



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD
INSTALADA DE UNA PLANTA EMPAQUETADORA DE LEGUMINOSAS EN
UNA ZONA INDUSTRIAL EN LOS ALTOS MIRANDINOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES: Br. Herrera C., Edgardo D.

Br. Pedroza S., Eliot D.

TUTOR: Ing. Briceño, Ysvanessa

FECHA: octubre de 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD
INSTALADA DE UNA PLANTA EMPAQUETADORA DE LEGUMINOSAS EN
UNA ZONA INDUSTRIAL EN LOS ALTOS MIRANDINOS**

Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su
contenido con el resultado:

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre:

Nombre:

Nombre:

AUTORES: Br. Herrera C., Edgardo D.

Br. Pedroza S., Eliot D.

TUTOR: Ing. Briceño, Ysvanessa

FECHA: octubre de 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
I.1 Planteamiento del Problema	3
I.2. Objetivos de la Investigación.....	4
I.2.1. Objetivo General.....	4
I.2.2. Objetivos Específicos	4
I.3. Alcance	4
I.4. Limitaciones.....	5
CAPÍTULO II	6
LA EMPRESA	6

II.1. Reseña Histórica.....	6
II.2. Misión.....	6
II.3. Visión	7
II.4 Valores.....	7
II.5 Estructura Organizativa	7
CAPÍTULO III	8
MARCO TEÓRICO.....	8
III.1. Antecedentes de a Investigación	8
III.2. Fundamentos Teóricos	9
III.2.1. Conceptos, Términos Y Definiciones Básicas	10
III.2.1.3 Diagrama Por Qué – Por Qué (Why – Why)	11
III.2.1.4 Diagrama De Causa-efecto	12
III.2.1.5 Diagrama De Flujo	13
III.2.1.6 Flujograma	14
III.2.1.7 Dosificador.....	15
III.2.1.8 Lote	16
III.2.1.9 Estudio Económico	16
III.2.1.10 Automatización	18

III.2.1.11 Transpaletas manuales	18
III.2.1.12 Inventario o Stock	19
III.2.1.13 Empaque.....	20
III.2.1.14 Enfardado de leguminosas	20
III.2.1.15 Simulación.....	21
III.2.1.16 Como Funciona la Simulación	22
III.2.1.17 Matriz de jerarquización	23
III.2.1.18 Estudio de tiempo.....	23
III.2.1.19 Ciclos de estudio	25
III.2.1.20 Suplementos u holguras	26
CAPÍTULO IV	28
MARCO METODOLÓGICO	28
IV.1. Tipo de investigación.....	28
IV.2. Diseño de la investigación	28
IV.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
IV.3.1. Observación científica	29
IV.3.2. Entrevistas	29
IV.4. Metodología	29

CAPÍTULO V	31
CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS	31
V.1. Productos empaquetados por la empresa	31
V.1.1. Categorización de las leguminosas a empaquetar	32
V.2. Instalaciones de la empresa	32
V.3. Proceso de empaquetamiento de leguminosas	35
V.4. Diagrama de flujo de materiales.....	35
V.5. Flujograma de Actividades.....	37
CAPÍTULO VI.....	38
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	38
VI.1. Desempeño actual de la planta de manufactura según el tipo de leguminosa	38
VI.2. Estudio de tiempos realizado al proceso de manufactura de leguminosas ..	41
VI.2.1. Desempeño Operativo y Eficiencia evaluado por medio de la capacidad operativa de las máquinas	45
VI.3. Identificación y análisis de problemas y deficiencias que afectan el desempeño del proceso de manufactura	47
VI.3.1. Operaciones.....	48
VI.3.2. Flujo de recursos	50

VI.3.3. Calidad	51
VI.3.4. Personal.....	52
VI.4. Jerarquización de los factores que afectan el desempeño del proceso de	58
manufactura.....	58
CAPÍTULO VII	60
PROPUESTA DE MEJORA.....	60
VII.1. Descripción del modelo de simulación.....	60
VII.2. Propuestas de mejora relacionadas con el Proceso de Empaquetamiento de leguminosas	61
VII.2.1 Propuesta Operacional #1	61
VII.2.1.1	62
VII.2.1.2	62
VII.2.1.3	62
VII.2.1.4	63
VII.2.1.5	63
VII.2.1.6	63
VII.2.2 Propuesta Operacional #2.....	64
VII.2.2.1 Contratación de Personal	64

VII.2.3 Propuesta Operacional #3	64
VII.2.3.1 Contratación de mano de obra calificada	65
VII.2.4 Propuesta Operacional #4	65
VII.2.4.1 Contratación de mano de obra calificada	66
VII.2.5 Propuesta Operacional #5	66
VII.2.5.1 Compra de correas transportadoras	66
VII.2.5.2 Construcción de área de espera	67
VII.2.6. Estudio económico de las propuestas planteadas	67
VII.2.7. Comparación operativa de las Propuesta	69
CAPITULO VIII	70
Conclusiones y Recomendaciones	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura organizativa actual de la empresa	7
Ilustración 2. Diagrama why-why	12
Ilustración 3. Diagrama de causa efecto	13
Ilustración 4. Diagrama de Flujo	14
Ilustración 5. Fórmula para el cálculo del VPN	17
Ilustración 6. Fórmula para el cálculo del VPN	17
Ilustración 7. Metodología usada en la realización de la investigación	30
Ilustración 8. Obtención de materia prima	31
Ilustración 9. Vista Superior de plano (plano)	34
Ilustración 10. Diagrama de procesos para el empaquetamiento de leguminosas	35
Ilustración 11. Flujo de los materiales	36
Ilustración 12. Símbolos de Flujograma	37
Ilustración 13. Flujograma de Actividades	37
Ilustración 14. Diagrama de CAUSA-EFECTO	56
Ilustración 15. Diagrama Why-Why para identificación de causa raíz	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes de la investigación.	8
Tabla 2. Tipo de leguminosas	32
Tabla 3. Descripción de las áreas de la empresa	33
Tabla 11. Toneladas procesadas durante enero 2015- julio 2016	39
Tabla 12. de factor de capacidad% y de suplementos%	42
Tabla 13. % de Participación Relativa	43
Tabla 14. Tabla de Tiempos Estándar.....	44
Tabla 15. Toneladas Procesadas desde enero 2015 hasta julio 2016	46
Tabla 16. Eficiencia de Toneladas Adjudicadas por Toneladas Procesadas.....	46
Tabla 17. Ponderación utilizada en matriz de jerarquización	58
Tabla 18. Matriz de jerarquización de los problemas del desempeño del proceso de manufactura	59
Tabla 19. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #1	68
Tabla 20. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #2	68

Tabla 21. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #3 68

Tabla 22. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #4 68

Tabla 23. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #5 69

Tabla 24. Resumen de Propuestas operacionales..... 69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Participación de cada Producto	40
---	----

INTRODUCCIÓN

Inversiones Edosma, C.A., es una empresa venezolana dedicada al empaquetamiento de granos (arroz, arvejas, lentejas, caraotas, etc.), perteneciente al mercado de alimentos que busca satisfacer plenamente las necesidades de grandes supermercados e instituciones públicas y privadas, las pequeñas y medianas empresas.

Actualmente el entorno socio-económico existente en el país, caracterizado por la dificultad de obtener divisas, inflación creciente, desabastecimiento y encarecimiento de productos en el mercado, obligan a las empresas a buscar alternativas de producción nacional, que les permitan depender cada vez menos de las importaciones y seguir manteniendo su posición en el mercado. Es por ello que la Dirección de la empresa ha evaluado la posibilidad de importar materia prima del exterior para manufacturarlos en su planta, con lo cual se obtendría un mayor rendimiento financiero del capital invertido y se haría un mejor uso de las divisas disponibles. Esta nueva oportunidad de negocio, aunada a la búsqueda de opciones o estrategias que permitan elevar el desempeño y rentabilidad de las operaciones, justifica el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado, el cual tiene como objeto fundamental desarrollar Propuestas que logren Mejorar el Proceso de Manufactura de leguminosas que es llevado a cabo en la Planta, a los fines de incrementar la capacidad de producción efectiva de la planta, la productividad y uso eficiente de los recursos.

El siguiente documento se encuentra estructurado en ocho (8) capítulos y una sección final conformada por la bibliografía y anexos que sirven como sustento al estudio realizado, los cuales se señalan a continuación:

El capítulo I “**LA EMPRESA**” presenta una breve reseña de la empresa; su historia, misión, visión y estructura organizativa.

El capítulo II “**EL PROBLEMA**” contiene el planteamiento del problema, objetivos, alcance y las limitaciones que enmarcan el presente Trabajo Especial de Grado.

El capítulo III “**MARCO TEÓRICO**” presenta los antecedentes, las bases teóricas requeridas, las herramientas de estudio y métodos empleados.

El capítulo IV “**MARCO METODOLÓGICO**” muestra la metodología empleada, el tipo y el diseño de la investigación, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de análisis de datos.

En el capítulo V “**DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS**” se describen y caracterizan los procesos operativos de forma general.

En el capítulo VI “**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**” se presenta de forma detallada la situación actual de la empresa mediante los procesos estudiados y los datos recolectados, se detectan los principales problemas y deficiencias que afectan sus instalaciones, además se determinan las causas de los mismos a través del uso de diagramas causa-efecto y de diagramas porqué-porqué.

El capítulo VII “**PROPUESTAS DE MEJORA**” contiene las propuestas de mejora realizadas a los procesos estudiados. Además, se presenta una evaluación económica de las propuestas presentadas.

En el capítulo VIII “**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**” se muestran las conclusiones del estudio realizado y una serie de recomendaciones.

Para finalizar, se presenta la bibliografía consultada y los anexos referenciados a lo largo del estudio.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

I.1 Planteamiento del Problema

Inversiones EDOSMA C.A. al iniciar su proceso productivo en el año 2011 poseía una capacidad instalada de tres trescientas noventa y cuatro toneladas por mes (394) cubriendo en su totalidad la de demanda establecida de trescientas cuarenta y cinco toneladas mensuales (345).

El centro de empaquetamiento actual que posee EDOSMA C.A. cuenta con un área de $120 m^2$ de lo cual $60 m^2$ están destinados para el almacenaje de materia prima y producto terminado, $40 m^2$ destinado a la zona de empaquetamiento de leguminosas y $20 m^2$ para el área de oficinas administrativas, el espacio destinado para el almacenaje de leguminosas solo da abasto para el almacenaje de ochenta toneladas.

