27-18-14-30
Nutra Pro 25% carne	2,27-18-14-30
Nutra Pro 21% pollo	2,27-18-14-29
Nutra Pro 25% pollo	2,27-18-14-30
Buen Can / carne-25%	1-2,27-9-18-30
Buen Can / carne-21%	1-2,27-9-13-18-30
Buen Can / pollo 25%	1-2,27-9-18-30
Buen Can / pollo-21%	1-2,27-9-18-30

Fuente: Departamento de Producción

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

### **1.1.6. Misión.**

Maximizar todas las actividades de las empresas que se encuentran en el área de comercialización, empleando al personal indicado.

Estandarizar los tiempos de entrega del producto, obteniendo a corto plazo clientes satisfechos.

Implementar mejoras en el proceso y en la mano de obra directa e indirecta, acorde con nueva tecnología a largo plazo.

### **1.1.7. Visión.**

Ser innovadores y líderes a nivel nacional y mundial en nutrición de alimentos balanceados.

## **1.2. Justificativos.**

Por la crisis que está sufriendo el país y por la situación actual de las camaroneras y por que muy pronto tendremos el libre comercio con E.E. U.U. y demás países se tiene la obligación de mejorar nuestros procesos y por ende en nuestro método de trabajo que son la base fundamental junto a los trabajadores y los clientes de toda empresa.

Este trabajo será muy beneficioso sobre todo para la Empresa Dietas y Alimentos S.A., y para el mercado nacional e internacional por la calidad y cantidad del producto a bajo costo.

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Optimizar los recursos que utiliza la Empresa en el área de extrusión para obtener un incremento en nuestra eficiencia productiva y ser más competitivos en el mercado nacional como internacional.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

Disminuir la reutilización de los recursos.

Minimizar el tiempo de trabajo ejecutado.

Rediseñar el proceso de extrusión.

Utilizar la tecnología para mejorar nuestra línea de producción.

### **1.4. Marco Teórico.**

Se ha tomado como marco de referencia estudios que han sido realizados en empresas dedicadas a alimentos balanceados, tales como:

 Tesis N° 2564, Mejoramiento en los procesos de producción en Grasas Unicol-Nutril, año 2000.

 Tesis N° 2618, Organización de la bodega de repuestos en la industria de balanceados Santay, año 2000.

No se ha podido obtener en las tesis mencionadas los datos requeridos para la elaboración del trabajo.

## **CAPITULO II**

### **DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

#### **2.1. Estructura Organizacional de la Empresa.**

Dietas y Alimentos S.A. (Ver **Anexo N° 2**: Estructura Orgánica de la Empresa) posee el tipo de organización lineal, que tiene la siguiente estructura:

##### **2.1.1. Sección Administrativa.**

En donde se encuentra la Gerencia, Subgerencia, asistente de gerencia, asistente de marketing. Posee las siguientes funciones:

- a) Revisar todos los datos de las facturas y órdenes de compra para un control de costos y obtener el visto bueno de la Subgerencia.
- b) Comunicarse telefónicamente con proveedores de materia prima para obtener una actualización de precios en el mercado.
- c) Control de asistencia e ingreso de todo el personal de producción mediante tarjetas de guardianía y Jefes inmediatos para efectuar los respectivos pagos por sobre tiempo.
- d) Contestar y hacer llamadas telefónicas a clientes y a proveedores.
- e) Redactar cartas y memos para poder mantener al día la comunicación interna como externa.

- f) Llenar órdenes de cheques para poder cancelar los gastos tanto de la Empresa como de su personal.
- g) Solicitar suministros de oficina de acuerdo a requisición de necesidades de cada departamento.
- h) Llevar registro de las referencias comerciales como bancarias de acuerdo a datos de la Solicitud de Crédito para que la Empresa pueda actuar con seguridad.

### **2.1.2. Sección Ventas-Marketing.**

Conformada por la cartera, recaudador, jefe de ventas, vendedor, serviciente en donde se encuentra el administrador y el biólogo asesor, tiene las funciones de:

#### **a) Ventas-mercadeo.**

- 1) Elaborar cuadros de registros de clientes, frecuencia y monto de compras, y condiciones de ventas para cuantificar datos.
- 2) Programar eventos, ferias culturales, conversando con gente del medio para su organización, construcción de stand, etc., para mantener la presencia de la Empresa en el medio.
- 3) Organizar la publicación de folletos, material de publicidad y material de merchandising, para dar a conocer los productos y sus beneficios.
- 4) Llevar el Banco de Datos de los clientes de la Empresa.

**b) Cartera-cobranzas.**

- 1) Realizar cobranzas a clientes, por vía telefónica, coordinando día y hora que se puede visitarlos.
- 2) Ingresar al sistema, las recaudaciones realizadas en el día para mantener actualizada la cartera de los clientes.
- 3) Preparar estado de cuenta para los clientes, con el ingreso de las facturas que adeudan y los intereses respectivos.
- 4) Emisión de balance con los datos de cobranzas del día hechos por recaudador y perspectivas de pagos.

**c) Recaudador.**

- 1) Hacer reporte de los clientes visitados por cobranza, en un formato se anota: Alimento comprado, # de factura y de cheque, copia de los cheques, para constancia del trabajo y un control de las cobranzas.
- 2) Archivar facturas emitidas en forma ascendente, para tener un control de todas las facturas encomendadas.
- 3) Visitar clientes para entrega de facturas, cobranzas vencidas o por estados de cuentas.

**d) Servicliente.**

1. Identificar clientes actuales y potenciales

Elaborar perfiles de clientes y elaborar el currículum vitae del cliente actual y potencial.

2. Asegurar la satisfacción del cliente. Para lo cual deberán cumplir eficientemente la coordinación y ejecución de las funciones operativas mencionadas, a fin de llevar a cabo la promesa básica.
3. Diseñar y mantener normas y procedimientos para: detección de necesidades.
4. Diseñar, planificar, ejecutar y evaluar el sistema de servicio post-venta: Asegurar la lealtad del cliente.

### **2.1.3. Sección Control de Calidad.**

Estructurada por el jefe de calidad y sus asistentes en proceso, microbiología, bromatología, además del laboratorio de biología con sus asistentes de patología y fitoplancton y ayudante de laboratorio, que tiene las funciones correspondientes de:

- a) Dar visto bueno a pedidos especiales. Llamar a cliente y averiguar para que van a utilizar el producto o si se puede recomendar otra alternativa, de acuerdo a lo que se concluya, se pide a producción su proceso.
- b) Llevar un control de la producción fijando parámetros en cada parte del proceso por medio de cuadros estadísticos, hacer correcciones en el mismo antes de obtener el producto terminado.
- c) Supervisar y coordinar con los laboratorios internos reuniéndose con todo el personal y analizar los trabajos realizados y las nuevas actividades.
- d) Supervisar pesos y auditorias de producción. revisando el trabajo de la asistente de laboratorio, y si existen inconvenientes se coordina con el

departamento de Producción, para realizar los cambios respectivos y el cliente reciba lo que necesita.

- e) Certificar la calidad del producto cumpliendo las normas y los parámetros establecidos, para que el mismo sea igual a lo que se ha diseñado.

#### **2.1.3.1. Calidad del Proceso.**

- a) Verificar los parámetros con que se está elaborando el producto en planta y en Insta-pro, observando la temperatura del acondicionador, expander, porcentaje de alimentación, presión, amperaje de pellet.
- b) Tomar muestra de la mezcladora tanto de planta como de insta – Pro para proceder a analizar el porcentaje de humedad y granulometría.
- c) Analizar el producto final de planta y de insta-Pro, obteniendo porcentaje de estabilidad para controlar el flujo del proceso del mismo, y tomar una muestra del premezclado, molido blis.
- d) Controlar el peso del producto final envasado en una balanza estandarizada, con una muestra de diez sacos al azar de un pallet.
- e) Controlar el tamaño del producto del pellet para que salga uniforme, y que sea bien rociado de aceite.
- f) Analizar la materia prima antes de ingresar a bodega tomando una muestra representativa de la misma y llevarla a laboratorio para realizar los análisis correspondientes y comprobar si cumple con los parámetros establecidos por la Empresa. La calidad es importante, ya que buena calidad = cliente satisfecho.

- g) Realizar análisis del control del agua tanto del caldero como del ablandador. Durante el día se realizan purgas, luego se toma muestras de los dos y se realiza análisis de alcalinidad, dureza, PH, sólidos totales, cloruros.
- h) Controlar las devoluciones del producto periódicamente que el cliente hace, contando el número de sacos o fundas devueltas, y revisar la clase, código, fecha de producción, y cual es el motivo de la misma para rectificar pedidos.
- i) Realizar reportes de los análisis que se hacen diariamente para constancia de los datos obtenidos.

#### **2.1.4. Sección Producción.**

Dirigida por un superintendente de planta que tiene bajo su cargo a los supervisores de planta y al jefe de mantenimiento y los mandos medios, operadores, mecánicos, etc. Cumpliendo la siguiente función:

- a) Planificar la producción de la línea de pelletizado, extrusión, premolienda y molino 50% (zaranda), en base a los pronósticos de ventas semanales, calculándose el número de personas y de horas laborables de la semana, reuniéndose con los departamentos involucrados, para poder dar al cliente un buen servicio.
- b) Supervisar e inspeccionar planta y al personal en los distintos puestos de trabajo, para constatar que se está llevando a cabo las órdenes impartidas.
- c) Supervisar reportes de supervisores y operadores de pelletizadora, producto terminado, extrusora, premolienda y molino 50% y comprobar si se ha cumplido el proceso establecido.

- d) Requerir materia prima a los proveedores, mantener stock de bodega completo y hacer estudio de mercado para saber si han subido o no los precios.
- e) Coordinar trabajos de mantenimiento, según los reportes enviados por los supervisores, detallar una lista de los trabajos e inspecciones que debe realizar a los equipos de producción y coordinar el día y la hora a efectuarse.
- f) Investigación y desarrollo del producto, con nutricionista se revisa las fórmulas y se estudia nuevas alternativas, para la utilización de materia prima con más alta performance y mejor calidad del proceso.
- g) Realizar reportes mensuales, semestrales y anuales, con datos obtenidos de la eficiencia semanal, de la estadística y proporcionados por el sistema, para conocer la realidad de la Empresa y junto con la gerencia hacer el presupuesto para el próximo año.
- h) Capacitar al personal del área o de otros departamentos aumentando y actualizando conocimientos sobre la industria y sus productos.
- i) Visitar a clientes directamente a camaroneras para conocer resultados con el uso de nuestros procesos y obtener una retroalimentación positiva.

#### **2.1.5. Sección nutrición.**

- a) Revisar análisis de materia prima con los datos proporcionados por Laboratorio, actualizando el programa de formulación de cada uno de los productos y procesos que se llevan a cabo en Producción.

- b) Revisar informe actualizado del inventario de materia prima emitido por bodega para realizar la compra de químicos necesarios en los procesos de producción.
- c) Actualizar los análisis que laboratorio realiza de la materia prima ingresándolo a la computadora para actualizar los formatos para cada proceso.
- d) Realizar reconocimiento visual del estado físico de las materias primas existente en bodega, para verificar su calidad y frescura.
- e) Entregar a bodega las formulaciones establecidas para cada uno de los procesos y puedan armar las paradas.
- f) Revisar y actualizar los precios de los productos que la empresa procesa, con la lista que subgerencia envía de la materia prima.
- g) Dar asistencia al cliente con reuniones cuando Serviciente, control de calidad, Gerencia o Subgerencia lo solicite, para aclarar cualquier inquietud que el cliente tenga acerca del alimento que debe suministrar en la camaronera y la dosificación apropiada, según el caso requerido.
- h) Cotizar los precios de los alimentos para clientes cuando la Gerencia lo requiera y tenerla actualizada.

#### **2.1.6. Sección bodega.**

Dirigida por el jefe de bodega que tiene a su cargo al ayudante, al montacarguista, etc. Cumpliendo la siguiente función:

- a) Recepción de materia prima, antes de ingresarla a bodega, laboratorio realiza análisis para luego ser pesado el camión cargado en la báscula, y después vacío, y determinar el peso de la misma.
- b) Despachar balanceado según orden interna de despacho autorizada, y dar una orden de egreso del pedido.
- c) Realizar reportes de inventario, para tener al día la cantidad de materia prima y prever las necesidades de compra de la misma.
- d) Coordinar con producción sobre pedidos mediante el listado del inventario de bodega y con laboratorio hacer un análisis de lo procesado e indicar si está apto para ser despachado
- e) Llevar control de los sacos y tanques que traen los proveedores mediante el kardex para futuras devoluciones.

#### **2.1.7. Sección guardianía.**

Conformada por el guardián de turno y ayudante de control, tienen las siguientes funciones:

- a) Anotar la asistencia del personal, el nombre y la hora de ingreso en la bitácora.
- b) Pesar carros llenos y vacíos de materia prima en la báscula, anotando el nombre del proveedor y del chofer, producto y hora.
- c) Anunciar visitas comunicando a administración para saber si será recibido o no anotando en la bitácora el nombre de la persona, hora y sección que visita.