En la actualidad la demanda mensual requerida es de 1320 (mil trescientas veinte) toneladas de leguminosas empaquetadas por mes, Inversiones EDOSMA C.A. cuenta con una capacidad de producción de trescientos sesenta (360) toneladas de leguminosas empaquetadas por mes, es decir que solo sufre el veintisiete con veintisiete por ciento (27,27%) de la demanda requerida. Es por ello la importancia de evaluar la factibilidad de un incremento en el sistema de producción, considerando la capacidad instalada, capacidad productiva, recursos y variables para la producción, de esta manera se logrará:

- Incrementar la capacidad para procesar las leguminosas.
- Almacenar de forma correcta los distintos tipos de leguminosas respetando el espacio entre ellas y las normas de Codex y sanidad para garantizar la calidad del producto.

- Mantener los niveles de competitividad considerando la realidad socioeconómica venezolana.
- Aumentar los niveles de productividad en la planta sin sacrificar la calidad del producto obtenido.

I.2. Objetivos de la Investigación

I.2.1. Objetivo General

Evaluar la factibilidad de incrementar la capacidad instalada de una planta empaquetadora de leguminosas en una zona industrial, en los altos mirándinos.

I.2.2. Objetivos Específicos

1. Analizar el comportamiento de la demandad de productos de la planta.
2. Diagnosticar la situación actual del proceso de empaquetado, almacenamiento y despacho de la empresa.
3. Identificar las variables involucradas dentro del proceso productivo de los ítems de mayor demanda.
4. Desarrollar planes de mejoras para el proceso de empaquetado, almacenamiento y despacho de la empresa.
5. Desarrollar un modelo de simulación que permita evaluar el impacto de las propuestas de mejoras desarrolladas.
6. Evaluar el impacto financiero de los resultados obtenidos con la propuesta contra la situación actual.

I.3. Alcance

Para el presente trabajo especial de grado se propondrá un diseño que estará orientado a mejorar la capacidad operativa e instalada de la planta, permitiendo así brindar condiciones y medio ambiente de trabajo seguro y salubre dentro de los estándares de las

normas venezolanas para producción, distribución, almacenamiento, seguridad y salud laboral. Inversiones EDOSMA C.A. cuenta además con ochocientos cincuenta metros cuadrados (850 m²) aproximadamente para la consideración de expansión, adecuación y/o ampliación de dichos espacios, a pesar de que cuenta con dicho terreno disponible en el área de propuestas no se toma como viable esta opción ya que es un terreno del que la empresa no puede disponer con facilidad.

Inversiones EDOSMA C.A no solo empaqueta leguminosas sino también cereales, para el presente estudio se utilizó como título leguminosas porque en términos de planta en inversiones EDOSMA C.A tratan a ambos como granos sin darles una distinción diferente para el proceso de empaquetado, más sin embargo es pertinente aclarar que pertenecen a rubros totalmente diferentes.

Este estudio no contempla la implementación de las propuestas de mejoras.

I.4. Limitaciones

1. Información confidencial que la empresa crea conveniente resguardar y que por lo tanto no esté a nuestra disposición.
2. La situación país puede detener el proceso productivo por falta de materia prima.
3. Falta de documentación de los procesos.
4. El proyecto se limitará al cumplimiento de los objetivos específicos planteados y su desarrollo estará basado en las fuentes de información disponibles.
5. La estimación de costos estará sujeto a la inflación del país y por tanto tendrá un rango de tiempo para ser válido.

CAPÍTULO II

LA EMPRESA

II.1. Reseña Histórica

Inversiones EDOSMA C.A. es una empresa privada, fundada el 22 de julio de 2011 bajo el tomo y folio 51-A con el objeto comprar, vender, empaquetar, distribuir, almacenar, importar y exportar al mayor y al detal todo tipo de alimentos tales como: harinas, cereales, leche, arroz y todo tipo de granos (leguminosas). Así como la elaboración, producción en general, empaquetamiento, almacenamiento, distribución y venta de cereales en sus diferentes formas y sabores, tales como: hojuelas de maíz, azucaradas, achocolatadas, anillos de colores y con chocolate, todos en sus diferentes presentaciones. También será competencia de la empresa comprar, vender, todo tipo de maquinarias para empaquetar alimentos, maquinarias para producir películas de polímeros de alta y baja densidad para la elaboración de bolsas plásticas con sus respectivos pinteados de colores para el empaquetado de alimentos, tales como: harinas, cereales, azúcar, leche, arroz y todo tipo de granos (leguminosas) y maquinarias para una línea de producción de cereales en sus diferentes formas.

II.2. Misión

- Mejorar los procesos productivos y administrativos de forma que se garantice la calidad del producto empaquetado conforme a las exigencias de los clientes.
- Desarrollar las habilidades y conocimientos en los trabajadores, implementando el soporte profesional y el mejor desempeño dentro de las actividades.
- Velar por el bienestar y desarrollo de la calidad de vida de todos los trabajadores que laboren en la empresa.
- Garantizar la seguridad y salud de todos los trabajadores de la empresa.

II.3. Visión

Convertirse en la mejor y más competitiva empresa empaquetadora de alimentos en la República de Venezuela con una combinación de seguridad, precios, calidad y justo a tiempo en los trabajos realizados para el empaquetamiento de alimentos obteniendo el mejor valor económico agregado a las operaciones de forma tal que se pueda asegurar el futuro crecimiento de la empresa.

II.4 Valores

- Ofrecer la mejor atención a sus clientes para obtener retroalimentación y por tanto un incremento de la productividad.
- Velar por el buen funcionamiento y resultado como empresa empaquetadora de alimentos.

II.5 Estructura Organizativa

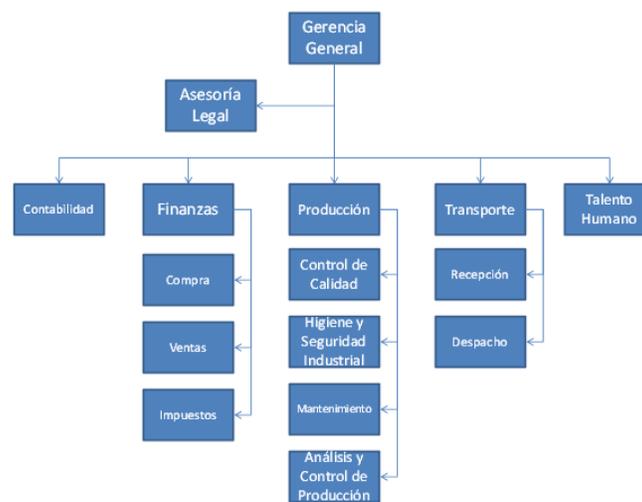


Ilustración 1. Estructura organizativa actual de la empresa

Fuente: Inversiones EDOSMA C.A (2016)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

En esta sección se detalla y se explica los conceptos y/o definiciones necesarias para llevar a cabo esta investigación, es la sección de exploración donde referenciamos toda la teoría que sustenta y complementa el tema que se está estudiando. El autor Ander-Egg Ezequiel (1990) afirma lo siguiente:

El marco teórico o referencial se expresan las proposiciones teóricas generales, las teorías específicas, los postulados, los supuestos, categorías y conceptos que han de servir de referencia para ordenar la masa de los hechos concernientes al problema o problemas que son motivo de estudio e investigación. En este sentido, todo marco teórico se elabora a partir de un cuerpo teórico más amplio, o directamente a partir de una teoría. (Ezequiel Ander-Egg, 1990, pp.85)

III.1. Antecedentes de a Investigación

Para el inicio de la investigación se tomarán como referencia los siguientes trabajos, los cuales antecedieron el actual, debido a su parentesco con el mismo:

Tabla 1. Antecedentes de la investigación.

Título	Área de Estudio y Profesor Guía	Institución y Fecha	Objetivo General	Aporte
Estudio de factibilidad de una industria para la producción de glutamato monosodico	Autores: - Pedro C, Solórzano F. - Heinrich Holland C. Tutor: Henrique Azpurua Tipo de trabajo: TEG	UCAB Julio 1974	No aplica.	❖ Enfoque de la metodología. ❖ Ayuda para estructurar el TEG.

<p>Diseño y desarrollo de un modelo de mejoras que permita optimizar el proceso productivo de una empresa manufacturera de algodón, basado en la disminución de desperdicios; logrando reducir los costos de producción sin afectar los niveles de calidad</p>	<p>Ingeniería Industrial</p> <p>Autores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hernández M. Noraly A. - Roso Q. Luciana J. <p>Tutor: Gil de Pérez, Adelia.</p> <p>Tipo de trabajo: TEG</p>	<p>UCAB</p> <p>Octubre 199</p>	<p>No aplica</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Enfoque y aplicación de la metodología. ❖ Diseño de diagrama causa-efecto.
<p>Diseño de un plan de mejora para el área de producción en una empresa de fabricación de embutidos</p>	<p>Ingeniería Industrial</p> <p>Autores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guañarita S, Lorena - Mijares G. Fernando J. <p>Tutor: Nelson Belardi</p> <p>Tipo de trabajo: TEG</p>	<p>UCAB</p> <p>Octubre 2006</p>	<p>Diseño de un plan de mejora para el área de producción en una empresa de fabricación de embutidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Diagrama de Pareto ❖ Enfoque y aplicación de la metodología. ❖ Ayuda para la simulación

Fuente: Elaboración propia. (2016)

III.2. Fundamentos Teóricos

El siguiente proyecto estará basado en los conceptos que se explicaran a continuación con la finalidad de explicar el problema planteado.

III.2.1. Conceptos, Términos Y Definiciones Básicas

III.2.1.1 Leguminosas

Actualmente existen más de treinta especies de leguminosas cultivadas en todo el mundo para alimentación diaria humana. Según García, Infante, Rivera, (2009), Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel [Página web en línea] “El consumo de leguminosas de grano resulta valioso como complemento en dietas a base de cereales o de tubérculos; sobre todo en regiones donde la población tiene un limitado acceso a las proteínas de origen animal”.

Es de gran importancia el consumo de este alimento cuando no se tiene proteínas de origen animal, este tipo de granos son capaces de sobrevivir en cualquier tipo de clima y de allí su versatilidad.

III.2.1.2 Cereales

de nutrientes esenciales que pasan a través de un procesamiento que afecta su composición química y nutricional de donde se derivan distintas semillas sobre los cuales se elaboran determinados productos.

Hernández, (s.f), canimolt.org, [Página web en línea] explica:

Históricamente, los cereales son los alimentos más importantes en la dieta humana y animal, debido a sus altas cualidades nutrimentales, ya que contienen hidratos de carbono, proteínas, sales minerales y vitaminas, nutrientes indispensables para el ser humano; además de bastante fibra. A diferencia de otros alimentos, los cereales pertenecen a un grupo de plantas de la familia de las gramíneas, presentes en prácticamente casi todos los países del mundo y se han constituido, desde siempre, en la base de la alimentación de sus pobladores.

En la alimentación humana el cereal se ha convertido en parte de los nutrientes diarios por su bajo costo, además de su fácil preparación y la cantidad de proteínas que contienen. En este sentido, Hernández, (s.f), canimolt.org, [Página web en línea] “el cultivo de cualquier cereal es relativamente sencillo y de bajo costo, por ello todas las civilizaciones que han habitado el planeta lo han tomado como fuente de vitaminas, minerales, proteínas, entre otros nutrientes”.

Hernández, (s.f.), canimolt.org, [Página web en línea] “se caracterizan porque la semilla y el fruto son una misma cosa. Están compuestos por la cascarilla que está integrada por fibras de celulosa que contiene vitamina B1, el germen que contiene grasas insaturadas, y la almendra interna que se compone de almidón”.

Hernández, (s.f.), canimolt.org, [Página web en línea] explica:

Los principales cereales que se consumen son el trigo, el arroz, el maíz, el centeno, la cebada, la avena y el mijo. El desarrollo en la siembra de estos alimentos, se ha dado dependiendo de la ubicación, el clima, los tipos de tierra y los hábitos de consumo de los pobladores, que están estrechamente relacionada con su cultura. Así, el trigo se consume principalmente en los países de Europa y el Norte de América, el maíz en Norte, Centro y Sudamérica, el arroz en Asia, y en África además del mijo, también se consume trigo y ahora maíz. En el caso de avena y centeno su consumo es menor y su localización es más bien hacia los países del norte del planeta.

Hernández, (s.f.), canimolt.org, [Página web en línea] “Se dice que un país bien alimentado consume poco más de 160 kilos por persona al año, a través de sus diferentes modalidades. Un país con deficiencias en la alimentación estará por debajo de los 90 kilos”.

III.2.1.3 Diagrama Por Qué – Por Qué (Why – Why)

Una técnica efectiva a la hora de resolver un problema y en especial en grupo es utilizar el método del diagrama por qué- por qué (*why-why*) así como también puede funcionar para saber el momento de tener una oportunidad. “Los diagramas por qué- por qué organizan la forma de pensar de un grupo de resolución de problemas e ilustran una cadena de síntomas que conducen a la verdadera causa del problema” (Summers, 2006, p.253).

En este sentido Salvador, (2015), Quality Consulting [Página web en línea] explica:

Una de las llamadas 7 herramientas de la calidad total, también nombradas como herramientas para la administración, es el llamado diagrama de relación. Esta es un arma importante para el trabajo en grupo y la acumulación de información. El diagrama por qué-por qué (*why-why*) es una herramienta para el trabajo grupal.

El diagrama puede ser aplicado en dos tipos de casos:

1. Definición de las causas que provocan un efecto determinado. En este sitio actúa como un sustituto del diagrama de causa y efecto.
2. También puede ser usado como complemento del mencionado diagrama de Ishikawa tanto para reorganizar las causas determinadas a través del como también para probar si las causas así halladas son causa-raíz.

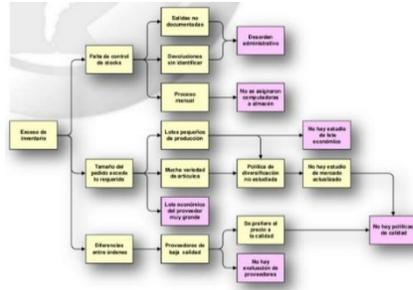


Ilustración 2. Diagrama why-why

Fuente: <http://es.slideshare.net/FedericoSalvadorWads/he03-diagrama-why-why>

III.2.1.4 Diagrama De Causa-efecto

A la hora de analizar las posibles causas por las que se da un determinado proceso, el diagrama causa- efecto funciona para determinar si por realizar una acción cuáles son las posibles consecuencias que se puedan generar y de este modo poder para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en el ámbito de calidad de los procesos, los productos y servicios de una industria. Siguiendo este planteamiento (Galgano, 1995, p.99) “el diagrama causa-efecto es un gráfico que muestra las relaciones entre características y sus factores o causas”.

En este sentido el autor desarrolla un concepto más amplio de lo que es el diagrama causa-efecto y el modo de implementación, debido a que su forma gráfica es como una especie de espina de pez el cual es el nombre por el que también se puede conocer en este sentido Galgano, (1995):

Generalmente, el diagrama asume la forma de espina de pez, de donde toma el nombre alternativo de diagrama de espina de pescado. Una vez elaborado, el diagrama causa-efecto representa de forma ordenada y completa todas las causas que pueden determinar cierto

problema y constituye una utilísima base de trabajo para poner en marcha la búsqueda de sus verdaderas causas, es decir, el auténtico análisis causa-efecto. (p.99)

Un ejemplo del diagrama de causa- efecto:

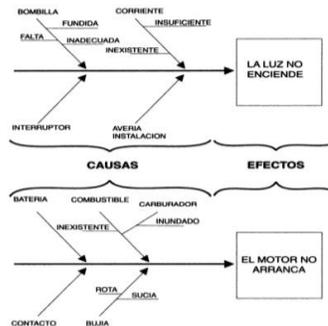


Ilustración 3. Diagrama de causa efecto

Fuente: Galgano, A. (1995). Los siete instrumentos de la calidad total, manual operativo [Diagrama].

III.2.1.5 Diagrama De Flujo

Al llevar a cabo una acción la forma más eficiente de conseguir un resultado específico y deseado es a través de un diagrama, el cual te puede mostrar la ruta más segura.

Al respecto, los autores Meyer y Stephens, (2006) expresan un concepto de lo que es el llamado diagrama de flujo:

Los diagramas de flujo muestran la trayectoria que recorre cada parte, desde la recepción, los almacenes, la fabricación de cada parte, desde la recepción, los almacenes, la fabricación de cada parte, el subensamble, el ensamble final, el empaque, el almacenamiento y el envío. Estas trayectorias se dibujan en una distribución de la planta. El diagrama de flujo pondrá de manifiesto factores como tráfico cruzado, retrocesos y distancia recorrida. (p. 152)

Para la realización de este método se utilizan flechas, símbolo u objetos de sencilla comprensión con la finalidad de lograr que cualquier persona pueda entender el procedimiento, en especial el flujograma se utiliza para las indicaciones de folletos y carteles de cómo es el funcionamiento de una máquina o qué medidas se debe tomar en caso de una determinada situación, Rodríguez, (2015), <https://outlook.live.com/owa/?path=/mail/sentitems>, [Página web en línea]

Las trabajadoras o personas que no están directamente involucradas en los procesos de realización del producto o servicio, tienen imágenes idealizadas de los mismos, que pocas veces coinciden con la realidad, para ello es imprescindible la utilización del diagrama de flujo, la cual es una actividad que agrega valor, pues el proceso que representa está ahora disponible para ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas que aportarán nuevas ideas para cambiarlo y mejorarlo.

Otros autores definen el concepto:

Según Gómez Cejas, Guillermo. Año 1997; El Flujograma o Fluxograma, es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. Según su formato o propósito, puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el itinerario de las personas, las formas, la distancia recorrida el tiempo empleado, etc.

III.2.1.7 Dosificador

Un dosificador es un equipo que por lo general forma parte integral de una línea de producción. La función del dosificador es entregar o suministrar de forma ágil la cantidad de material o insumo necesario para la realización de un sistema.

En pocas palabras un dosificador es un mecanismo que proporciona la cantidad exacta de algún material de manera más exacta y automatizada con el fin de optimizar una operación.

III.2.1.8 Lote

Es una determinada unidad de medida de fabricación de un conjunto que se planifica y se fabrica con referencia a un número.

III.2.1.9 Estudio Económico

El estudio económico determina los costos totales en que incurrirá el proyecto, clasificándolos en costos de producción, administración, de ventas, financieros, etc.

La evaluación de proyectos por medio de métodos matemáticos – financieros (que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo), es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones.

III.2.1.9.1 Valor Presente Neto (VPN)

El método del Valor Presente Neto (VPN) incorpora el valor del dinero en el tiempo en la determinación de los flujos de efectivo netos del negocio o proyecto, con el fin de poder hacer comparaciones correctas entre flujos de efectivo en diferentes periodos a lo largo del tiempo. El valor del dinero en un determinado lapso está incorporado en la tasa de interés con la cual se convierten o ajustan en el tiempo, es decir, en la tasa con la cual se determina el Valor Presente Neto (VPN) de los flujos de efectivo del negocio o proyecto.

Dentro de la perspectiva más general Bodie y Merton (2003) hacen referencia a un concepto claro de lo que es el VPN:

El valor presente neto (NPV, por sus siglas en inglés) de un proyecto es el monto al que se espera que aumente la riqueza de los accionistas actuales de la empresa. Enunciada como un criterio de inversión para los administradores de la empresa, la regla del NPV es: invierta si el NPV del proyecto es positivo. (p.168)

Tal es así que se desarrolló una fórmula para calcular el VPN:

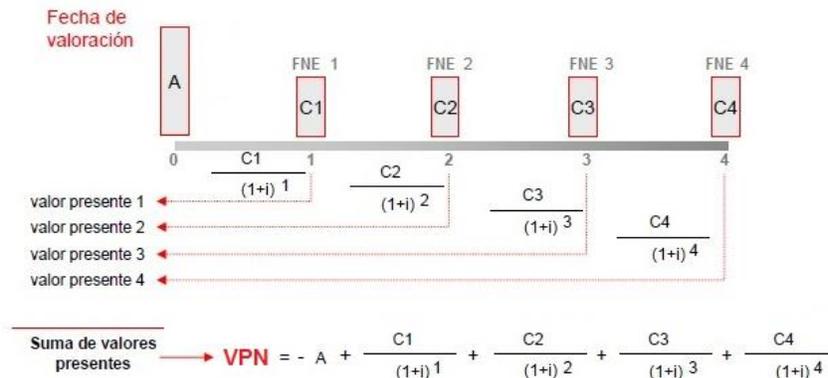


Ilustración 5. Fórmula para el cálculo del VPN

Fuente: <http://www.encyclopediafinanciera.com/finanzas-corporativas/valor-presente-neto.htm>

Otro ejemplo de la fórmula para calcular en VPN:

$$\begin{aligned} VP(i) &= \frac{A_0}{(1+i)^0} + \frac{A_1}{(1+i)^1} + \frac{A_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A_N}{(1+i)^N} \\ &= \sum_{n=0}^N \frac{A_n}{(1+i)^n} \\ &= \sum_{n=0}^N A_n(P/F, i, n), \end{aligned}$$

Ilustración 6. Fórmula para el cálculo del VPN

Fuente: Park, C. (2009). Fundación de ingeniería económica. Segunda Edición [Fórmula] (p.169)

Donde: **VP (i)** = VPN calculado en i

An = flujo de efectivo neto al final del periodo n

i = TREMA (o costo de capital)

n = vida de servicio del proyecto.