## 2.2. Maquinarias y Equipos.

Las maquinarias utilizadas en el proceso productivo (Ver **Anexo N° 3**; Maquinarias-equipos del proceso actual de extrusión) para elaborar N.P. se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 2**

### Maquinaria utilizada en el Proceso Productivo

MAQUINARIA	CANTIDAD
<b>EXTRUSIÓN</b>	
ELEVADOR	3
MEZCLADORA	1
EXTRUSORA	1
PRE_ACONDICIONADOR	1
ACONDICIONADOR	1
EXPANDER	1
SISTEMA NEUMÁTICO	1
SECADOR	1
ZARANDA	1
TOLVA RECEPTORA	1
TAMBOR ADICIONADOR	1
EXTRACTOR DE ENFRIAMIENTO	1
ENVASADORA	1
SELLADORA MANUAL	1
<b>PREMOLIENDA</b>	
ELEVADOR	3
SILOS	3
FILTRO DE MANGA	1
MOLINO FERREL ROSS	1
ENSACADORA	1
COSEDORA	1

Fuente: Investigación Directa

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

- a) **Elevador.-** Cumple la función de transportar la materia prima (parada) a la maquinaria respectiva.
- b) **Mezcladora.-** Con una capacidad de 3,9 TM. Permite que la materia prima sea mezclada con una duración de 3 minutos y con una tolerancia de , agregando todos los químicos necesarios.
- c) **Extrusora.-** Es en donde se procede a darle forma y tamaño al producto, según el dado y la velocidad de corte de 10 a 60 Herzt.
- d) **Pre-acondicionador.-** Utilizado para que obtenga el cocido necesario y darle la humedad a la materia prima según la cantidad de agua a una temperatura de 100 °C.

- e) **Acondicionador.-** Realiza el acondicionamiento completo con la adición de vapor a una presión de 22 PSI y de agua para que el producto no salga quebradizo a una temperatura de 95 °C.
- f) **Sistema Neumático.-** Utiliza un extractor que dirige el producto al secador y a su vez permite extraer todas sus impurezas.
- g) **Secador.-** Con una capacidad de 4,0 TM. y temperatura de 100 °C permite que el producto obtenga una humedad de 11,5 % a una presión de 100 PSI.
- h) **Zaranda.-** Separa al producto de todo elemento extraño (residuos de material en polvo) y lo dirige al elevador #3.
- i) **Tolva receptora.-** Recibe el producto en donde es vibrado y dirigido para ser añadido el aceite.
- j) **Tambor Adicionador.-** Con una capacidad de 1 TM. Adiciona el aceite requerido a una temperatura de 50 a 80 °C., y los minerales, vitaminas, y antihongos.
- k) **Extractor de Enfriamiento.-** Extrae el calor del producto y que no debe ser mayor a 6 °C superior al ambiente. Con capacidad de 1 TM.
- l) **Envasadora.-** Con capacidad de 13,80 Kilos. Es utilizada para llenar los sacos o fundas de acuerdo a la cantidad de kilos necesarios.
- m) **Selladora Manual.-** Con una temperatura de 49 - 95 °C, se ajusta la funda para sellarla completamente.
- n) **Silos.-** Lugar donde almacena la materia prima que va a ser molida, según la cantidad requerida en la formulación.
- o) **Molino Ferrel Ross.-** Maquinaria fundamental que es utilizada para triturar toda la parada, conteniendo cuchillas, criba, un imán que permite atrapar todo metal.

- p) **Filtro de Manga.-** Nos permite sustraer toda impureza que tenga la parada molida.
- q) **Cosedora Manual.-** Sirve para darle un sellado empleando piola que sirve para coser los sacos envasados.

### 2.3. Material Utilizado en la Elaboración del Alimento para Canes Adulto N.P.

La Materia Prima que se utiliza para elaborar el alimento para canes adultos la detallamos en el siguiente cuadro:

**Cuadro Nº 3**

#### **Materia Prima**

ALIMENTO/PERROS ADULTOS
MARCA: NUTRA PRO
INGREDIENTES
ARROZ
MAÍZ AMARILLO
HARINA DE SUBPRODUCTOS DE POLLO
HARINA CARNE Y HUESO
PASTA DE SOYA
LEVADURA DE CERVEZA
CEREAL (AVENA)
GRASA ANIMAL IMPORTADA PRESERVADA CON BHA
SUPLEMENTOS DE VITAMINAS A,D3, B, B12
NIACINA
ACÍDO PANTOTÉNICO
VITAMINAS B2, B6, B1, K.
ACÍDO FÓLICO
BEOTINA
SULFATO DE COBRE
SELENITO DE SODIO
CLORURO DE COLINA
PANTOTENATO DE CALCIO
ACÍDO PROPIÓNICO
CARBONATO DE COBALTO
INUSITOL
LECITINA
ACÍDO LINOLEICO.

Fuente: Investigación Directa

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

## **2.4. Descripción del Proceso Productivo.**

**Dietas y alimentos S.A.**, elabora productos alimenticios para distinta especies de animales, entre ellas está, el producto para alimentar perros adultos, con nuestra presentación Nutra Pro, y que ahora detallamos (Ver **Anexo N° 4**: Diagrama de flujo del proceso, Ver también **Anexo N° 8**: Diagrama de Análisis de las Operaciones):

### **a) Inspección de la materia prima.**

Antes de ser pesada, el laboratorio realiza un análisis para determinar si es de buena de calidad y aprobar su ingreso.

### **b) Pesado de materia prima.**

El camión que trae la materia prima es pesado lleno y vacío en una báscula, para determinar el peso exacto de la misma y poder almacenarla en bodega.

### **c) Almacenado de la materia prima.**

La materia prima es estibada de los camiones hacia los pallet para ser llevada por el montacarguista a bodega.

### **d) Formulación.**

El jefe de producción elabora un pedido de materia prima al responsable de bodega para preparar la formulación que se requiere, existiendo 5 trabajadores que emplean sacos de 50 Kg., llenos de pasta de soya, maíz, harina de hueso y carne, harina de subproductos de pollo, cereales, etc., depositándolos en un pallet en una cantidad de 24 a 30

sacos según la fórmula empleada para elaborar el alimento para canes adultos Nutra Pro.

**e) Premolido de la materia prima que será utilizada.**

Procedemos a llenar los silos a través del elevador 1, para continuar con el triturado en el molino, dando un acabado fino y filtrándola para sacar toda impureza obteniendo la fórmula molida, al final es llenada en sacos en una cantidad aproximada de 50 Kg, para ser llevada a Insta Pro.

**f) Vaciado de parada.**

El operador realiza el llenado de parada respectiva en el elevador 1, con la fórmula, peso, cantidad y número que es necesaria para producir el producto Nutra Pro.

**g) Mezclado de la parada.**

Una vez que es llenada completamente la mezcladora por el elevador 1, continuamos con la mezcla de la parada agregando los químicos, vitaminas, minerales, sal, colorante amarillo y colorante rojo.

**h) Extrusión de la parada.**

Se realiza una premezcla en la tolva extruder, asegurándose que los ingredientes estén bien compactos para realizar el pre-acondicionamiento, con la temperatura requerida de 100 °C, la presión de vapor y de agua, para ser acondicionada, cocinando completamente la mezcla y obteniendo la consistencia requerida, dándole forma y tamaño (pelletizado) en el expander según las dimensiones y especificaciones que da control de calidad.

**i) Secado.**

El producto ya obtenido, se succiona a través de un extractor, para ser secado a una temperatura de 100 °C, y con una presión de vapor de 100 PSI por parada.

**j) Separación del producto de elementos extraños.**

Con una malla según la forma y tamaño del producto, se realiza la separación de los elementos extraños (polvo, deformaciones) que son dirigidos por una zaranda a unos tachos para luego ser reutilizada, y por esta misma el producto es llevado al elevador 3 para ser dirigida a una tolva receptora.

**k) Inspección del producto.**

Laboratorio toma una muestra que serán analizadas para comprobar su humedad, y que el producto no salga con impurezas y quebradizo.

**l) Adición de aceite, saborizante, antihongo.**

A través de la tolva receptora el producto es dirigido al tambor adicionador, con el cual se adiciona el aceite vacuno, los saborizantes y los antihongos que va a permitir que el producto obtenga el sabor y olor requerido por el cliente.

**m) Enfriado del producto N.p.**

Con un extractor se realiza el enfriado del producto, el cual permite extraer el calor y también todo residuo, dándole una temperatura no mayor a 6 °C superior al ambiente, y obtener una humedad no mayor a 9.50 %.

**n) Inspección**

El producto es analizado por laboratorio para determinar si el peso y la cantidad de antihongos, aceite vacuno, vitaminas, etc., es exacto.

**o) Envasado.**

El producto es envasado en fundas o sacos., según la cantidad, esta puede ser de 9, 2, 1 Kg., etc., según el pedido del cliente.

**p) Pesado.**

Esta operación depende mucho de la cantidad del producto, ya que si se requiere así por Ej., 18 Kg., la ensacadora no podrá dar exactamente lo requerido y por ende tendremos que pesarla en una balanza automática para obtener el peso necesario.

**q) Sellado.**

En una selladora manual se ubica el empaque plástico para ser sellada de extremo a extremo y obtener el producto final que es Nutra Pro.

**r) Almacenaje.**

Se almacena según el tamaño en la bodega de producto terminado, para ser despachado en forma eficiente al cliente.

**2.5. Descripción del Recorrido del Producto en Planta.**

La materia prima es pesada en una báscula, y es transportada por el montacarga a una distancia de 20 m. aproximadamente para ser almacenada temporalmente cerca del área de premolienda, y luego ser llevada a bodega y después al área de formulación, en donde es preparada

según lo requerido por producción, el batch queda en un almacenamiento temporal, después es premolida para ser enviada al área de bodega o a Insta Pro (extrusión), en la que el batch pasará por un proceso de transformación (Ver **Anexo Nº 5** : Diagrama de recorrido actual) en la que consta los siguientes procesos productivos:

- 👁️ Vaciado de materia prima en el elevador 1.
- 👁️ Mezclado de la parada con los demás ingredientes (colorantes, etc.).
- 👁️ Extrusado de la masa obtenida a través del pre-acondicionador, acondicionador, al final obtenemos el producto pelletizado.
- 👁️ Secado del producto Nutra Pro.
- 👁️ Separado del producto N.P. todos los residuos por medio de la zaranda.
- 👁️ Receptada por una tolva en donde se le da un vibrado al producto.
- 👁️ Adicionado de aceite, minerales, vitaminas, antihongos.
- 👁️ Enfriado del producto a través de un extractor.
- 👁️ Ensacado o envasado del producto final, según el peso requerido.
- 👁️ Sellado o cosido del producto en fundas o sacos de acuerdo al peso requerido.
- 👁️ Nutra Pro es almacenado temporalmente en pallet para ser transportado por el montacarga a bodega de producto terminado.

## **2.6. Planificación de la Producción.**

**Alcance:** La planificación tiene un alcance desde la recepción del pedido hasta la ejecución de la producción (Ver **Anexo Nº 9**; Flujograma del Proceso Actual).

La planificación se realiza semanalmente, y el Jefe de Planta revisa, analiza y organiza los requerimientos o pedidos de producción en función de:

- Fecha de requerimiento
- Fecha de entrega
- Tipo de producto
- Cantidad a producir.
- Materia prima y empaques de los productos pedidos al asistente de bodega.

Según los datos obtenidos anteriormente, se elabora el pronóstico semanal de producción, que contiene lo siguiente:

- Fecha de producción diaria.
- Nombre del producto a elaborar.
- Cantidad de kilos a producir.

Distribuyendo y actualizando el pronóstico semanalmente en el área de producción, para la planificación del proceso productivo.

### **2.6.1. Producción Mensual de Alimentos Extrusados.**

La Producción de alimentos extrusados del mes de enero del 2004 (Ver **Anexo Nº 7**; Plan de Producción), se muestra en base al tipo de alimento que la Empresa elabora y en el total de kilos requeridos, que se detalla a continuación en el siguiente cuadro:

**Cuadro Nº 4**  
**Producción de Alimentos Extrusados**  
**Enero del 2004.**

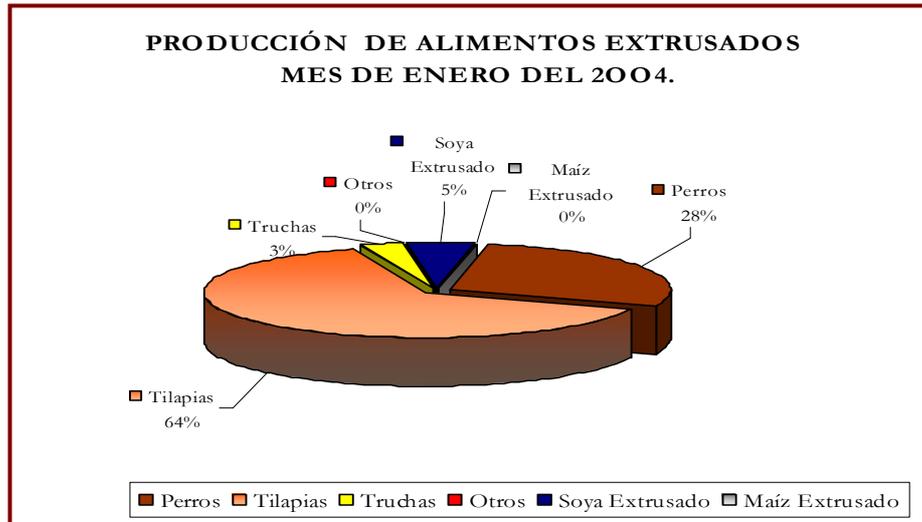
Tipos de alimentos	Producción en Kg.	%
Perros	50134,52	28,137083
Tilapias	113825	63,882202
Truchas	5300	2,9745282
Otros	0	0
Soya Extrusada	8920	5,006187
Maíz Extrusado	0	0
Total	178179,52	100

Fuente: Departamento de Producción  
 Autor: Tonny Javier Chinga Santana

Como vemos en nuestro cuadro N° 4, la mayor producción establecida durante el mes de enero del presente año es la elaboración de alimento balanceado de Tilapia, con un 63,88 %, y con un 28,14 % sigue el balanceado para perros que será nuestro producto a estudiar con su marca Nutra Pro, siendo el más representativo de los alimentos caninos que elabora la Empresa.