De aquí se deriva un nuevo término Trema, se puede definir según Park, C. (2009) como:

La tasa de interés que la compañía desea ganar sobre sus inversiones. La tasa de interés que usted determine representa la tasa a la cual la compañía siempre puede invertir el dinero en su fondo de inversión. Esta tasa de interés a menudo se conoce como tasa de retorno requerida o tasa de retorno mínima aceptable (TREMA). Normalmente, esta elección es una decisión

política que toma la dirección. Es posible que la TREMA cambie durante la vida del proyecto, pero por ahora usaremos una sola tasa de interés cuando calculemos el VP. (p.168)

Así mismo Pérez, (2014) agroproyectos.org [Página web en línea] explica:

Trema: Tasa de rendimiento mínimo aceptable es uno de los elementos esenciales para la evaluación financiera de un proyecto de inversión

La totalidad de la inversión inicial

- Los egresos de operación
- Los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con capital ajeno a los inversionistas del proyecto
- Los impuestos
- La rentabilidad que el inversionista exige a su propio capital invertido

III.2.1.10 Automatización

Debido a los avances tecnológicos muchas industrias han optado por utilizar en sus procesos la automatización de las máquinas, para conseguir un producto más preciso, así como también con mayor rapidez. A este respecto (Kalpakjan y Schmid, 2002):

Se define la automatización, por lo general, como el proceso de hacer que las máquinas sigan un orden predeterminado de operaciones con poca o ninguna mano de obra, usando equipos y dispositivos especializados que ejecutan y controlan procesos de manufactura (...) La automatización es un concepto evolutivo, más que revolucionario. (p. 1023).

Siendo así, esta técnica se volvió un método común entre las fábricas, sin embargo, la experiencia y detalle humano nunca se deja de lado ya que una máquina no puede competir con la certeza con la que cuenta el ojo humano.

III.2.1.11 Transpaletas manuales

Este aparato es utilizado para la comodidad a la hora de transportar paquetes en los almacenes y realizar tareas relacionadas con la carga y descarga de materiales. Por consiguiente, Escudero, (2014) menciona un concepto claro de lo que son las transpaletas:

Se caracterizan por su facilidad de manejo y utilizan la fuerza del hombre tanto para la tracción como para la elevación de las cargas. El manejo de transpaletas es por medio de una palanca y que tiene tres posiciones: para elevar los largueros, para mantenerlos elevados y para bajarlos. (p.53)

Así mismo el autor menciona dónde y cuándo se utiliza estas carretillas de pequeños recorridos Escudero, (2014):

La transpaleta manual se suele utilizar en almacenes pequeños con dimensiones reducidas; las distancias a recorrer no deben ser superiores a los 40m y el almacén debe disponer de suelos lisos. Cuando los suelos son irregulares se adaptan ruedas grandes de nailon o de bandaje macizo. (p.53)

III.2.1.12 Inventario o Stock

El inventario es una relación que se tiene con los productos que se encuentran dentro de una empresa, negocio o institución “en el lenguaje económico se denomina inventario o stock al conjunto de mercancías acumuladas en un almacén en espera de ser vendidas o utilizadas durante el proceso de producción” (Pérez y Bubeta, 2006, p.4).

Este método puede hacer que a la hora de necesitar algún artículo o producto que esté dentro de un sistema recopilado sea más sencillo localizar, al mismo tiempo de contabilizar lo que se necesita “es un recurso almacenado al que se recurre para satisfacer una necesidad actual o futura” (Pérez y Bubeta, 2006, p.1).

La función principal del stock es la compra y venta de productos o servicios por un determinado período de tiempo y crea una relación comercial entre el cliente y la empresa. “Los inventarios se crean con la finalidad de servir a los clientes y de permitir el flujo productivo” (Pérez y Bubeta, 2006, p.4).

En último término citado Pérez y Bubeta (2006) definen varios conceptos de lo que son los tipos de inventarios:

Existen varios tipos de inventarios

-Inventarios de materias primas: Son adquiridos en grandes cantidades para su posterior manipulación y necesitan estar almacenados con el fin de poder disponer de ellos con comodidad.

-Inventarios de mercancías: éstos incluyen los bienes adquiridos por las empresas, que van a ser vendidos sin someterse a procesos de transformación.

-Inventarios de productos en proceso: aquellos artículos que están siendo utilizados durante el proceso de producción.

-Inventarios de productos terminados: agrupan todos aquellos productos transformados y manipulados por la empresa mediante los procesos de producción.

-Inventarios de materiales y de suministros: están constituidos por los elementos necesarios para la elaboración de los productos. (p. 5 y 6)

III.2.1.13 Empaque

Cuando se compra o se obtiene un producto lo primero que el consumidor ve es su empaque, éste tiene como principal función envolver o proteger el núcleo de algún producto en un recipiente resistente y apto para dicho artículo y así conservar su calidad y tiempo de vida útil.

De modo similar, Thompson, (2009), marketing-free.com [Página web en línea] en su artículo sobre El Empaque cita a varios autores que hacen una definición de lo que es este artículo en el aspecto de producción:

Según Stanton, Etzel y Walker, el empaque "consiste en todas las actividades de diseño y producción del contenedor o envoltura del producto"

Para Kerin, Hartley y Rudelius, el empaque es "cualquier contenedor en que se ofrece un producto para venta en que se comunica la información de la etiqueta".

III.2.1.14 Enfardado de leguminosas

Proceso de agrupar paquetes de 1 kg de leguminosas en un grupo de 24 unidades de manera tal que queden comprimidas y puedan ser transportadas con facilidad.

III.2.1.15 Simulación

Una explicación precisa del concepto de simulación, es definida por Meyers y Sthepens (2006), slideshare.com [Página web en línea]:

Se define “simulación” como una técnica experimental, que generalmente se realiza en computadora para analizar el comportamiento de cualquier sistema que opere en el mundo real. La simulación involucra un proceso o sistema en el que el modelo produce la respuesta del sistema real ante eventos que suceden en éste durante un periodo dado de tiempo.

La simulación tiene como función principal explicar y dar una visión clara de cómo será determinado sistema que se vaya a construir o ya exista, ayuda a mejorar en algunos casos los sistemas pudiendo observar fallas que quizás se presentan. “La simulación se usa para predecir el comportamiento de sistemas complejos de manufactura o servicios, mediante la observación de los movimientos y la interacción de los componentes del sistema” Meyers y Sthepens (2006), slideshare.com [Página web en línea].

Del mismo modo, la simulación tiene la capacidad de generar una conclusión dando una idea real de lo que será el sistema que se está creando nuevo o las mejoras de alguno “el software de simulación genera reportes y estadísticas detallados que describen el comportamiento del sistema que se estudia” Meyers y Sthepens (2006), slideshare.com [Página web en línea].

En cuanto a las características de este método Meyers y Sthepens (2006), slideshare.com [Página web en línea]:

La modelación en computadora tiene dos características de importancia que colocan a la simulación aparte de otras formas de análisis. La primera es que es dinámica, en el sentido en que se observa el comportamiento del modelo durante el tiempo que dure la simulación. La segunda característica importante de la simulación en computadora es que se emplea un modelo estocástico en lugar de uno determinístico.

III.2.1.16 Como Funciona la Simulación

El propósito de la simulación es ayudar al tomador de decisiones a resolver un problema en particular. Se propone el esquema básico para construir un modelo de simulación. Este proceso de construcción de modelos se puede modificar y volver a plantear para que satisfaga las necesidades del planeador. El enfoque se usa para abordar de modo sistemático el problema de planeación de instalaciones y trabajar en busca de una solución lógica.

1. Definición del problema.
2. Definición del sistema.
3. Modelo conceptual.
4. Diseño preliminar.
5. Preparación de la entrada de datos.
6. Traslación del modelo.
7. Verificación y validación.
8. Experimentación.
9. Análisis e interpretación.
10. Implantación y documentación.

Las prácticas de modelación de sistemas se llevan a cabo por varias razones:

1. Evaluación. Determinar y medir qué tan bien se desempeña el diseño propuesto para un sistema, en un sentido absoluto si se compara con los criterios con los que se estableció. ¿Satisface el sistema dichos criterios, es decir: ¿cumple con los requerimientos de producción, lo hace dentro del presupuesto, entre otras cosas?
2. Comparación. Comparar los diseños alternativos para ejecutar una función específica. Los planeadores seleccionan entre alternativas distintas haciendo la comparación crítica de ellas respecto del costo, el rendimiento y otros factores.
3. Predicción. Permite al planeador investigar el desempeño de un sistema propuesto en condiciones específicas durante cierto tiempo.

III.2.1.17 Matriz de jerarquización

Gráfico de filas y columnas que permite priorizar alternativas de solución, en función de la ponderación de criterios que afectan a dichas alternativas. Puede ser utilizada para tomar decisiones más objetivas o en base a criterios múltiples.

Procedimiento:

- Definir las alternativas que vas a ser jerarquizadas.
- Definir los criterios de evaluación.
- Definir el peso de cada uno de los criterios.
- Construir la matriz.
- Definir la escala de cada criterio.
- Valorar cada alternativa con cada criterio (usando la escala definida anteriormente).
- Multiplicar el valor obtenido en el lado izquierdo de las casillas, por el peso de cada criterio y anotarlo a la derecha de cada casilla.
- Sumar todas las casillas del lado derecho y anotar el resultado en la casilla de total.
- Ordenar las alternativas de mayor a menor.

III.2.1.18 Estudio de tiempo

Debido al gran flujo de empleados que se puede tener dentro de una industria, es importante tener un control del tiempo que puede durar un trabajador al momento de realizar determinadas tareas para así optimizar de la mejor manera el importante recurso del tiempo, para ello es indispensable realizar un estudio y así una empresa puede tener en consideración por la durabilidad en la ejecución de trabajos cuánto es lo que puede generar en un día de jornada laboral.

Como explica (López, 2001):

El estudio de tiempos es una herramienta para la medición del trabajo utilizada con éxito desde finales del Siglo XIX. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos. Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

En este sentido, siguiendo con las ideas de López, (2001), gestiopolis.com [Página web en línea] es importante considerar los objetivos que llevan a realizar este estudio del tiempo:

Los objetivos del estudio de tiempos son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizan los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

También es importante tener ciertos lineamientos para asegurar que el estudio realmente tenga la función optimizadora de los empleados a la hora de realizar determinadas tareas. López, (2001), gestiopolis.com [Página web en línea]:

Antes de emprender el estudio hay que considerar básicamente los siguientes:

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado.
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato pre-impreso y una calculadora. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal.

- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

III.2.1.18.1 Tiempo estándar

El tiempo requerido por un operario promedio, calificado y capacitado, trabajando a paso normal y realizando un esfuerzo promedio, para ejecutar la operación se llama tiempo estándar de esa operación.

Tiempo Normal (TN) = Tiempo Promedio (TP) \times (1 + Factor de Clasificación)

Tiempo Estándar (TE) = TN \times (1 + Suplementos)

III.2.1.19 Ciclos de estudio

En el siguiente concepto se aclara, Niebel y Freivalds. (2001), slideshare.com [Página web en línea]:

Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar completamente gobernado por la práctica estadística común que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento.

Sin embargo, con métodos estadísticos se puede establecer un número exacto de los elementos que integran el tiempo, de este modo Niebel y Freivalds. (s.f), slideshare.com [Página web en línea] explican mediante fórmulas específicas:

Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, se puede suponer que las observaciones se distribuyen normalmente respecto a una media poblacional desconocida con una varianza desconocida. Si se usa la media muestral \bar{X} y la desviación estándar muestral S, la distribución normal para una muestra grande lleva al siguiente intervalo de confianza:

$$\bar{X} \pm \frac{ZS}{\sqrt{n}}$$

Donde:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Sin embargo, los estudios de tiempos suelen involucrar sólo muestras pequeñas ($n < 30$); por lo tanto, debe usarse una distribución t. Entonces la ecuación del intervalo de confianza es:

$$\bar{X} \pm t \frac{S}{\sqrt{n}}$$

El término \pm puede considerarse un término de error expresado como una fracción de \bar{X} :

$$\overline{KX} \pm t \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde k = una fracción aceptable de \bar{X} .

Despejando n se obtiene:

$$n = \frac{tS^2}{\overline{KX}}$$

También es posible despejar n antes de hacer el estudio de tiempos al interpretar datos históricos de elementos similares, o mediante una estimación real de \bar{X} y S a partir de varias lecturas con regresos a cero con la variación más alta.

III.2.1.20 Suplementos u holguras

En la jornada de laboral durante la realización de determinados trabajos existe el tiempo de holgura, es decir, aquel que el empleado utiliza para cosas personales, así como también laborales. Hay que establecer este tiempo debido a que no hay ningún operario que esté el tiempo laboral sólo realizando su trabajo, además de las horas de descanso y entretenimiento que suelen ser importantes en las labores para que de algún modo se pueda trabajar con más eficiencia. Niebel y Freivalds. (s.f), slideshare.com [Página web en línea] expone:

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a tomar agua; la segunda es la fatiga que afecta incluso a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros. La tercera, son los retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material, todos ellos requieren la adición de una holgura.

Como el estudio de tiempos se realiza durante un periodo relativamente corto y como los elementos extraños se deben retirar al determinar el tiempo normal, debe añadirse una holgura al tiempo normal a fin de llegar a un estándar justo que un trabajador pueda lograr de manera razonable.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se explica el modo en que se lleva a cabo la investigación mostrando que tipo de averiguación se usa, el diseño de la investigación, entre otros elementos que ayudaran para el análisis que se realizara.

IV.1. Tipo de investigación

Según Hurtado, J. (2006) una investigación de tipo proyectiva "...tiene como objetivo diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones. Los proyectos de arquitectura e ingeniería, el diseño de maquinarias, la creación de programas de intervención social, entre otros, siempre están sustentados en un proceso de investigación proyectiva." (p.133)

IV.2. Diseño de la investigación

Según Sabino, C. (1992):

El diseño de la investigación se ocupa precisamente de esa tarea: su objeto es proporcionar un modelo de verificación que permita contrastar hechos con teorías, y su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para hacerlo. (p. 75)

En relación con lo anteriormente expuesto el siguiente trabajo se fundamenta en una Investigación de Campo debido a que los datos a utilizar son registrados de forma directa de la realidad.

IV.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Sabino, C. (1992) las técnicas e instrumentos de recolección de datos consiste: "...en principio, cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información." (p. 114)

Para la obtención de información necesaria en nuestra investigación de manera correcta se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos, para lograr una investigación más acertada la cual ayude al cumplimiento de los objetivos.

IV.3.1. Observación científica

La observación científica puede definirse como el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que se necesitan para resolver un problema de investigación. Dicho de otro modo, observar científicamente es percibir activamente la realidad exterior con el propósito de obtener los datos que, previamente, han sido definidos como de interés para la investigación.

IV.3.2. Entrevistas

La entrevista, desde el punto de vista del método, es una forma específica de interacción social que tiene por objeto recolectar datos para una investigación. El investigador formula preguntas a las personas capaces de aportarle datos de interés, estableciendo un diálogo peculiar, asimétrico, donde una de las partes busca recoger informaciones y la otra es la fuente de esas informaciones.

IV.4. Metodología

Durante la realización de todo proyecto o investigación es necesario establecer un plan que permita llevar a cabo los objetivos que se plantean para dar respuesta a los mismos. Para el siguiente trabajo de investigación se plantean las siguientes fases para conseguir llevar a cabo los objetivos planteados al principio de lo investigación:

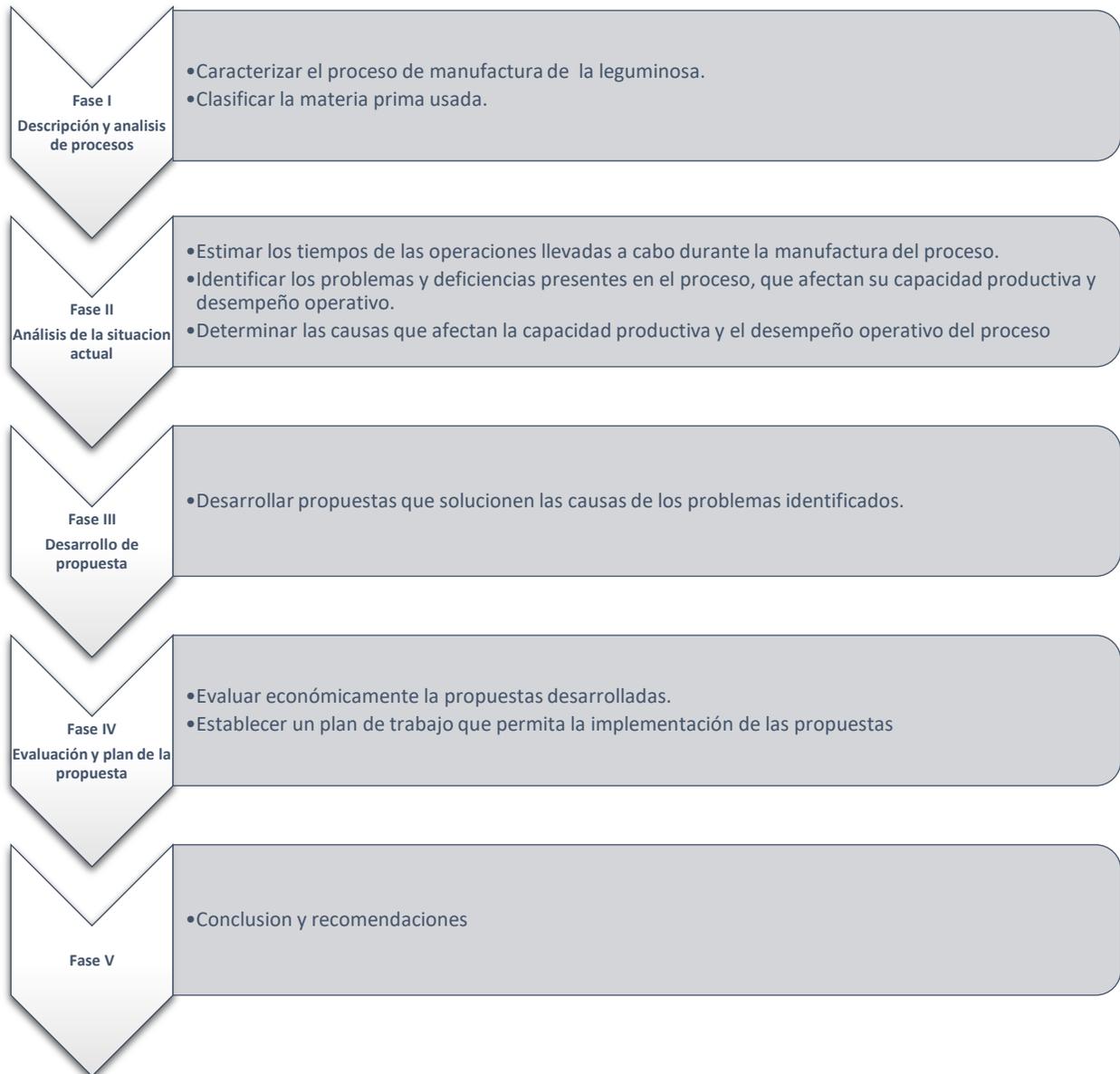


Ilustración 7. Metodología usada en la realización de la investigación

Fuente: Elaboración propia. (2016)

CAPÍTULO V

CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS

En el siguiente capítulo se describirán y caracterizarán los productos que son manufacturados por la empresa, así como sus procesos de manufactura y almacenamiento de leguminosas empaquetadas llevadas a cabo en las instalaciones de la misma.