Alimentos para Ternera inicial, engorde en polvo para Cerdos, etc., se ha dejado de producir así como el maíz extrusado, por la falta de demanda y también dándole prioridad a los balanceados de Tilapia, que es el que da mayores ingresos a la Empresa, y que lo apreciaremos con valores en porcentaje, en la siguiente gráfica:

**Gráfico N° 1**  
**Producción de Alimentos Extrusados**  
**Mes de Enero del 2004.**



## 2.7. Relación de la Empresa con el Medio Exterior.

### 2.7.1. Proveedores.

El poder de los proveedores debe ser analizado por su cercanía, por ser pocos y buenos, por permanecer competitivos en cuanto a los precios y calidad. Esto nos ayuda a la reducción del tiempo de cola y retraso, aceleración de la producción, liberación del activo y ganancia de pedidos, además de la reelaboración y del material inservible y obtenemos una ganancia de pedidos.

La empresa debe proveerse de los siguientes materiales:

- ☺ Harina de pescado.
- ☺ Pasta de soya.
- ☺ Harina de Trigo.
- ☺ Arrocillo.
- ☺ Maíz.
- ☺ Afrecho de trigo.
- ☺ Harina de hueso y carne.
- ☺ Saborizantes (sebo) de pollo y carne, entre otros.

Siendo los siguientes proveedores de nuestra Empresa:

Proveedores	Procedencia	Suministra

<b>Hiundai Petrochemical CO., LTD</b>	Korea	Fundas plásticas llamados SÉETEC, "Liner Low Density Polyethylene"
<b>Willmor S.A.</b>	Buenos Aires-Argentina	Sebo de pollo estabilizado con anti.
<b>Oleaginosas S.A.</b>	Bogota - Colombia	Lecitina de soya (211 Kg.)
<b>Imsapt</b>	Ecuador	Muriato fosfato de z.
<b>Industrial Pesquera Polar S.A.</b>	Ecuador	Harina de pescado estabil. con antioxid.
<b>Juezasa</b>	Ecuador	Sal Industrial Pacific
<b>Ecuital</b>	Ecuador	Pasta de soya hom.

### 2.7.2. Compradores.

La estrecha relación entre el poder de los compradores y proveedores es garantía de calidad. Por que se eliminan las actividades innecesarias y el inventario en planta y se aprovecha el material y el tiempo productivo para una entrega eficaz y un producto de buena calidad. Esto asegura una fidelidad por parte del comprador y pedidos para la Empresa Dietas y Alimentos S.A.

Los clientes de la empresa son las compañías de producción camaronera, pesqueras y/o servicios, que son las comercializadoras del producto para perros, etc., y que son los siguientes:

- ☺ Propesma S.A.
- ☺ Delgado S.A.
- ☺ Lanec 9
- ☺ Enaca

- ❷ Criollo-Quiroz
- ❷ Marfrisco
- ❷ Romero S.A.
- ❷ Salao S.A.
- ❷ Páez S.A.
- ❷ Andino S.A.
- ❷ Tilapersa
- ❷ Tipecorp S.A.

### **2.7.3. Competidores.**

La Empresa se encuentra en un mercado en donde hay varias opciones, con productos similares, encontrándose sus competidores en la Vía a la Costa, Vía a Daule y una minoría en la Vía Durán Tambo, entre las industrias que se dedican a esta actividad tenemos:

- ❷ Grasas Unicol - Nutril.
- ❷ Vigor.
- ❷ Santay.
- ❷ Pronaca.
- ❷ ABA Alimento Balanceados S.A.
- ❷ Faenamiento Industrial de Aves Fenaves S.A.
- ❷ Balanceados Superior.
- ❷ Prodal.
- ❷ Alimentos Balanceados El Rosario-Balrosario.
- ❷ Liris.
- ❷ Pacífico.

Los porcentajes de participación en el mercado de la Empresa, no se ha podido establecer con exactitud, ya que no se tienen registros oficiales, pero si sabemos que existen alrededor de 11 industrias competidoras.

### **2.8. Políticas de Calidad.**

La política de Calidad de la Empresa como objetivo operacional es disminuir la insatisfacción del cliente, y que detallamos a continuación:

Objetivos Estratégicos		Metas	Frecuencia	
Política de Calidad	1	Aumentar la rentabilidad		
	2	Aumentar la satisfacción del cliente.	$\geq 80\%$ Bimensual	
	3	Cumplir con la Planificación de mejora continua	$\geq 80\%$ Mensual	
Proceso	#	Objetivos operacionales	Metas	Frecuencia
Compras	1	Mantener el stock mínimo de operación	$\geq 80\%$	Mensual
	2	Aumentar el número de proveedores calificados	$\geq 3$	Trimestral
	3	Incrementar el nº de mejoras	$\geq 2$ meses	Trimestral
Producción	1	Minimizar el desperdicio de operación	$\leq 5\%$	Mensual
	2	Disminuir el porcentaje de producto no conforme	$\leq 1\%$	Mensual
	3	Productividad de máquina instalada	$\geq 80\%$	Mensual
	4	Aumentar la productividad de mano de obra	$\geq 80\%$	Mensual
	5	Incrementar el número de mejoras	$\geq 5$ meses	Mensual
	6	Capacitación constante de los empleados en todas las áreas	$\geq 5$ hrs. Promedio	Trimestral

La Calidad según la Norma ISO 9001-2000 es la satisfacción de las necesidades del cliente, y esto asegura su fidelidad permaneciendo con nosotros, permitiendo que nuestros productos tengan un crecimiento excelente para la Empresa.

## CAPITULO III

### REGISTRO DE PROBLEMAS E IDENTIFICACION DE SUS CAUSAS.

#### 3.1. Pensamiento Sistemático para la Empresa Dietas y Alimentos S.A.

##### 3.1.1. Teoría de las Restricciones (TOC).

La teoría de las restricciones se utilizará para inducir a la Empresa a deducir por sí misma los cuellos de botellas con las respuestas y/o soluciones requeridas de sus realidades.

Lo primero que tiene que definirse es el propósito Global de cualquier organización o mejor dicho la Meta, lo segundo es evaluar el impacto de cualquier acción en relación con la meta de la Empresa, con los siguientes indicadores:

**Demanda atendida o Throughput (T)**, velocidad a la que el sistema genera ingresos a través de las ventas.

**Inventario (I)**, todo el dinero invertido en el sistema para generar Throughput.

**Gastos de Operación (GO)**, todo el dinero que el sistema tiene que gastar para cambiar el inventario a Throughput.

La demanda atendida se define específicamente como los bienes vendidos, así un inventario de bienes terminados no es Throughput., se deben registrar las ventas reales, de esta manera se evita que el sistema

siga produciendo con la ilusión de vender, y el incremento de los costos, el aumento del inventario y consumo de efectivo.

El TOC se basa en el principio de que todas las Empresas tienen, al menos, una “Restricción Crítica” (un eslabón más débil), que impide la generación y retroalimentación en base a la velocidad a la que el sistema produce ingresos a través de las ventas. Además se considera a la Empresa como una cadena de proceso, implica el hecho de que haya recursos dependientes (un paso no se puede hacer antes que el anterior).

Para lograr un aumento en la generación de beneficios es necesario localizar la **restricción** y actuar sobre ella, explotándola primero y elevándola después.

Cuando la restricción, al ser elevada se cambia de lugar, ya no es conveniente hacer mejoras en este sitio, pues ahora lo que determina la generación de utilidades es otra parte del sistema.

Ahora se identificará en base al TOC, las **restricciones** que fue explicada anteriormente, pero antes recordaremos que un **cuello de botella** se define como cualquier recurso cuya capacidad es inferior a la demanda colocada sobre él, siendo una limitación dentro del sistema que limita el Throughput.

Los cuellos de botellas asociadas con las operaciones, se dividen generalmente en:

- ~ **Restricciones externas** como las cantidades que pueden ser vendidas de un producto, la disposición de la materia prima, etc.
- ~ **Restricciones internas** como las limitaciones propias de la planta que limita la producción en cantidades inferiores a la demanda del mercado.

El análisis que se realizó sirvió para determinar las **restricciones internas** de la Empresa Dietas y Alimentos S.A. y que tomaremos uno de ellos como ejemplo que se detallarán más adelante en el punto **3.2.** Presentación de los problemas, y que se muestra a continuación:

Tiempos improductivos generados por:

- 🌀 Reproceso
- 🌀 Maquinaria
- 🌀 Montacarga
- 🌀 Producto
- 🌀 Sacos
- 🌀 Pallet

Nuestras restricciones críticas son la extrusora y la envasadora, por el desperdicio de material que genera reproceso y tiempo perdido (Ver **Cuadro N° 5 y 9**).

Iniciaremos con la primera restricción, ya que un **no embotellamiento** que es la mezcladora (Ver **Anexo N° 3: Maquinarias-Equipos del proceso actual de extrusión**) alimenta a un **cuello de botella** que es la extrusora, generando que el trabajo en proceso se acumule, y que el sistema limite el Throughput.

Así también, un **no embotellamiento** que es el tambor adicionador alimenta a una **restricción** que es la envasadora, y para que no se limite al Throughput se debe aprovechar al máximo la capacidad productiva de la maquinaria.

De la misma manera ocurre con los desperdicios en el área de extrusión (Insta Pro). Donde existen cuellos de botellas y no embotellamientos.

## 3.2. Presentación de los Problemas Encontrados.

En nuestra Empresa Dietas y Alimentos S.A., según lo observado encontramos los siguientes problemas.

### 3.2.1. Problema: Tiempos Improductivos

#### Causas:

**Maquinarias.**-Falta mantenimiento, lo que genera un deterioro y deficiencia en su utilización, así también la distancia que tiene que recorrer el operador para encender o apagar la extrusora, tambor adicionador, zaranda, elevador # 3.

**Pallet.**- Mal estado por falta de cuidado, teniendo que ser cambiados para evitar que estos dañen los sacos o fundas.

**Montacargas.**- Distancia excesiva en recorrer desde el área de extrusión a bodega de producto terminado.

**Reproceso.**- Dado de pelletizadora es tapado produciendo que se dañe la materia prima por el poco ingreso de agua en el acondicionador y sea reprocesada.

**Producto.**-Deforme por la excesiva velocidad de corte y por la cantidad de humedad y sequedad..

**Sacos.**- Mala utilización (rotos, vueltos a coser) por ser reutilizados una y otra vez sin ser cambiados por otros que sean nuevos.

#### Efectos:

Baja productividad en la Empresa en su área de extrusión.

### 3.2.2. Problema: Desperdicio en el Área de Extrusión.

#### **Causas:**

**Maquinarias.-** Fuga de material por falta de mantenimiento y por darles golpes agrietando las partes débiles generando que se riegue la materia prima y esta vuelva a ser reutilizada.

**Materia Prima.-** Utilización sin precaución tirada en el piso y sobre el pallet.

**Sacos Rotos.-** Por su deterioro que es causado por su reutilización y por el tiempo guardado.

#### **Efectos:**

Perdida económica generando pocas posibilidades de ser más competitivos.

### 3.3. Análisis de las Causas y los Efectos de los Problemas.

Para visualizar los problemas más detalladamente, se ha elaborado los diagramas Causa – efectos, para cada problemática, que se presentan a continuación:

El primer diagrama de Ishikawa representa de manera general todos los problemas que se han encontrado en el estudio, entre ellos tenemos las dos causas más importantes, que son los tiempos improductivos que ocurren en el área de extrusión y también los desperdicios generados especialmente en el vaciado de la parada en el elevador, reflejando poco control de la utilización de la materia prima.

Otro problema se representa en el segundo diagrama, que lo identificamos con los tiempos improductivos generando improductividad en la Empresa, siendo las causas principales:

- a) Reproceso por parada (Mat. prima) dañada en dado de extrusora.
- b) Maquinaria por la falta de mantenimiento generando que estén inactivas.
- c) Montacarga por el tiempo que tiene al recorrer una distancia excesiva del área de extrusión a bodega de producto terminado.
- d) Sacos reutilizados, en mal estado que provoca que no se distribuya bien la materia prima, teniendo que utilizar unos con buen estado.

Y por último el tercer problema, que es el desperdicio provocado en la planta, por no tener buena capacitación en el manejo de los materiales, trayendo como consecuencia pérdida económica generando pocas posibilidades de ser más competitivos, teniendo las siguientes causas:

- a) Maquinaria por la fuga de material que existe en casi todas, especialmente en la envasadora y en la extrusora provocada por los golpes que recibe y por la falta de mantenimiento.
- b) Materia prima que es regada y tirada en los pallets y en el piso, siendo utilizadas sin precaución. Sacos rotos por ser reutilizados, por el tiempo guardado, mala utilización generando que exista deterioro y a su vez provoque desperdicio en la Planta.