V.1. Productos empaquetados por la empresa

La empresa Inversiones EDOSMA C.A. se dedica a la venta de leguminosas empaquetadas tales como arroz, arveja, lenteja, caraotas negras, rojas, blancas, frijoles, garbanzo, maíz tostado para cotufa.

En la actualidad la planta empaquetadora de alimentos ubicada en San Antonio de los Altos se encarga del empaquetamiento de leguminosas que obtienen por dos medios:

-Compra directa de rubros a través del Ministerio de Alimentación por medio del código SADA.

-Compra a los principales productores nacionales de leguminosas.



Ilustración 8. Obtención de materia prima

Fuente: Inversiones EDOSMA, C.A.

V.1.1. Categorización de las leguminosas a empaquetar

Los sacos de leguminosas de presentación de cincuenta kilogramos (50 kg) sin procesar son llevados a la planta de empaquetamiento y ubicados en paletas de maderas estándares de 1200 cm x 1000 cm. Las leguminosas son clasificadas en la planta según su tipo de rotación en dos (2) categorías: Leguminosas Tipo 1 y Leguminosas Tipo 2 (Ver Tabla 2), esto con la finalidad de hacer más fácil la planificación de empaquetamiento de leguminosas en la planta.

Tabla 2. Tipo de leguminosas

Leguminosas Tipo 1	Leguminosas Tipo 2
Se refiere a las leguminosas de alta rotación generada por la demanda del mercado en la que se pueden mencionar: - Arroz. - Caraotas negras. - Lentejas.	Se refiere a las leguminosas de baja rotación en las que se pueden mencionar: - Arvejas. - Frijoles. - Garbanzos - Maíz tostado para cotufas. - Caraotas rojas. - Caraotas blancas.

Fuente: Elaboración propia. (2016)

V.2. Instalaciones de la empresa

Inversiones Edosma C.A. cuenta con una planta empaquetadora de leguminosas en San Antonio de los Altos, el cual a su vez posee un almacén donde se depositan los sacos de leguminosas para su posterior limpieza y empaquetamiento.

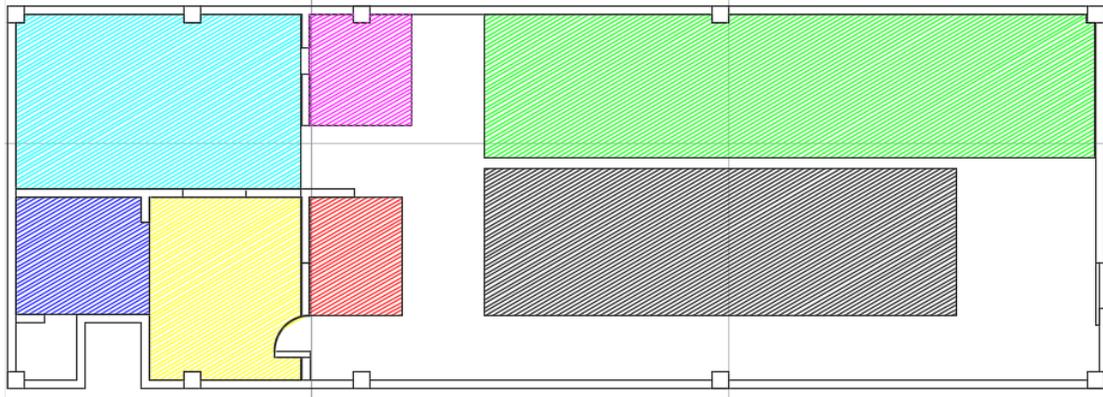
La planta cuenta con múltiples áreas, como lo son el área de almacenamiento de materia prima, la estación de limpieza, la estación de empaquetamiento y el área de producto terminado.

Tabla 3. Descripción de las áreas de la empresa

Área	Descripción
Área de almacenamiento de leguminosas sin procesar	Esta área está destinada al almacenamiento de todos los sacos de leguminosas sin procesar.
Área de limpieza	Esta área está destinada para la limpieza de todas las leguminosas por medio de tamices
Área de empaquetamiento	Esta área está destinada al empaquetamiento de las leguminosas previamente limpiadas por medio de una maquina empaquetadora automática
Área de producto terminado	Esta área está destinada al almacenamiento de todas las leguminosas procesadas
Estacionamiento de Transpaletas	Es un espacio destinado al estacionamiento de las transpaletas que no se estén utilizando.
Oficinas	Esta área se encuentra dispuesta para el personal administrativo.
Almacén de materiales	Esta área se encuentra dispuesta para las bobinas de plástico de las leguminosas, herramientas, refacciones, equipos de protección personal y todo aquello que se necesite para el proceso de empaquetamiento.

Fuente: Elaboración propia. (2016)

En la ilustración 9 se muestra la distribución de la planta donde se realiza el empaquetamiento de las leguminosas, la cual fue elaborado durante la realización del presente proyecto.



Oficinas



Área de almacenamiento de leguminosas sin procesar



Área de empaquetamiento



Almacén de materiales



Área de limpieza



Área de producto terminado



Estacionamiento de transpaletas

Ilustración 9. Vista Superior de plano (plano)

Fuente: Elaboración propia (2016)

V.3. Proceso de empaquetamiento de leguminosas

En la ilustración 10 que se encuentra a continuación se encuentra como se realizan los procesos de empaquetamiento de leguminosas representado mediante un diagrama de bloques.

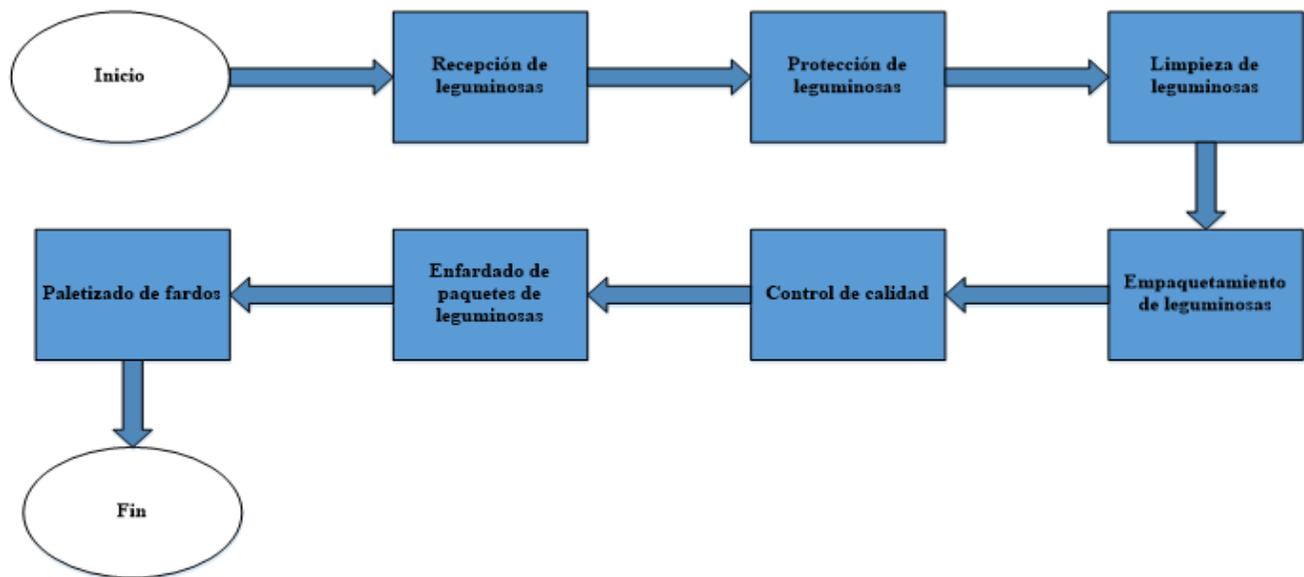


Ilustración 10. Diagrama de procesos para el empaquetamiento de leguminosas

Fuente: Elaboración propia (2016)

V.4. Diagrama de flujo de materiales

A continuación, se presenta la movilización de materiales dentro de la planta donde se identifican las siguientes áreas:

- N°1: Área de Limpieza de limpieza de leguminosas
- N°2: Área de empaquetado de leguminosas
- N°3: Área de paletizado de fardos