### 3.4. Selección de los Problemas de Acuerdo a su Importancia.

Una vez que se ha conocido cada cuello de botella, empezaremos a determinar las proporciones que cada problema ha tenido, en el periodo de cuatro semanas, tomando como referencia el mes de Enero. Elaborando los registros correspondientes para las problemáticas:

**Cuadro Nº 5**

#### Cuantificación del Problema: Tiempos Improductivos

CAUSAS ASIGNABLES	MES					
	DEL 1-31 ENER/04					
	SEMANAS (EN HORAS)				TOTAL	TOTAL
	05_09	12_16	19_23	26_30	MENSUAL	ANUAL
REPROCESO	20	10	15	9	54	648
MAQUINARIA	4,2	14,1	9,23	15,34	42,87	514,44
MONTACARGA	3	5	6	9	23	276
PRODUCTO	7,5	5,5	2	3	18	216
SACOS	2,08	3,3	2,5	2	9,88	118,56
PALLET	1,6	2	1	3,09	7,69	92,28
<b>TOTAL</b>	<b>38,38</b>	<b>39,9</b>	<b>35,73</b>	<b>41,43</b>	<b>155,44</b>	<b>1865,28</b>

Fuente: Investigación directa

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

El Cuadro Nº 5 nos indica que tenemos una pérdida de 54 horas mensuales para reprocesar la materia prima con referencia especial al área de la extrusora, envasadora, y que el tiempo total improductivo representa anualmente **1.865,28 hrs.**

**Cuadro Nº 6**

#### Cuantificación del Problema: Desperdicios

CAUSAS ASIGNABLES	MES					
	DEL 1-31 ENER/04					
	SEMANAS (KILOS)				TOTAL	TOTAL
	05_09	12_16	19_23	26_30	MENSUAL	ANUAL
MAQUINARIA	1737,965	1737,965	1032,68	1472,95	5981,56	71778,72
SACOS ROTOS	180,49	150	260	306,5	896,99	10763,88
MATERIA PRIMA(PARADA)	1333	1333	1033,2	1500,1	5199,3	62391,6
<b>TOTAL</b>	<b>3251,455</b>	<b>3220,965</b>	<b>2325,88</b>	<b>3279,55</b>	<b>12077,85</b>	<b>144934,2</b>

Fuente: Investigación directa

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

La Empresa desperdicia anualmente **144.934,2 Kg.**, según el cuadro Nº 6 distribuida en tres causas, siendo la más representativa el desperdicio que ocurre en las maquinarias, especialmente en la extrusora, en la envasadora-ensacadora, y en el vaciado de la materia prima.

### 3.5. Acumulado de las Restricciones.

Se realizará un análisis en base a los datos obtenidos anteriormente (ver **Cuadro N° 5**) empleando la gráfica de Pareto, que detallamos a continuación:

**Cuadro N° 7**

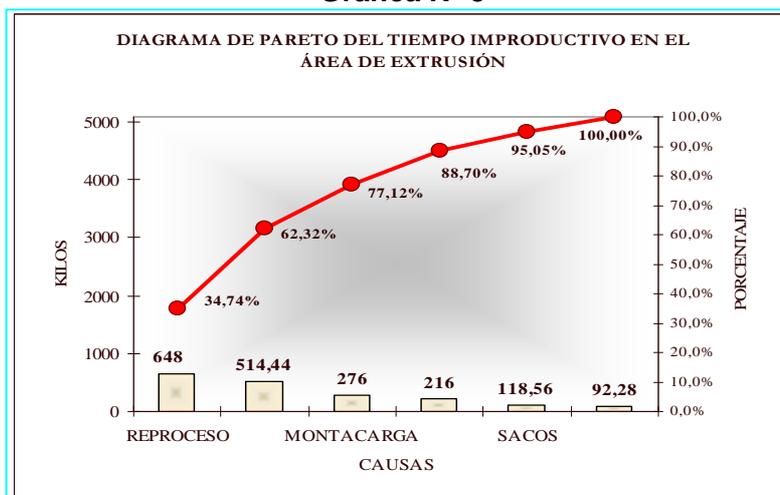
#### Horas Acumuladas de los Tiempos Improductivos

CAUSAS ASIGNABLES	MES			
	DEL 1-31 ENER/04			
	TOTAL ANUAL	ACUMULADO HORAS	%	% ACUMULADO
REPROCESO	648	648	34,74	34,74
MAQUINARIA	514,44	1162,44	27,58	62,32
MONTACARGA	276	1438,44	14,80	77,12
PRODUCTO	216	1654,44	11,58	88,70
SACOS	118,56	1773	6,36	95,05
PALLET	92,28	1865,28	4,95	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>1865,28</b>		100,00	

Fuente: Cuadro N° 5

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

**Gráfica N° 5**



Fuente: Cuadro N° 7

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

En el diagrama de Pareto de los Tiempos Improductivos, se indica como principal causa, al Reproceso, que trae como consecuencia el 34,74% del tiempo irrecuperable. Este factor unido a la causa de Maquinarias, trae como consecuencia el 62,32% de las horas perdidas, junto al problema del Montacarga con un 77,12% y de los demás que tare como efecto la pérdida de productividad de la Empresa.

Ahora se realizará la grafica de Pareto en base (ver **Cuadro N° 6**) al Desperdicio acumulado que se produce en la Planta industrial y que se detalla en el siguiente cuadro:

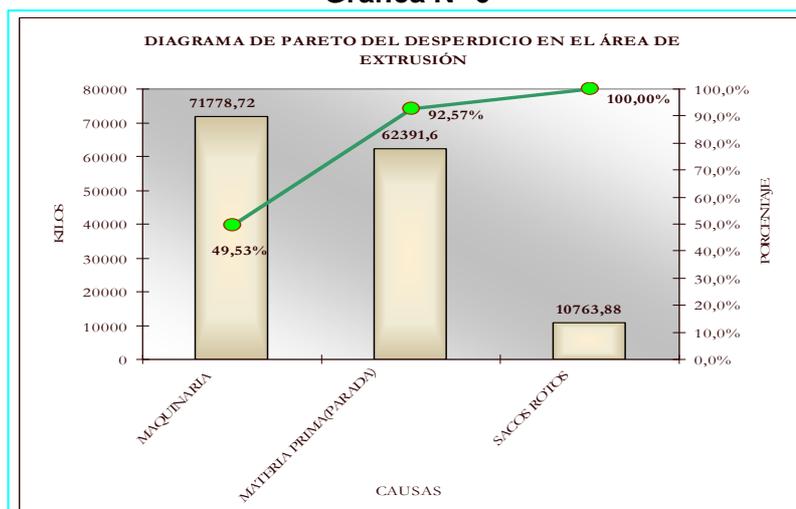
**Cuadro N° 8**

**Desperdicio Acumulado en Kilos**

CAUSAS ASIGNABLES	MES				
	DEL 1-31 ENER/04				
	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL	ACUMULADO	%	% ACUMULADO
MAQUINARIA	5981,56	71778,72	71778,72	49,525	49,525
MATERIA PRIMA(PARADA)	5199,3	62391,6	134170,32	43,048	92,573
SACOS ROTOS	896,99	10763,88	144934,2	7,427	100,000
<b>TOTAL</b>	12077,85	144934,2		100,0	

Fuente: Cuadro N° 6  
 Autor: Tonny Javier Chinga Santana

**Gráfica N° 6**



Fuente: Cuadro N° 8  
 Autor: Tonny Javier Chinga Santana

En el segundo diagrama de Pareto del problema Desperdicios en el área de extrusión, se muestra como principal causa, a las maquinarias, que en el primer diagrama se encuentra en el segundo lugar y que trae como consecuencia el 49,53% de la cantidad de kilos (materia prima) perdidos. Este factor unido a la causa por materia prima, da como resultado el 92,57% de los kilos perdidos, cuyo efecto es la pérdida económica de la Empresa generando falta de competitividad por la ineficiencia en la producción.

### 3.6. Cuantificación de las Restricciones.

Para cuantificar en dólares las pérdidas que genera los **cuellos de botella** en la empresa es necesario conocer el costo de operación en una hora del obrero, como estamos tratando el área de extrusión, tomaremos el sueldo que percibe el operador de la extrusora, para determinar el margen de pérdida en una hora de trabajo.

**Cuadro N° 9**  
**Costo del Tiempo Improductivo en Base al Sueldo Quincenal del Operario de Extrusora**

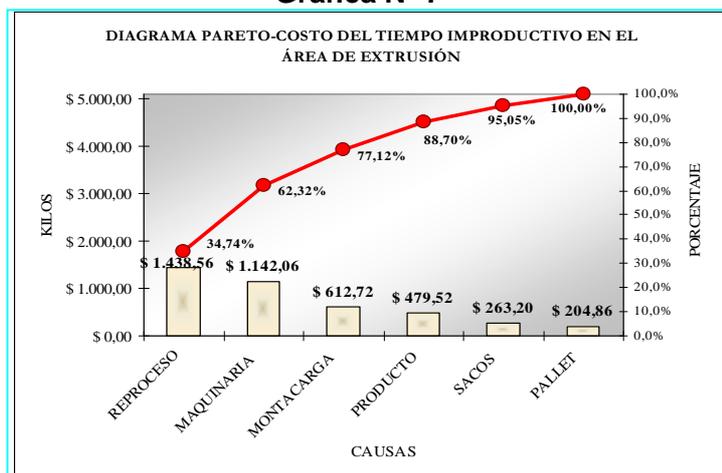
CAUSAS ASIGNABLES	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL	COSTO	COSTO . ACUMULADO	%	% ACUMULADO
REPROCESO	54	648	\$ 1.436,40	\$ 1.436,40	34,74%	34,74%
MAQUINARIA	42,87	514,44	\$ 1.140,34	\$ 2.576,74	27,58%	62,32%
MONTACARGA	23	276	\$ 611,80	\$ 3.188,54	14,80%	77,12%
PRODUCTO	18	216	\$ 478,80	\$ 3.667,34	11,58%	88,70%
SACOS	9,88	118,56	\$ 262,81	\$ 3.930,15	6,36%	95,05%
PALLET	7,69	92,28	\$ 204,55	\$ 4.134,70	4,95%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>155,44</b>	<b>1865,28</b>	<b>\$ 4.134,70</b>			

SUELDO DEL OPERARIO	\$ 266,00	QUINCENAL
	8	DÍARIO
HORAS DE TRABAJO	40	SEMANAL
	120	QUINCENAL
	2426,62	ANUAL
<b>COSTO POR HORA</b>	<b>\$ 2,22</b>	

Fuente: Investigación directa  
Autor: Tonny Javier Chinga Santana

**Gráfica N° 7**



Fuente: Cuadro N° 9  
Autor: Tonny Javier Chinga Santana

El diagrama Pareto costo nos muestra la pérdida de **\$1.436,40** que representa la causa reproceso y las maquinarias con **\$1.140,34** que son los puntos más críticos de un total de **\$ 4.134,70** de baja productividad.

Ahora se determina el costo que provoca el desperdicio de materia prima, etc., en el área de extrusión, Insta Pro:

**Cuadro N° 10**

**Costo del Desperdicio en Base a la Materia Prima más Representativa (Harina de Carne y Hueso)**

COSTO DE DESPERDICIO	\$ 3,30		POR KILO		
	TOTAL ANUAL	COSTO	COSTO ACUMULADO	%	% ACUMULADO
CAUSAS ASIGNABLES					
MAQUINARIA	71778,72	\$ 236.869,78	\$ 236.869,78	49,53%	49,53%
MATERIA PRIMA(PARADA)	62391,6	\$ 205.892,28	\$ 442.762,06	43,05%	92,57%
SACOS ROTOS	10763,88	\$ 35.520,80	\$ 478.282,86	7,43%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>144934,2</b>	<b>\$ 478.282,86</b>			

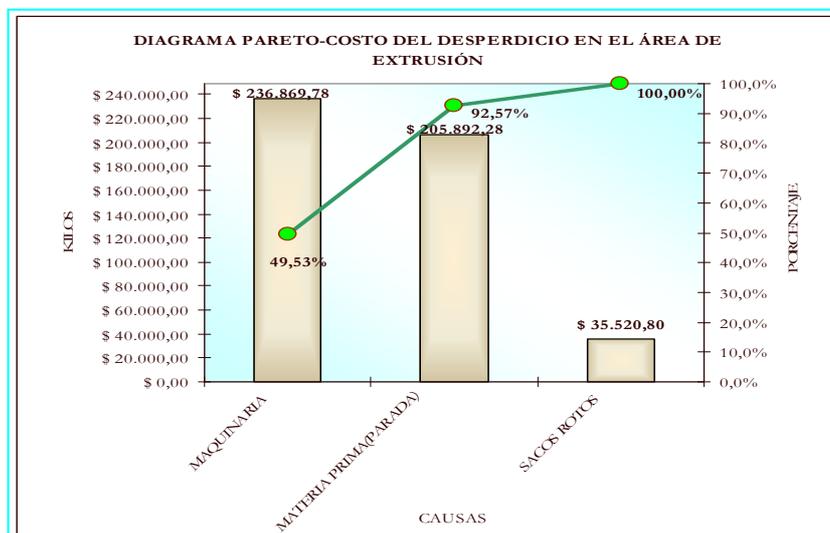
EL COSTO LO OBTENEMOS TOMANDO COMO REFERENCIA A LA MATERIA PRIMA MÁS REPRESENTATIVA (**HARINA DE CARNE Y HUESO**), DE LA SIGUIENTE MANERA:

COSTO TOTAL POR SACO \$ 132  
 SACOS 40 KG.  
 DIVIDIMOS EL COSTO TOTAL PARA LA CANTIDAD EN KILOS DE CADA SACO Y OBTENEMOS:  
**COSTO UNITARIO \$ 3,30 POR KG.**

Fuente: Investigación directa

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

**Gráfica N° 8**



Fuente: Cuadro N° 10

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

El diagrama Pareto costo de los desperdicios indica que existe una perdida total de **\$478.282,86** de los cuales **\$236.869,78** representa lo que ocurre en las Maquinarias y con **\$205.892,28** la materia prima que son los puntos más críticos de los **tres cuellos de botellas** más frecuentes.

### 3.7. Análisis General de la Empresa.

Para el efecto se utilizará análisis de FODA con el que se establecerá las causas y problemas internos y externos que pueden afectar a la empresa, y que se detalla a continuación:

ANÁLISIS	ACTUAL	IDEAL
<b>FORTALEZAS</b>	~ La marca ~ Servicio al cliente ~ Calidad en el producto ~ Capacitación al personal	~ La marca ~ Servicio al cliente ~ Ser líder ~ Ser Innovador
<b>OPORTUNIDADES</b>	~ Mercado nacional e internacional ~ Servicio al Cliente ~ Competencia ~ Canales de distribución ~ ALCA-TLC	~ Mercado nacional e internacional ~ Competencia ~ Tecnología ~ Canales de distribución ~ ALCA-TLC
<b>DEBILIDADES</b>	~ Proveedores ~ Post venta ~ Servicio al cliente	~ Servicio al cliente ~ Competencia ~ Precios
<b>AMENAZAS</b>	~ Situación del país ~ Competencia ~ Servicio al cliente ~ Precios ~ ALCA-TLC	~ Servicio al cliente ~ Competencia ~ Precios ~ Canales de distribución

### **3.8. Diagnóstico de la Situación Actual.**

La Empresa posee una planta industrial en donde se encuentra dos áreas de extrusión una de mayor capacidad que la otra, siendo una gran ventaja tener la facilidad de producir en cualquiera de las dos, además de tener un área de premolienda, que puede ser utilizada para elaborar todo tipos de harinas.

Ahora se determina las restricciones internas que ocurren en la planta, una de ellas es el tiempo improductivo, debido a la paralización de maquinarias, en especial la extrusora, la ensacadora-ensacadora, por falta de mantenimiento, y por las demoras en el recorrido del montacarga, por la distancia al dirigirse del área de extrusión a la bodega de producto terminado.

El reproceso que se provoca por el descuido de los obreros, por la falta de control de las autoridades responsables del buen manejo de la planta, además del deterioro de los equipos y herramientas, la reutilización de materiales indirectos como los pallet que se manejan sin cuidado y que al ser utilizados de nuevo provoca que el producto en sacos o en fundas se riegue ya que estas se rompen, por el uso exagerado de los sacos vueltos a utilizar y por el tiempo guardado en bodega, lo que genera que al ser usados para llenar materia prima y al ser cosidos, se rompan y esto provoca que se riegue el material, generando desperdicio.

A pesar de tratar de evitar el desperdicio, los obreros son capacitados para el cuidado de los equipos, maquinarias y utilización del material, existiendo una pérdida irre recuperable alrededor de **\$478.282,86**, lo que limita a la Empresa a ser competitiva, ahora que se está globalizando el mercado a nivel mundial, sería una gran amenaza al no ser combatida ahora y poder disminuir los desperdicios y los tiempos improductivos con una cantidad total de **\$4.134,70**.

## CAPITULO IV

### DESARROLLO DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.

#### 4.1. Rediseño del Proceso.

Se ha identificado las principales **restricciones** que afectan al área de extrusión de la Empresa Dietas y Alimentos S.A. y las más relevantes son el reproceso que se provoca en la envasadora por que el producto no es engrasado adecuadamente, y también en la extrusora, específicamente en el expander ya que el producto es dañado por la humedad y sequedad generando que los dados se tapen y las otras restricciones son las maquinarias ya que ocasionan desperdicio por el poco mantenimiento que se da generando deterioro y por la antigüedad de las mismas.

Las soluciones escogidas para minimizar los cuellos de botellas encontrados en el estudio son las siguientes:

a) Rediseño del proceso

ℳ Diseño de zaranda.

ℳ Adquisición de una nueva envasadora.

Al realizar este estudio se determina que para llevar a cabo un rediseño del área de extrusión Insta Pro (Ver **Anexo N° 12: Maquinarias-Equipos del Proceso** propuesto de Extrusión) deben intervenir las siguientes actividades:

- a) Diseño de zaranda.
- b) Adquisición de de una envasadora.

Se detalla a continuación el desarrollo de las propuestas para la Empresa Dietas y Alimentos S.A.:

#### **4.2. Diseño de Zaranda.**

La elaboración de una zaranda (Ver **Anexo 13 y 14**) servirá para evitar que el producto vaya con polvo, provocado por golpes con las paredes de las maquinarias quitándole forma y tamaño y evitando que ingrese cualquier elemento extraño, que será ubicada entre el tambor adicionador y la enfriadora que se muestra en el **Anexo Nº 12: Maquinarias-Equipos del Proceso Propuesto de Extrusión**, esto nos ayudará a reducir el tiempo perdido invertido en el reproceso al salir el producto deforme y con polvo al ser envasado.

Además se reubicará la zaranda que anteriormente estaba después del secador que se puede apreciar en el **Anexo Nº 3: Maquinarias-Equipos del Proceso actual de Extrusión**, para ser reubicada antes del mismo, ver **Anexo Nº 12**, evitando que el producto deforme y el polvo provocado por el dado del expander, vaya directamente para ser secado, ahorrando tiempo y dinero y mano de obra por estos motivos.

Nuestra zaranda será la siguiente:

##### **4.2.1. Zaranda Clasificadora.**

Vibración justa, equilibrada y económica, por la producción de materiales utilizables a lo largo del proceso (Ver **Anexo Nº 13: Diseño de Zaranda**). Mediante enérgica acción clasificadora por vibración circular y longitudinal balanceada permite la distribución por toda la malla

clasificadora. El rendimiento de la producción de este equipo está en la habilidad de producir constantemente obteniendo materiales clasificados y limpios.

El armazón está conformado en lámina galvanizada de 1,1 mm de espesor, plegado y soldado. Bastidores muy robustos para que puedan soportar los fuertes impactos del material, con refuerzos en duras barras longitudinales proporcionando un leve convexo a la superficie de apoyo de la malla, asegurando una larga vida útil.

El tensado de la malla es realizado por medio de laterales y ganchos tensores, logrando un rápido y eficiente cambio de las mallas clasificadoras.

Su especial diseño de equilibrio evita "saltos", no causando la destrucción de la malla. La vibración de esta máquina es por contrapeso de acción balanceada.

Es accionada por medio de un motor trifásico y correas cortas que reducen las sacudidas, deslizamiento y desgaste, utilizando solo la potencia del motor.

<b>Principales Características de la Zaranda</b>	
Material (materia prima)	Lamina galvanizada e 1 ,1 mm.
Dimensiones de acabado exterior	150x100x70 cm.
Materiales de consumo	Pintura de acabado
	Diluyente
	Soldadura E6010
	Masilla
Suministros	Pernos, resortes, vigas, motor trifásico, bandas.
Equipos directos	Cizalla manual,
	Dobladora manual,
	Soldadura eléctrica

#### 4.2.2. Material a Utilizar.

Se ha escogido la plancha galvanizada por la excelente resistencia al oxido, por su durabilidad y consistencia con espesor de 1.1 mm, a diferencia de la plancha de acero al carbono a pesar de ser de costo menor tiene muy poca resistencia, además de necesitar aplicar aditivos para evitar su oxidación.

#### 4.2.3. Motor.

Los motores más representativos son el jaula de ardilla y el rotor bobinado (devanado), ya que el primero consume tres veces la corriente nominal (300%), mientras que el segundo con un 150%, pero se quema más rápido, en base a esto se tomará en cuenta el jaula de ardilla, por la vida útil y por la eficiencia que se desea obtener para mejorar la productividad con el diseño de la zaranda clasificadora.

##### 4.2.3.1. Características del Motor.

La zaranda será para clasificar productos de alimentos balanceados, teniendo el motor las siguientes características:

##### Características.

Capacidad	1 HP
Una fase 115 V.- Tres fases 220 voltios	
Amperaje a plena carga	3.5

👁 Cable TW, THW, THHN

Calibre mínimo	14 AWG o MCM
∅ del conduit	½

Número de cables que entran en un conduit 6

👁️ Corriente en amperios por conductor

TW	12
THW	12
THHN	20

👁️ Caída de tensión por amperio por 100 m.  
de circuito

✳️ Circuito trifásico

100% de factor de potencia	1.811
80% de factor de potencia	1.506

✳️ Circuito monofásico

100% de factor de potencia	2.091
80% de factor de potencia	1.739

#### 4.2.4. Mallas para la Zaranda.

Se realizará un análisis de las mallas idóneas para nuestra zaranda y que se detalla a continuación:

**Grafica N°. 9**

**Malla**



a) Variables que debemos considerar:

¥ Abertura y diámetro de alambre: Resultando el espacio útil de pasaje.

¥ **Superficie de Pasaje:** Es el porcentaje entre la superficie de abertura y la superficie total de la malla.

¥ Calidad de Material: Acero de carbono, galvanizado, crudo natural, acero inoxidable, aceros de alta resistencia.

Datos útiles para solicitar una malla para zaranda: Para solicitar una malla para zaranda debemos tener conocimiento del Tipo y características del material a seleccionar y que queremos obtener.

Características para solicitar la malla para zaranda:

- Tipo de malla: tejida, soldada, sobrepuesta.
- Abertura o número de malla.
- Diámetro de alambre.
- Calidad del material.
- Dimensiones de la zaranda: ancho y largo.
- Tipo de tensado.

b) Mallas tejidas Abertura Cuadrada

Es este el más empleado. Ofrece una amplia gama de combinaciones en cuanto a aberturas y diámetros de alambre. Aberturas: desde 2 a 200 mm.



Diámetros de alambres: de 1,25 a 20 mm.

Fuente: Investigación Directa

Calidad: SAE 1010 - 1050 a 1075 y acero inoxidable. Pueden estar provistas de enganches laterales para el rápido tensado en las zarandas

vibradoras, zarandón plano inclinado o donde esté destinada. Para el buen funcionamiento y prolongar la vida de esta malla es necesario una tensión cuidadosa.

### c) Mallas tejidas Abertura Rectangular

Grafica N°. 11

**Mallas A. Rectangular**



Fuente: Investigación Directa

Se utiliza este tipo de malla cuando se desea lograr una superficie de pasaje con gran rendimiento y menor posibilidad de atascamiento.

En su construcción nos permitimos emplear combinaciones de dos diámetros distintos de alambres en una misma malla, a la vez que obtener una abertura rectangular se tiene una mayor superficie de pasaje.

Para solicitarla es indispensable indicar el sentido de orientación de la abertura de la malla, por lo general el lado mayor debe ser paralelo al sentido de cribado. Son útiles para cribados difíciles, y en particular para materiales húmedos y viscosos.

Aberturas: de 2,00 a 75 mm.

Diámetros de Alambres: de 1,25 a 8 mm.

Calidad: SAE 1010 - 1050 a 1075 y aceros inoxidable.

### d) Mallas Soldadas en Perfil Onduladas

Estas mallas son construidas para recibir el gran peso del material en bruto a clasificar. Son altamente resistentes por su fabricación, en hierro de acero redondo o cuadrado en perfil ondulado, sobre el plano de cribado.

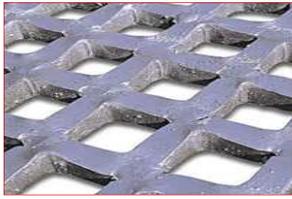
Grafica N°. 12

**Mallas Sold. Perfil Ond.**



Fuente: Investigación Directa

Los hierros están unidos mediante puntos de soldadura antidesgaste y de alta penetración, lo que asegura su máxima utilidad.



Este tipo de mallas se tensa por lo general como una malla normal y puede ser provista con tipo de enganches especiales. Son sumamente beneficiosas por su larga duración y pasaje, debido a su original diseño que permite un mayor número de aberturas por m<sup>2</sup>.

Aberturas: de 7 a 250 mm. Diámetros de Hierro: cuadrado o redondo de 6 a 35 mm. Calidad: SAE 1010 a 1075.

#### e) Enganches Laterales

Se realizan mediante el plegado de los bordes de la malla. En alambres de diámetro fino es necesario un recubrimiento en chapa; se debe aclarar siempre el tipo de tensado, debido a que hay varias alternativas, como también es necesario saber el ángulo y altura del enganche.