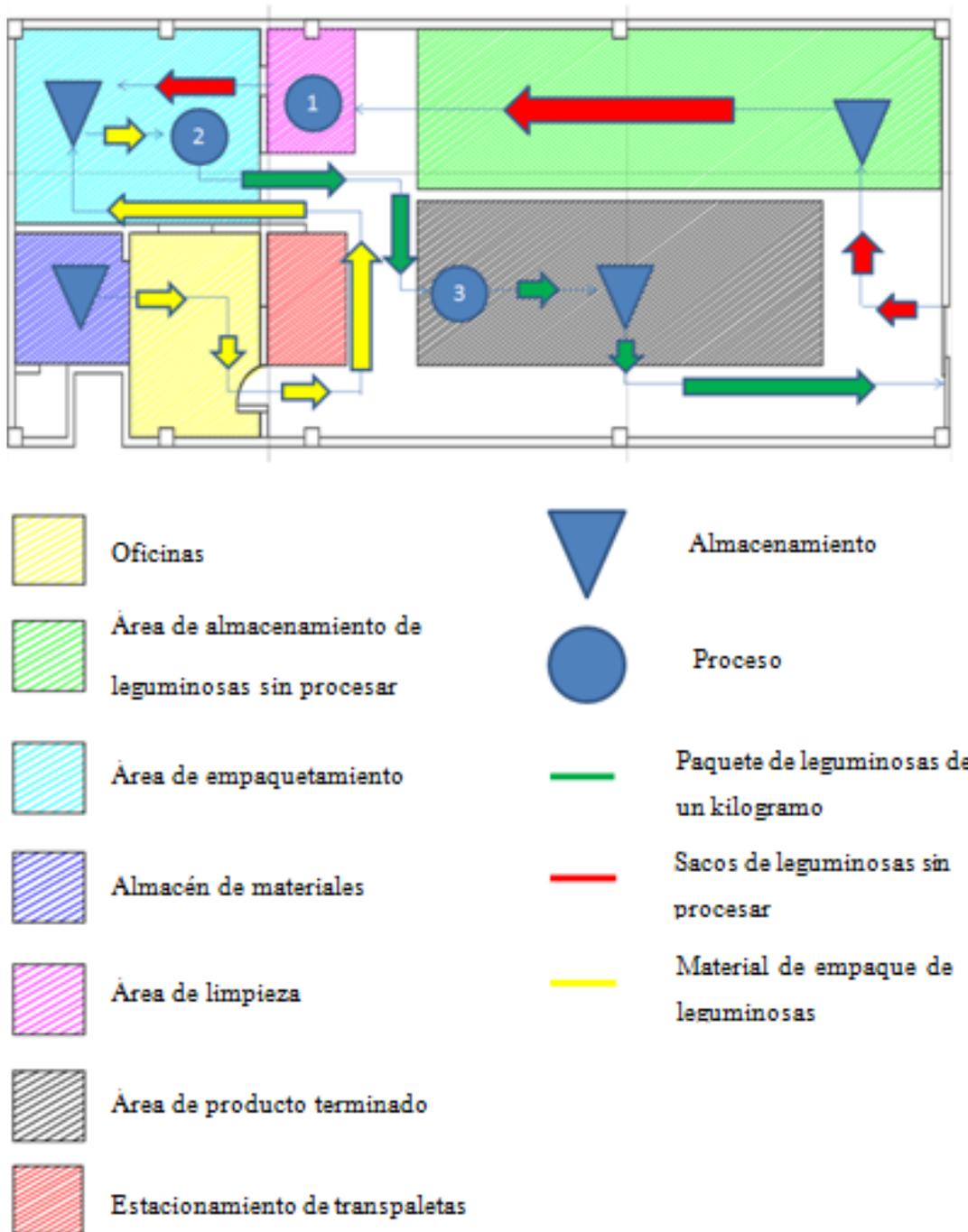


Ilustración 11. Flujo de los materiales

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

V.5. Flujograma de Actividades

A continuación, se presenta el flujograma de actividades dentro de la planta

S I M P L E S	
SÍMBOLO	REPRESENTA
	Operación. Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección. Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	Desplazamiento o transporte. Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
	Depósito provisional o espera. Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	Almacenamiento permanente. Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.

Ilustración 12. Símbolos de Flujograma

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

No. Act.						Descripción de las actividades	Tiempo Promedio (minutos)					Distancia (Metros)
												
1			●			Descarga de contenedores			182.12			2
2					●	Almacenamiento de leguminosas	0.37					0
3		●				Transporte interno de leguminosas 1		12.20				3
4			●			Proceso de limpieza de leguminosas			2.63			0
5		●				Transporte interno de leguminosas 2		21.96				7
6			●			Empaquetamiento de leguminosas			2.91			0
7					●	Inspeccion y control de calidad de paquetes				0.1		0
8			●			Enfardado de Paquetes			4.28			2
9		●				Transporte interno de leguminosas 3		8.24				4
10			●			Paletizado de fardos			18.28			0
11		●				Carga de producto terminado		15.66				8
Total							0.37	58.06	210.21	0.1		26

Ilustración 13. Flujograma de Actividades

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

CAPÍTULO VI

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se llevará a cabo el diagnóstico de la situación actual de la empresa, tomando como referencia la observación directa de los procesos, las entrevistas realizadas al personal, entre otras herramientas mencionadas con antelación en el trabajo.

VI.1. Desempeño actual de la planta de manufactura según el tipo de leguminosa

Se realizó un estudio a través de los datos históricos obtenidos por la empresa y los que se obtuvieron durante la realización de este proyecto de investigación; estos datos se procesaron con el fin de poder manejarlos de mejor manera y extraer de ellos la información que fuese útil para poder determinar el desempeño actual del área de manufactura dentro de la institución es importante resaltar que los operarios están contratados para trabajar ocho (8) horas al día, aunque de ellas solo son productivas seis y media (6,5 h).

La empresa en la actualidad no se encuentra discriminada por categorías de líneas y por ello solo en el resumen se toma en cuenta el tipo de leguminosa a empaquetar

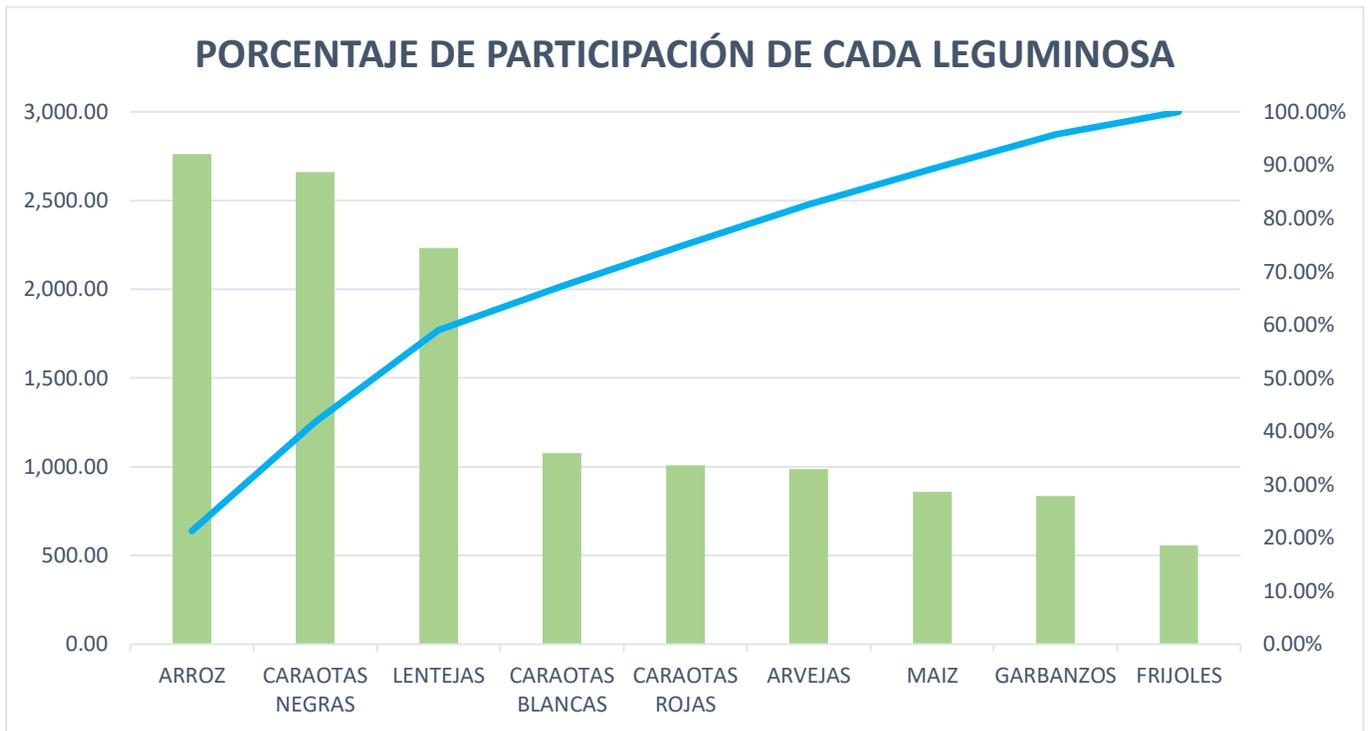
Tabla 4. Toneladas procesadas durante enero 2015- julio 2016

Clasificación o Tipo de Leguminosas	Total Manufacturado en Toneladas enero 2015-Julio 2016
Arroz - Alta Rotación	2761
Caraotas Negras - Alta Rotación	2661
Lentejas - Alta Rotación	2233
Caraotas Blancas - Baja Rotación	835
Caraotas Rojas - Baja Rotación	988
Arveja - Baja Rotación	1009
Maíz - Baja Rotación	1076
Garbanzos - Baja Rotación	557
Frijoles - Baja Rotación	859
Total Anual	12979

Fuente: Elaboración propia. (2016)

En la tabla anterior podemos observar como la producción total a lo largo del período fue de doce mil novecientos setenta y nueve (12979) toneladas, a su vez también se puede observar el número total de toneladas por cada ítem manufacturado.

Desde enero del año 2015 a julio de 2016 se puede observar que el arroz es el producto que presentan una mayor cantidad de producción siendo este el producto N°1 de la empresa, los otros productos tales como: las caraotas negras, lentejas, arroz, arvejas, maíz, garbanzos y frijoles representan el resto de la producción de la empresa de toda la producción anual desde enero del año 2015 hasta julio de 2016, esto se debe a que la adquisición de los mismos por parte de la empresa no es regular, debido a la baja rentabilidad que los mismos ofrecen en términos monetarios para la compañía. También se logró determinar el promedio para la fecha ya mencionada de cada producto empaquetado dando como resultado al arroz como el ítem de mayor rotación.



Gráfica 1. Participación de cada Producto

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Podemos observar el diagrama de Pareto para la manufactura realizada dentro de la planta, se puede observar que el 80% de la producción lo abarcan las caraotas negras, el arroz, las lentejas, el maíz, las caraotas blancas y las arvejas; el otro 20% les pertenece a las caraotas rojas, los frijoles y los garbanzos. De igual forma se puede apreciar que los productos que presentar una mayor demanda para inversiones EDOSMA, C.A. son las caraotas negras, el arroz y las lentejas siendo todos estos de alta rotación concentrando a su vez mas de un 60% de la producción total.

VI.2. Estudio de tiempos realizado al proceso de manufactura de leguminosas

Se realizó un estudio de tiempos de los procesos de manufactura, donde se estableció un tiempo estándar para cada una de las operaciones.

Los tiempos registrados fueron tomados de equipos que estaban a punto de comenzar con el proceso de manufactura con el fin de hacer un seguimiento adecuado; se acordó con el Supervisor de producción que se asignara a sus técnicos diversidad de equipos y a su vez se les explicó a los técnicos que debían realizar el procesamiento de los equipos a velocidades acordes a su ritmo diario (ni muy lento ni muy rápido) y explicándoles los motivos por los que se realizaba el estudio.

Para poder registrar los datos correspondientes a cada actividad u operación durante el proceso de manufactura se usó una tabla de Excel, además del uso de cronómetros para con ello poder también tomar los tiempos que fueron usados en el estudio. Es importante mencionar que antes de empezar el proceso de manufactura se comprobaba que toda la materia prima estuviera disponible para con ello no tener retrasos innecesarios.