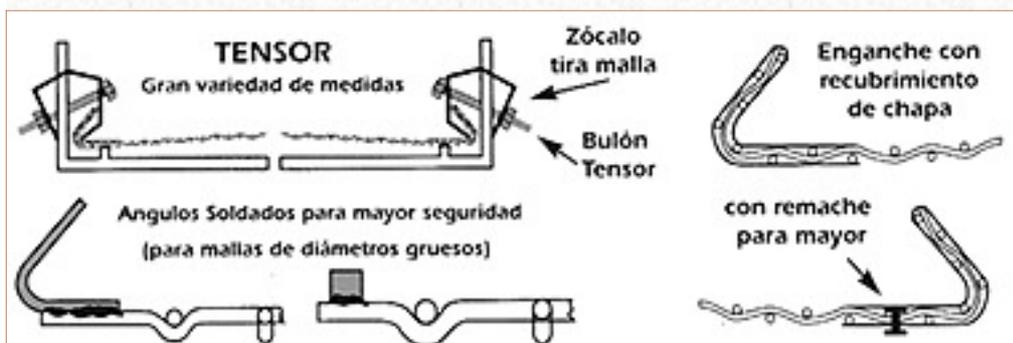
Grafica N° 13  
Enganches Laterales



Fuente: Investigación Directa

Grafica N° 14

#### Malla Tensada Lateralmente



Fuente: Investigación Directa

### \* Porcentaje de Espacio Abierto

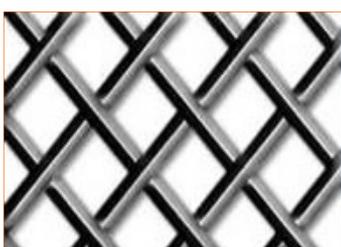
Existe una clara relación entre el espacio abierto, la velocidad de cribado y la duración de la malla. Los alambres de mayor diámetro aumentan la duración de la malla, pero también reducen el espacio abierto y prolongan el tiempo de cribado. En una industria dinámica esto puede constituir un principio económico falso. Los alambres de menor diámetro permiten un mayor espacio abierto y aumentan la productividad pero, por supuesto, reducen la vida útil de la malla.

#### Grafica N°. 15

25% de Espacio Abierto  
Cribado más Lento, Vida Útil más Larga.



Fuente: Investigación Directa



Fuente: Investigación Directa

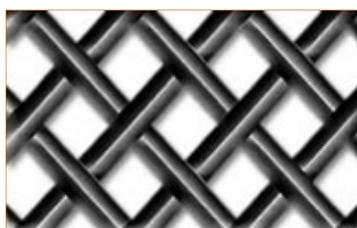
#### Grafica N° 16

37% de Espacio Abierto  
Cribado Mediano, Vida Útil Mediana.

Entre ambos extremos se encuentra el alambre mediano. Probablemente su menor duración se vea

compensada por una mayor productividad del cribado.

Nada es eterno y estas mallas no son una excepción. Para asegurar la satisfacción del cliente, consideramos que en general es más económico utilizar alambre mediano para obtener un espacio abierto proporcionalmente mayor. No obstante, si se requiere una mayor productividad o más velocidad de cribado, debe emplearse alambre más delgado. De ésta manera la duración de la malla se sacrifica a cambio de una consideración más importante, como es la productividad.



Grafica N° 17  
44% de Espacio Abierto  
Cribado más Rápido, Vida Útil más Corta.

Las ilustraciones muestran la relación que existe entre el espacio abierto, el calibre del

Fuente: Investigación Directa

alambre, la velocidad de cribado y la vida útil de la malla. Las tres mallas tienen el mismo espacio abierto (separación entre bordes del alambre) pero el porcentaje de alambre con respecto a la superficie total varía de un caso al otro.

#### **4.2.5. Soldadura a Utilizar.**

Se escogió la soldadura por arco voltaico, por ser la más práctica, eficiente y económica de todos los sistemas de unión autógena.

Ahora seleccionaremos los electrodos de soldadura eléctrica, en base a los siguientes factores:

##### **🔗 Identificación del metal base.**

Pueden identificarse por medio de pruebas basadas en la apariencia, reacción al magnetismo, fractura, etc.

##### **🔗 Corriente de soldadura.**

Determina si la corriente es continua con polaridad negativa y positiva, y/o corriente alterna.

##### **🔗 Espesores y formas del metal base.**

Los materiales con formas complicadas requieren electrodos de mayor ductilidad.

##### **🔗 Diseño y preparación de la junta.**

Cuando la distancia entre los bordes sea amplia utilice electrodos de mediana penetración.

### 🔗 **Posición de soldadura.**

La soldadura más económica es la de posición plana, y la más costosa es la de posición sobrecabeza por la cantidad a utilizar.

### 🔗 **Especificaciones y condiciones de servicio.**

Las especificaciones de soldadura indican la clase de electrodo que se debe de usar, y si no, considere el servicio que va a prestar la soldadura.

### 🔗 **Eficiencia de producción.**

Los electrodos de elevada aportación hacen un trabajo más rápido, pero no siempre se pueden usar.

### 🔗 **Condiciones de trabajo.**

¿Está el material limpio, oxidado, pintado o engrasado?

En base a los factores antes mencionados se ha decidido utilizar el electrodo de la clasificación AWS-ASTME 6010, considerando lo siguiente:

### 🌟 **Descripción.**

- \* Electrodo para acero dulce o al carbono.
- \* Con hierro en polvo.
- \* Toda posición.
- \* Corriente continua. Electrodo positivo.
- \* Revestimiento: canela.

Es un electrodo con polvo de hierro en el revestimiento, que permite una velocidad de depósito mayor y una aplicación más fácil.

### ☀ **Uso.**

Tiene un campo de aplicación muy amplio, en especial cuando es necesario soldar en toda posición.

### ☀ **Aplicaciones típicas.**

- ✓ Estanques.
- ✓ Tuberías de presión.
- ✓ Estructuras.
- ✓ Fundición de hacer.
- ✓ Barcos.
- ✓ Planchas corrientes y galvanizadas.

### ☀ **Características típicas del metal depositado.**

Pruebas de tracción con probetas de metal de aporte según normas AWS A5.1-78 dan los siguientes resultados:

Resistencia a la tracción: 68.500 lbs/pulg.<sup>2</sup> (48 kgs/mm<sup>2</sup>)

Límite fluencia: 58.250 lbs/pulg.<sup>2</sup> (40,8 kgs/mm<sup>2</sup>)

Alargamiento en 2'' 28,5 %

### ☀ **Composición química.**

- ⇒ C. 0,09%
- ⇒ Mn. 0,40%
- ⇒ S. 0,020%
- ⇒ Si. 0,10%

Ya que se utilizará planchas corrientes o galvanizadas, estructura metálica para sostener la zaranda, este electrodo es ideal para nuestro trabajo dado como una solución.

### 4.3. Desarrollo de la Zaranda.

Una vez seleccionado los materiales y equipos se realizará la elaboración de la zaranda con el propósito de disminuir considerablemente el ingreso de polvo y también de producto deforme y que esto valla envasado, tendrá los siguientes pasos (Ver **Anexo N° 16**: cursograma Sinóptico de la elaboración de la zaranda):

#### 🔗 **Corte de la plancha.**

Se corta en base a las medidas requeridas (**Anexo N° 14**) en la cizalla la plancha galvanizada de espesor 1.1 mm.

#### 🔗 **Perforado y Doblado.**

Una vez que se ha cortado el cuerpo, se realiza tres perforaciones que servirá para evacuar el producto clasificado, y se procede a realizar el doblado según la vista frontal del **Anexo N° 14**, en la parte inferior de la zaranda utilizando una Dobladora manual.

#### 🔗 **Soldado de las partes cortadas.**

Se utiliza un electrodo E-6010 para ensamblar las partes del cuerpo de la zaranda con una soldadora eléctrica.

#### 🔗 **Colocar masilla en las partes laterales.**

La masilla que colocará en las partes unidas por la soldadura, es decir, en las partes laterales del cuerpo servirá para que no exista fuga en la zaranda y evitar que el material se riegue.

#### 🔗 **Colocación de sujetadores de malla.**

Se pondrá los sujetadores según el tamaño, una en cada lado de la malla para dar una presión sujetadora uniforme y evitar que la misma se salga de la zaranda.

#### **📌 Colocación de los Resortes.**

Los resortes se colocarán en las partes laterales (Ver **Anexo N° 13**), para darle un soporte a la presión del peso del material.

#### **📌 Acabado exterior e interior.**

Al terminar completamente con el cuerpo de la zaranda se continúa con el acabado superficial pintando las partes exteriores e interiores de la misma.

#### **📌 Colocación del motor trifásico y Árbol de transmisión.**

Se ubicará según el **Anexo N° 13**, en la parte superior de la zaranda aprovechando la vibración circular y longitudinal balanceada que producirá el motor con una banda corta que lo une con árbol de transmisión dando una distribución uniforme en toda la malla.

#### **📌 Estructura donde descansará la zaranda.**

Se corta las vigas (Ver **Anexo N° 13**) para unir las con soldadura E-6010, que servirá para que la zaranda tenga un soporte a la presión y un esfuerzo cortante que ejercerá su movimiento, uniéndolos a esta estructura.

#### **📌 Panel de control.**

Servirá para controlar el encendido y apagado de la zaranda y que será en base a las especificaciones técnicas del motor (Ver ítem 4.2.3.1. Características del Motor).

#### 4.4. Adquisición y Selección de una Envasadora.

El adquirir una envasadora les permitirá obtener los pesos requeridos de acuerdo a los pedidos, ya que la actual, genera desperdicio del producto ya que es regado al querer dar el peso exacto necesitando llenar a parte un saco para añadir el faltante y también por el tiempo, la mano de obra, energía eléctrica, etc., invertida en esta operación para que sea perdida reprocesando lo producido.

El procedimiento para la adquisición (Ver **Anexo Nº 15**: Flujograma de adquisición de una nueva Envasadora) de la envasadora es el siguiente:

- ℳ Cotización de la envasadora y equipos que serán adquiridos.
- ℳ Evaluación y Selección de cotizaciones presentadas.
- ℳ Realización del pedido de la envasadora y equipos.
- ℳ Cancelación de la envasadora y equipos que se van a adquirir.
- ℳ Instalación de la envasadora y equipos comprados.
- ℳ Puesta en marcha.

Se ha realizado un análisis de varias Empresas que pueden proveer de una envasadora detallándose en el **Anexo 21** en donde se hace una selección en base a un peso (importancia) que se le da a cada característica, así por ejemplo:

A la característica Mantenimiento se le dio un valor medio de 1 que servirá para encontrar nuestro peso, y así se hará con el resto. Para

después dar una calificación a cada Empresa y obtener el total que nos indicará cuál será seleccionada, de entre las que están:

👁 Mainar y Rovebloc

Al realizar este análisis nos da como resultado a la Empresa escogida que es Mainar por obtener un puntaje de 9, siendo la diferencia el precio (Ver **Anexo 19 y 20**: Cotización) la adaptabilidad y cobertura que determinó su selección.

#### 4.4.1. Especificaciones.

- ✳ Indicada para productos homogéneos o heterogéneos de densidad variable que no pueden ser dosificados por otros sistemas, tales como pasas de uvas, frutas desecadas, fideos, galletitas, caramelos envueltos, o sin envolver, aceitunas, clavos, tornillos, etc.

- ✳ Trabaja a partir de una película plana en forma de bobina.

- ✳ Forma, llena y cierra las bolsas automáticamente.

- ✳ Permite la utilización de todo tipo de materiales termosellables.

- ✳ Alcanza velocidades de hasta 120 envases por minuto, según la lámina utilizada y tipo de producto.

#### 4.4.2. Ventaja de la Adquisición de la Envasadora.



Fuente: Investigación Directa (Mainar)

Para obtener el producto listo y poder ser despachado se requiere realizar dos operaciones con la envasadora actual que son las siguientes:

- ☞ Envasado del producto en fundas.
- ☞ Sellado de las fundas según cantidad.

El tiempo transcurrido en cada operación por funda se detalla en el Anexo N° 17, utilizando el método acumulativo con un total de 15 observaciones se ha obtenido el tiempo básico utilizando la siguiente fórmula:

De donde: 
$$Tb = \frac{V}{100} \times Tn$$

Tb = Tiempo Básico

V = Valoración

Tn = Tiempo normal que se demora en realizar cada elemento.

Con los siguientes valores obtendremos nuestro Tb del primer elemento que es coge funda el operario:

V = 100 
$$Tb = \frac{100}{100} \times 1 \text{Seg}$$

Tn = 1 
$$Tb = 1 \text{Seg.}$$

La valoración es obtenida en base al sistema westinghouse, que se detalla en la siguiente tabla:

SISTEMA DE VALORACIÓN DE LA ACTUACIÓN					
HABILIDAD			ESFUERZO		
Superior	A1	0,15	Excesivo	A1	0,13
	A2	0,13		A2	0,12
Excelente	B1	0,11	Excelente	B1	0,1
	B2	0,08		B2	0,08
Buena	C1	0,06	Bueno	C1	0,05
	C2	0,03		C2	0,02
Media	D	0	Medio	D	0
Aceptable	E1	-0,05	Aceptable	E1	-0,04
	E2	-0,1		E2	-0,08
Pobre	F1	-0,16	Pobre	F1	-0,12
	F2	-0,22		F2	-0,17
CONDICIONES			REGULARIDAD		
Ideales	A	0,06	Ideales	A	0,04
Excelente	B	0,04	Excelente	B	0,03
Buena	C	0,02	Buena	C	0,01
Media	D	0	Media	D	0
Aceptable	E	-0,03	Aceptable	E	-0,02
Pobre	F	-0,07	Pobre	F	-0,04

Se toma como ejemplo el primer elemento que es coge funda:

ELEMENTO	COGE FUNDA OPERARIO	
HABILIDAD	C1	0,06
ESFUERZO	E1	-0,04
CONDICIONES	E	-0,03
REGULARIDAD	C	0,01
TOTAL		0,0

La valoración se restará de la unidad y será la siguiente:

$$V = 1 - 0,0 = 1$$

$$V = 1 \times 100$$

$$V = 100$$

De esta manera se dará la valoración en cada elemento de las 15 observaciones realizadas.

Según el Anexo N° 18, en donde se detalla los suplementos para obtener el tiempo Standard que se muestra a continuación:

$$T_s = \frac{T_b}{1 + (S / 100)}$$

Siendo el valor del primer elemento el siguiente:

$$T_s = 3,283 \text{ Horas}$$

Concluyendo con un P/H de 545 Fundas/ Horas, con un rendimiento actual de 4358 Fundas/Día, al hacer una comparación con la envasadora que se adquirirá tiene un rendimiento de 120 envases por minuto, según la lámina utilizada y tipo de producto, es decir, 7200 envases / hr. y si lo detallamos por día que son 8 horas de trabajo será, 57600 envases/día, obteniendo un incremento de 53242 fundas por día, además de eliminar la operación de sellado ya que esta sellará inmediatamente después de envasar, aprovechando el operario en otra actividad.

## CAPITULO V

### DECISIONES ECONOMICAS

#### 5.1. Cuantificación de las Soluciones Escogidas.

Las soluciones escogidas para los problemas han sido cuantificadas de la siguiente manera:

**Cuadro N° 11**

#### Cuantificación de las Soluciones Propuestas

DESCRIPCIÓN		FUENTE	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
<b><i>DISEÑO DE ZARANDA</i></b>					
<b>MATERIALES (INSUMOS)</b>					
LAMINA GLAVANIZADA e-1,1 mm.	122 x 244 Cm.	IMCO PVI	\$ 28,80	6	\$ 172,80
SOLDADURA	E6010		\$ 0,78	162	\$ 126,36
PERNOS	∅ 20,2 mm		\$ 0,80	8	\$ 6,40
RESORTES	UNIDAD		\$ 19,99	8	\$ 159,92
PINTURA DE ACABADO	GALÓN		\$ 7,20	2	\$ 14,40
DILUYENTE	Litro		\$ 1,45	2	\$ 0,80
VIGAS	Ancho 13,7 Cm.		\$ 12,98	6	\$ 77,88
MASILLA	LIBRA		\$ 1,25	4	\$ 5,00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>\$ 563,56</b>
<b>EQUIPOS-ACCESORIOS *</b>					
MOTOR TRIFÁSICO	1 HP		\$ 66,72	1	\$ 66,72
GANCHOS TENSORES			\$ 3,15	8	\$ 25,20
CONTROL DE MANDO			\$ 15,26	2	\$ 30,52
BANDA	UNIDAD		\$ 8,20	2	\$ 16,40
MALLA	100X130 Cm.		\$ 20,00	8	\$ 160,00
	100X110 Cm.		\$ 17,00	8	\$ 136,00
<b>TOTAL EQUIPOS (ACCESORIOS)</b>					<b>\$ 434,84</b>
MANO DE OBRA	PERSONAS		\$ 80,00	9	\$ 720,00
<b>TOTAL COSTOS (ZARANDA)</b>					<b>\$ 1.718,40</b>
<b><i>ADQUISICIÓN DE UNA ENVASADORA VERTICAL</i></b>					
ENVASADORA VERTICAL	MTR-120 DB	VER ANEXO 19	\$ 42.000,98	1	\$ 42.000,98
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>					<b>\$ 43.719,38</b>

Fuente: Investigación Directa

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

\*El resto de los equipos y accesorios (implementos), como el árbol de transmisión, cableado para la conexión eléctrica, etc. la Empresa se encargará de proveerlo, aprovechando que existe un departamento de mantenimiento, que cuenta con varios accesorios, que se pueden utilizar.

Los costos que generará la Inversión serán de \$ 43.719,38, la adquisición de la envasadora, equipos y accesorios de la zaranda, son activos. La vida útil de la envasadora se estima en tres años aproximadamente, debido a que la tecnología está en constante cambio. Los materiales para la zaranda, sus accesorios y los equipos tienen un total de costos para la empresa de \$ 1.718,40, la envasadora tiene un costo de \$ 42.000,98 (ver **Anexo N° 19**), teniendo una inversión en activos que totaliza la siguiente cantidad:

$$\begin{aligned} \text{Inversión en activos} &= \text{Envasadora vertical} + \text{Zaranda} \\ \text{Inversión en activos} &= \$ 42.000,98 + \$ 1.718,40 \\ \text{Inversión en activos} &= \mathbf{\$ 43.719,38.} \end{aligned}$$

La cantidad señalada debe ser considerada para realizar un préstamo, ya que representa la inversión inicial que la empresa destinará para la propuesta. Los costos por elaboración son gastos que se evitarán ya que el departamento de mantenimiento realizara la fabricación de la misma de manera programada, durante un periodo semanal, o mensual, aunque se les dará un incentivo por el diseño de la zaranda.

Se ha decidido efectuar un préstamo bancario por el 100% del valor de la inversión inicial que asciende a **\$ 43.719,38**, ya que la empresa no cuenta con los recursos necesarios y para preservar el capital que tendría que desembolsar, sin necesidad de generar gastos aunque estos se convertirán después en activos.

Por la cantidad de **\$ 43.719,38** se generará un interés mediante la amortización bancaria del préstamo considerando los siguientes datos:

Capital a prestar (M) = **\$ 43.719,38**

Tasa de interés (i):

$i_{\text{anual}} = 18\%$

$i_{\text{Cada dos Meses}} = 3,00\%$

Nº Pagos (n) = 12.

Forma de pagos = cada 2 meses

Durante 2 años

Los intereses (gastos financieros) que generará este préstamo durante los 2 años, se ha amortizado de la siguiente manera:

**Cuadro Nº 12**

**Amortización del Préstamo Bancario**

DATOS:					
CAPITAL A PRESTAR	A	43719,38	INVERSIÓN INICIAL		
PLAZO PARA PAGO		2 AÑOS =	24	MESES	
INTERÉS AMUAL		0,18	1 AÑO =	12	MESES
INTERÉS / DOS MESES	i	0,03			
Nº PAGOS	n	12			
FORMA DE PAGOS	CADA	2 MESES			
PAGOS {R}	$R = \left[ \frac{A \cdot i}{1 - (1+i)^{-n}} \right]$		$R = \left[ \frac{(43.719,38 \cdot 0,03)}{1 - (1 + 0,03)^{-12}} \right]$		R = 4392,14009
TABLA DE AMORTIZACIÓN					
Nº PAGOS	AMORTIZACIÓN (SALDO INICIAL) A	INTERÉS (i) 3,00%	PAGO R	SALDO FINAL A + i - R	CAPITAL
0	\$43.719,38	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
1	\$43.719,38	\$1.311,58	\$4.392,14	\$40.638,82	\$3.080,56
2	\$40.638,82	\$1.219,16	\$4.392,14	\$37.465,85	\$6.253,53
3	\$37.465,85	\$1.123,98	\$4.392,14	\$34.197,68	\$9.521,70
4	\$34.197,68	\$1.025,93	\$4.392,14	\$30.831,47	\$12.887,91
5	\$30.831,47	\$924,94	\$4.392,14	\$27.364,28	\$16.355,10
6	\$27.364,28	\$820,93	\$4.392,14	\$23.793,06	\$19.926,32
7	\$23.793,06	\$713,79	\$4.392,14	\$20.114,72	\$23.604,66
8	\$20.114,72	\$603,44	\$4.392,14	\$16.326,02	\$27.393,36
9	\$16.326,02	\$489,78	\$4.392,14	\$12.423,66	\$31.295,72
10	\$12.423,66	\$372,71	\$4.392,14	\$8.404,23	\$35.315,15
11	\$8.404,23	\$252,13	\$4.392,14	\$4.264,21	\$39.455,17
12	\$4.264,21	\$127,93	\$4.392,14	\$0,00	\$43.719,38
<b>TOTAL</b>		<b>\$8.986,30</b>	<b>\$52.705,68</b>		

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

Por el préstamo efectuado la empresa pagará el valor de \$ 4.392,14, cada dos meses en la entidad bancaria, durante dos años.

Adquiriendo los equipos para las maquinarias se tendría que aplicar una depreciación anual:

Datos:

Descripción	Vida Útil	Depreciación Anual
Obras de Infraestructura	10	10%
Edificios	20	5%
Maquinarias y Equipo	10	10%
Muebles y Enseres	5	10%
Vehículos	5	20%

Empleando la siguiente fórmula se obtiene:

$$D = \frac{C}{n}$$

- \* Depreciación (D)
- \* Costo o Valor del Activo (C)
- \* Vida útil del activo (n)

**Cuadro N° 13**

**Tabla de Depreciación de la Envasadora**

CONCEPTO	INVERSIÓN INICIAL US\$	DEPRECIACIÓN ANUAL	AÑOS									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAQUINARIA-ENVASADORA	42.000,98	10%	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1
TOTAL	42.000,98		4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1	4.200,1

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

En el cuadro 42 se ha depreciado el activo durante 10 años ya que esa es la vida útil de maquinarias y equipos, dividiendo la inversión inicial para el número de años.

En la siguiente tabla se muestra la depreciación de la zaranda que una vez terminada su elaboración se convierte en un activo, por ende se desprecia de la siguiente manera:

Cuadro N° 14

Tabla de Depreciación de la Zaranda Clasificadora

CONCEPTO	INVERSIÓN INICIAL US\$	DEPRECIACIÓN ANUAL	AÑOS									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAQUINARIA ZARANDA CLASIFICADORA	1.718,40	10%	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84
TOTAL	1.718,40		171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84	171,84

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

## 5.2. Beneficios de las Soluciones Propuestas.

En el capítulo III en el Diagrama de Pareto, se presentaron valores que representan ingresos no percibidos y pérdidas por desperdicios y tiempos improductivos generados en la planta, siendo los siguientes:

Cuadro N° 15

Costos de las Pérdidas Asignables

RESTRICCIONES ASIGNABLES		
TIEMPOS IMPRODUCTIVOS	COSTOS	%
REPROCESO	\$ 1.436,40	34,74
MAQUINARIA (ENVASADORA NO DA PESO REQUERIDO)	\$ 1.140,34	27,58
MONTACARGA	\$ 611,80	14,80
PRODUCTO	\$ 478,80	11,58
SACOS ROTOS	\$ 262,81	6,36
PALLET	\$ 204,55	4,95
SUBTOTAL	\$ 4.134,70	100
DESPERDICIOS EN PLANTA		
MAQUINARIA (FUGA DE MATERIAL)	\$ 236.869,78	49,53
MATERIA PRIMA(PARADA)	\$ 205.892,28	43,05
SACOS ROTOS	\$ 35.520,80	7,43
SUBTOTAL	\$ 478.282,86	100,00
TOTAL	482417,56	

En el Cuadro N°.15 se detalla cada uno de los costos que representa las restricciones que ocurren en la planta industrial Insta Pro, y las cantidades a recuperar, teniendo en cuenta que no se puede obtener el 100% debido a:

- ☞ Los trabajadores se encuentran realizando otra tarea, como por ejemplo, el operario de la extrusora ayuda a envasar.
- ☞ La materia prima se contamina, por los residuos de otra.
- ☞ Las maquinarias se paran por falta de mantenimiento y por descuido del operario.
- ☞ El producto se daña en la extrusora perdiendo tiempo, material y dinero.

Esto provoca que existan pérdidas irrecuperables que generan que la empresa sea ineficiente.

En el Cuadro N° 16 se detalla los valores a recuperar, planteándose como meta, el **18,15%** que representa la cantidad total anual de **\$87.558,79** con una utilidad mensual de **\$7.296,57** obteniéndose el porcentaje de recuperación que se detalla a continuación:

- 🏰 Porcentaje de recuperación (% R)
- 🏰 Costo de la pérdida (Cp)
- 🏰 Utilidad meta anual (Uma)

$$\%R = \frac{Uma}{Cp}$$

$$\% R = \frac{87.558,79}{482.417,56}$$

$$\% R = 18,15 \%$$

Este porcentaje servirá para recuperar parte de las pérdidas que se generan por el proceso, por las maquinarias y por los operarios y por

aquellos que dirigen la planta, obteniendo las cantidades en base a los costos multiplicado por el % de recuperación, detallándose a continuación:

**Cuadro N° 16**

**Recuperación de las Pérdidas**

RESTRICCIONES ASIGNABLES			
TIEMPOS IMPRODUCTIVOS	COSTOS	RECUPERACIÓN	
		%	CANTIDAD
REPROCESO	\$ 1.436,40	18,2%	\$ 260,71
MAQUINARIA (ENVASADORA NO DA PESO REQUERIDO)	\$ 1.140,34	18,2%	\$ 206,97
MONTACARGA	\$ 611,80	18,2%	\$ 111,04
PRODUCTO	\$ 478,80	18,2%	\$ 86,90
SACOS ROTOS	\$ 262,81	18,2%	\$ 47,70
PALLET	\$ 204,55	18,2%	\$ 37,13
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 4.134,70</b>	<b>18,2%</b>	<b>\$ 750,45</b>
<b>DESPERDICIOS EN PLANTA</b>			
MAQUINARIA (FUGA DE MATERIAL)	\$ 236.869,78	18,2%	\$ 42.991,87
MATERIA PRIMA(PARADA)	\$ 205.892,28	18,2%	\$ 37.369,45
SACOS ROTOS	\$ 35.520,80	18,2%	\$ 6.447,03
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 478.282,86</b>	<b>18,2%</b>	<b>\$ 86.808,34</b>
<b>TOTAL DE RECUPERACIÓN</b>	<b>\$ 482.417,56</b>	<b>18,2%</b>	<b>\$ 87.558,79</b>

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

El beneficio que obtendríamos en base al cuadro anterior es el siguiente:

$$\text{Beneficio de las soluciones} = \text{Costos de las pérdidas} - \text{Costo de las soluciones}$$

$$\text{Beneficio de las soluciones} = \$ 87.558,79 - \$43.719,38$$

$$\text{Beneficio de las soluciones} = \$ 43.839,41$$

El costo beneficio quedaría de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Beneficio}} \leq 1 \text{ Aceptable} \quad \frac{\$43.719,38}{\$43.839,41} \leq 1 \text{ Aceptable}$$

$$0.99 \leq 1 \text{ Aceptable}$$

Teniendo un ahorro mensual de:

$$A = \text{Recuperación de las pérdidas} / 12$$

$$A = \$ 87.558,79 / 12$$

$$A = \$ 7.296,57$$

### 5.3. Rendimiento de la Inversión (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN).

Antes de obtener la Tasa Interna de Retorno y el Valor Actual Neto, se estimará los flujos netos, en base a la inversión inicial, que se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 17**

#### Flujo de Efectivo

Descripción	Períodos (Años)			
	0	1	2	3
Recuperación de las pérdidas		\$87.558,79	\$87.558,79	\$87.558,79
Inversión inicial	<b>\$43.719,38</b>			
Gastos				
Mano de Obra		\$720,00	\$720,00	\$720,00
Insumos		\$563,56	\$563,56	\$563,56
Equipos y Accesorios		\$434,84	\$434,84	\$434,84
Gasto financiero		\$8.986,30	\$8.986,30	\$0,00
Gastos totales		\$10.704,70	\$10.704,70	\$1.718,40
Utilidad Neta		\$76.854,09	\$76.854,09	\$85.840,39
Flujo de efectivo	<b>-\$43.719,38</b>	\$76.854,09	\$76.854,09	\$85.840,39
<b>TIR</b>	<b>168%</b>			
<b>VAN</b>	<b>\$ 109.196,38</b>			

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

El flujo de efectivo neto es la cantidad de dinero real resultante que fluye hacia la compañía (la entrada, de manera que el neto sea positivo) o que sale de la compañía (salida, de manera que el neto sea negativo), que se obtuvo utilizando la inversión inicial, los gastos que se genera por la mano de obra, insumos (materiales), equipos y accesorios.

Se realizó los cálculos empleando la función TIR de la categoría financieras en el programa Excel, se tomó los datos desde el periodo cero hasta el tercer año del flujo de efectivo, y de la misma manera se obtuvo el VAN.

A continuación se obtiene el valor de la Tasa Interna de Retorno por medio de la interpolación en base al flujo de efectivo obtenido en el cuadro 17, empleando la siguiente formula:

- δ Tasa mínima (i mín.)
- δ Tasa máxima (i máx.)
- δ Valor máximo (V máx.)
- δ Valor mínimo (V mín.)

$$TIR = imín + \left[ \frac{((Vmín) \times (imáx - imín.))}{Vmáx. + Vmín} \right]$$

Con esto se demostrará que el TIR obtenido en el cuadro 17 es el correcto, teniendo el valor de 168 %, a continuación emplearemos los factores de i mín.=160 % a i máx.=176 % para determinar nuestra tasa interna de rendimiento, que se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 18**

**Calculo del TIR**

Años (n)	Inversión inicial	Valor Futuro (F)	Factors (%)	
			160%	176%
0	\$43.719,38			
1		<b>\$76.854,09</b>	\$29.559,26	\$27.845,68
2		<b>\$76.854,09</b>	\$11.368,95	\$10.089,02
3		<b>\$85.840,39</b>	\$4.883,95	\$4.082,86
<b>TOTALES</b>			<b>\$45.812,17</b>	<b>\$42.019,32</b>
PARA INTERPOLAR SE UTILIZÓ LA SIGUIENTE FORMULA:				
$TIR = imín + \left[ \frac{((Vmín) \times (imáx - imín.))}{Vmáx. + Vmín} \right]$				
imín				160%
imáx				176%
(imáx-imín)				16%
(Vmín)x(imáx-imín)				6723,0912
Vmáx				\$45.812,17
Vmín				\$42.019,32
(Vmáx+Vmín)				\$87.831,49
(Vmín/(Vmáx+Vmín))				\$0,4784
(Vmín/(Vmáx+Vmín)x(imín-imáx))				0,07654534
<b>TIR</b>				<b>168%</b>

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

El TIR calculado con el valor de 168% mediante interpolación es similar al obtenido por medio del programa Excel (168%), esto demuestra que la tasa interna de rendimiento es la correcta.

**5.4. Periodo de Recuperación de la Inversión.**

El cálculo del periodo de recuperación de la inversión se lo efectúa con la siguiente fórmula:

- 🔦 Cantidad Futuro (F)
- 🔦 Valor presente (P)
- 🔦 Tasa de interés (i)
- 🔦 Número de periodos (n)

$$F = P(1 + i)^n$$

Despejando la formula anterior obtenemos:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

En el cuadro 19 se determina que el período de recuperación será de 20 meses con el valor futuro de \$6.404,51, obtenida en base a la inversión inicial, con una tasa del 18% anual y 3% de interés cada dos meses según la tabla de amortización, obteniendo el valor presente acumulado a continuación:

**Cuadro N° 19**

**Recuperación de la Inversión**

Meses (n)	Inversión inicial	Valor Futuro (F)	INTERES (i)	Valor presente (P)	Valor Presente Acumulado
			18%		
0	\$43.719,38		Anual		
2		\$6.404,51	3,00%	\$6.036,86	\$6.036,86
4		\$6.404,51	3,00%	\$5.690,32	\$11.727,18
6		\$6.404,51	3,00%	\$5.363,67	\$17.090,86
8		\$6.404,51	3,00%	\$5.055,78	\$22.146,64
10		\$6.404,51	3,00%	\$4.765,55	\$26.912,19
12		\$6.404,51	3,00%	\$4.491,99	\$31.404,18
14		\$6.404,51	3,00%	\$4.234,13	\$35.638,32
16		\$6.404,51	3,00%	\$3.991,08	\$39.629,39
18		\$6.404,51	3,00%	\$3.761,97	\$43.391,37
20		\$6.404,51	3,00%	\$3.546,02	\$46.937,39
22		\$6.404,51	3,00%	\$3.342,46	\$50.279,85
24		\$6.404,51	3,00%	\$3.150,59	\$53.430,45

Autor: Tonny Javier Chinga Santana

**5.5. Decisión Económica del Proyecto.**

Se ha realizado un análisis económico del proyecto, obteniendo lo siguiente:

Necesitamos una inversión inicial de \$43.719,38 en activos distribuidos de la siguiente manera:

- § Elaboración de la zaranda \$1.718,40
- § Envasadora \$42.000,98

Con pagos de \$ 4.392,14 cada dos meses durante dos años según nuestra amortización generando gastos financieros de \$ 8.986,30.

Tasa Interna de Rendimiento de 168%, superior a la tasa de interés (de descuento) fijada en el 18%. Y un Valor actual Neto igual a \$109.196,38.

Recuperando la inversión durante los 20 meses con un valor futuro de \$6.404,51.

En conclusión se decide invertir en las soluciones propuestas en base a nuestro costo/beneficio, indicándonos que la inversión es aceptable.

## CAPITULO VI

### PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA.

#### **6.1. Programación para la Puesta en Marcha de las Soluciones Seleccionadas.**

Se contempla con las soluciones propuestas la elaboración de una zaranda y la adquisición de una envasadora, conjuntamente con los programas, equipos y accesorios que se necesitan para su óptimo funcionamiento. Se recuerda que lo importante en sí de las maquinarias y equipos es mejorar la productividad.

La programación del trabajo implica asignar un tiempo a todas a las actividades. Se utilizará el diagrama de Gantt que son herramientas de bajo costo que ayudan a los directores - administradores a asegurarse de que todas las actividades están planificadas, teniendo en cuenta su orden de realización, indicando las estimaciones de los plazos de las actividades, y determinando el plazo global del trabajo.

El Pert (Program Evaluation and Review Technique) o Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos”, permitirá:

- 1º. Definir el trabajo y preparar un desglose de la estructura del mismo.
- 2º. Definir las relaciones entre las actividades y cuáles deben venir primero y cuáles deben seguir a las anteriores.
- 3º. Dibujar la red que conecta todas las actividades.
- 4º. Asignar las estimaciones de plazo y/o costo de cada actividad. Calcular el camino de mayor plazo a la red, denominado camino crítico.

5º. Emplear la red para planificar, programar, seguir y controlar el trabajo.

#### **6.1.1. Elaboración de la Zaranda.**

Se ha programado las soluciones de la siguiente manera:

El cronograma propuesto para la ejecución del diseño y elaboración de una zaranda clasificadora se inicia el 10 de Noviembre terminando el 27 de Diciembre.

#### **6.1.2. Adquisición de una Envasadora.**

La adquisición e instalación de los equipos- accesorios de la envasadora tiene su inicio el 15 de Noviembre y culmina el 7 de Enero del 2005.

#### **6.2. Puesta en Marcha de la Propuesta.**

La propuesta Rediseño del Proceso de Extrusión desde su inicio hasta su puesta en marcha dura 53 días laborables empezando el lu.1 de Noviembre y terminando el mi.12 de Enero del 2005, detallándose en el cronograma de las actividades y ejecución de las mismas en el **Anexo N° 22** y la Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos (Pert) en el **Anexo N° 23**.

#### **6.3. Conclusiones.**

Una vez realizado nuestro estudio se culmina con lo siguiente:

Se determinó las restricciones internas que ocurren en la planta, una de ellas es el tiempo improductivo, debido a la paralización de maquinarias, en especial la extrusora, la ensacadora-ensacadora, por falta de

mantenimiento, y por las demoras en el recorrido del montacarga, por la distancia al dirigirse del área de extrusión a la bodega de producto terminado.

A pesar de tratar de evitar el desperdicio, existe una pérdida irre recuperable alrededor de \$478.282,86, lo que limita a la Empresa a ser competitiva, sería una gran amenaza al no ser combatida ahora y poder disminuir los desperdicios y los tiempos improductivos.

Las soluciones escogidas para minimizar los cuellos de botellas encontrados en el estudio son las siguientes:

- 👁 Rediseño del proceso:
- 🌀 Diseño de zaranda.
- 🌀 Adquisición de una nueva envasadora.

Se necesita una inversión inicial de \$43.719,38 en activos, con la decisión de realizar un préstamo bancario en la totalidad de la inversión, generando gastos financieros de \$ 8.986,30. Con los pagos de \$4.392,14 cada dos meses durante dos años según nuestra amortización.

Se generará un Beneficio de las soluciones de \$ 43.839,41 con un ahorro mensual de \$ 7.296,57.

Con una tasa interna de retorno del 168% y con un VAN de \$109.196,38 recuperándose la inversión en 20 meses.

Revisando las alternativas, la decisión final la tendría la empresa Dietas y Alimentos S.A.

## BIBLIOGRAFÍA

- ✿ Texto: Administración de Producción y Operaciones.
- ✿ Autor: Chase -Acquilano - Jacobs.
- ✿ Editorial: Mc. Graw Hill.
- ✿ Edición: 8<sup>ava</sup>.
- ✿ Año: 2000.
  
- ✿ Texto: Administración de Producción e Inventario.
- ✿ Autor: Donald Fogarty-John Blackstone-Thomas Hoffmann.
- ✿ Editorial: Continental.
- ✿ Edición: 3<sup>era</sup>.
- ✿ Año: 1994.
  
- ✿ Texto: Biblioteca del Ingeniero Industrial.
- ✿ Autor: Salvendi Gabriel.
- ✿ Editorial: Alfaomega.
- ✿ Edición: 5<sup>ta</sup>.
- ✿ Año: 1992.
  
- ✿ Texto: Administración de los Sistemas de Producción.
- ✿ Autor: Velásquez Mastreta Gustavo.
- ✿ Editorial: Limusa.
- ✿ Edición: 5<sup>ta</sup>.
- ✿ Año: 1994.
  
- ✿ Texto: Dirección de la Producción - Decisiones Tácticas.
- ✿ Autor: Heizer Jay - Render Barry.
- ✿ Editorial: Prentice Hall.
- ✿ Edición: 6<sup>ta</sup>.
- ✿ Año: 2001.
  
- ✿ Texto: Dirección de la Producción - Decisiones Estratégicas.
- ✿ Autor: Heizer Jay - Render Barry.
- ✿ Editorial: Prentice Hall.
- ✿ Edición: 6<sup>ta</sup>.
- ✿ Año: 2001.