Para el estudio se seleccionó una muestra piloto de cinco (5) observaciones de los tiempos de duración de cada proceso por línea de producción y según su categoría de leguminosa para las operaciones señaladas en la Ilustración N°. Con esta muestra piloto se obtuvo la media y desviación estándar para todos los conjuntos de datos obtenidos durante el estudio y con ellos se usó la fórmula: $n = \frac{Sxt}{kx\bar{X}}$ para poder determinar el número de observaciones necesarias para un error (k) de 5% como máximo.

Con la muestra piloto se obtuvo el tiempo promedio (TP) del proceso y se procedió a determinar el tiempo normal (TN) utilizando el factor de capacidad del operario del sistema Westinghouse que se encuentra, para después con dicho valor obtener el tiempo estándar (TE) con las tablas de suplementos recomendados por la ILO (International Labour Office). Todo esto se realizó ya que, por norma, el trabajador tiene derecho a

descansos y a cumplir sus necesidades fisiológicas, además de que el proceso se ve afectado por las capacidades inherentes del trabajador, siendo esta una razón importante para la aplicación de suplementos y el factor de capacidad en el tiempo estándar de trabajo.

Tabla 5. de factor de capacidad% y de suplementos%

Factor de capacidad %		Suplementos %	
Habilidad	3	Necesidades personales	5
Esfuerzo o desempeño	2	Básicos por fatiga	4
Condiciones	0	Trabajo de pie	2
Consistencia	0	Postura anormal	0
Total (%)	5	Uso de fuerza (5 kg.)	2
		Total (%)	13

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Fue necesario conocer cuál era el nivel de participación entre las categorías con el fin de conocer el tiempo estándar (TE) por línea de categoría (Arroz, Maíz, Frijoles, Arvejas, Caraotas negras, Caraotas Blancas, Caraotas rojas Garbanzos y Lentejas) y debido a la ausencia de un registro histórico adecuado se recurrió a la búsqueda de información a través de las bitácoras que manejaba la empresa y a los registros que se manejaron en la empresa durante el periodo enero de 2015-julio de 2016, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 6. % de Participación Relativa

Clasificación o tipo de Leguminosas	% de Participación Relativa
Arroz - Alta Rotación	22.47%
Caraotas Negras - Alta Rotación	20.89%
Lentejas - Alta Rotación	18.20%
Maíz - Baja Rotación	8.80%
Caraotas Blancas - Baja Rotación	7.11%
Arveja - Baja Rotación	6.66%
Caraotas Rojas - Baja Rotación	6.12%
Frijoles - Baja Rotación	5.76%
Garbanzos - Baja Rotación	3.98%

Fuente: Elaboración Propia (2016)

A continuación, se presenta el cálculo de los tiempos estándar, el cual se calculó mediante fórmulas estadísticas mencionadas en el capítulo I para las categorías de leguminosas que se manufacturaron dentro de la planta durante el año 2015 y julio del año 2016.

Tabla 7. Tabla de Tiempos Estándar

Línea	Por Categoría				
	TP (min)	Desv. (+/-)	TN (min)	TE (min)	Desv. (+/-)
Arroz - Alta Rotación	268.60	4.10	282.03	318.69	4.86
Caraotas Negras - Alta Rotación	248.60	2.80	261.03	294.96	3.32
Lentejas - Alta Rotación	285.50	4.70	299.78	338.75	5.58
Caraotas Blancas - Baja Rotación	291.70	3.70	306.29	346.10	4.39
Caraotas Rojas - Baja Rotación	265.30	4.10	278.57	314.78	4.86
Arveja - Baja Rotación	256.10	4.70	268.91	303.86	5.58
Maíz - Baja Rotación	290.80	2.80	305.34	345.03	3.32
Garbanzos - Baja Rotación	296.90	3.70	311.75	352.27	4.39
Frijoles - Baja Rotación	288.50	3.70	302.93	342.31	4.39

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Podemos observar en la Tabla 14 que el empaquetamiento de las caraotas negras al ser comparado con las demás requieren menor tiempo (ejemplo de ello es que el tiempo estándar para realizar el empaquetamiento de caraotas negras es de $294,96 \pm 3,32$ minutos y que para realizar el empaquetamiento de arvejas su tiempo estándar es de $303,86 \pm 5,58$ minutos, al igual que al comparar los otros tiempos este patrón muestra similitud).

El incremento presentado al aplicar todos los factores y suplementos para poder obtener del tiempo promedio (TP) el tiempo estándar (TE) es de 18,7%, lo cual aplica también para sus desviaciones.

VI.2.1. Desempeño Operativo y Eficiencia evaluado por medio de la capacidad operativa de las máquinas

Utilizando como base la data histórica de la empresa, el número de materia prima adjudicada disponible y el número de días hábiles de cada mes correspondiente al período evaluado (enero 2015-Julio 2016), se determinaron los niveles de producción totales, así como tiempo total disponible y contratado para la producción de cada mes, todos esto a los fines de estimar el índice de eficiencia o utilización de los recursos. Se obtuvo para el total de recursos (maquinaria y materia prima), la eficiencia total del proceso fue de aproximadamente 86,54%. Se puede apreciar que el rubro que presenta la menor eficiencia es el de las caraotas rojas siendo este de 67,42%, esto se debe a que se pierde una gran cantidad de materia prima al momento de lavarlas aunado al proceso de empaquetado ya que la tolva presenta dificultades para empaquetar dicha leguminosa.

Además, es necesario aclarar que al momento de realizar el estudio de la capacidad operativa se tomó en cuenta si las actividades eran realizadas de manera simultánea (paralelo), es por ello que la eficiencia toma en consideración todas las líneas de producción operativas de cada mes.

Tabla 8. Toneladas Procesadas desde enero 2015 hasta julio 2016

CLASIFICACIÓN	TOTAL PROCESADO
ARROZ	2661
CARAOTAS NEGRAS	2761
LENTEJAS	2233
CARAOTAS BLANCAS	835
CARAOTAS ROJAS	988
ARVEJAS	1009
MAÍZ	1076
GARBANZOS	557
FRIJOLES	859
TOTAL TONELADAS	12979
# Días hábiles del mes (Días/mes)	24,11
CAPACIDAD TONELADAS METRICAS POR LINEA	360.00
PROMEDIO DE NUMERO DE LINEAS DE PRODUCCION OPERATIVAS	2.42

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Tabla 9. Eficiencia de Toneladas Adjudicadas por Toneladas Procesadas

CLASIFICACIÓN	TOTAL TEONELADAS ADJUDICADAS	TOTAL TONELADAS PROCESADAS	EFICIENCIA POR RUBRO
ARROZ	2712	2430	89.60%
CARAOTAS NEGRAS	2832	2614	92.30%
LENTEJAS	2256	2117	93.84%
CARAOTAS BLANCAS	888	827	93.13%
CARAOTAS ROJAS	1056	712	67.42%
ARVEJAS	1056	775	73.39%
MAIZ	1152	1023	88.80%
GARBANZOS	600	463	77.17%
FRIJOLES	888	670	75.45%
TOTAL TONELADAS	13440	11631	86.54%

Fuente: Elaboración Propia (2016)

VI.3. Identificación y análisis de problemas y deficiencias que afectan el desempeño del proceso de manufactura

Durante el desarrollo del presente proyecto se realizó la descripción de los procesos de manufactura llevados a cabo en la empresa Inversiones Edosma C.A. ubicada en San Antonio de los Altos, a partir del registro de la información requerido para dar respuesta a los objetivos específicos planteados en el Capítulo I. A raíz de esta necesidad de obtener dicha información se logró observar deficiencias en dichos procesos o aspectos a mejorar para un mejor desempeño dentro de la planta.

Se aplicaron diversas técnicas metodológicas y técnicas de recolección de datos como lo sería la observación directa y las entrevistas a las personas involucradas en el proceso de manufactura de leguminosas, y con ellos se logró vislumbrar como se encuentra la situación actual en relación a los problemas que se presentan dentro de la planta.

Con la aplicación de distintas metodologías y técnicas de recolección de datos como la observación directa y entrevistas realizadas a los responsables de este proceso, se analizó la situación actual observando de manera directa los problemas que se presentan en la empresa, debido a distintas causas que están relacionadas con:

-Operaciones.

-Flujo de materiales.

-Calidad.

-Personal.

A continuación, se discutirán los problemas y sus causas encontrados durante la investigación presentados en los procesos involucrados en la manufactura de leguminosas y a los que a continuación se describirán:

VI.3.1. Operaciones

Se evidencio durante el estudio realizado, que en la actualidad se incurre en gran cantidad de *demoras e ineficiencias en las operaciones* que afecta el desempeño del proceso de manufactura de las leguminosas, lográndose establecer las causas secundarias y principales que dan origen a este problema, las cuales se exponen a continuación:

- **Acumulación de trabajo en la operación de Descarga de contenedor de leguminosas:** La planta solo dispone de un (01) operador encargado de la operación de descarga de leguminosas, la cual además de ser la actividad donde se invierte mayor tiempo en el proceso (según lo revelado en el estudio de tiempos realizado) es realizada en un área distanciadadas dentro de la planta (15 m), lo cual implica que el operario tiene que atravesar el área de descarga al área de colocación de la materia prima y describir varios recorridos durante el día para poder ejecutar dichas operaciones cuando se requieren (recurso humano insuficiente).Lo anteriormente planteado es producto de una deficiencia en la planificación organizacional y en la asignación del recurso humano dentro de la planta.

- Se presenta una demora excesiva en el tiempo de descarga, debido a que no se cuenta con un mayor número de operarios y de transpaletas para su uso, retrasando significativamente el proceso de producción.

- **Acumulación de Transporte interno de leguminosas al área de limpieza :** El operario encargado de las operaciones de descarga y de transporte es la misma persona, lo cual implica el uso de un recurso compartido en dos actividades cuello de botella dentro del proceso y que además realiza largos recorridos para ejecutar dichas operaciones, evidenciándose así una deficiencia en la planificación organizacional y en la asignación del recurso humano.

- Se cuenta con una (1) sola transpaleta para la operación de transporte y la misma está en mal estado de funcionamiento, esto debido a fallas en la

gestión de mantenimiento (preventivo y correctivo) y en la falta de equipamiento suficiente para cubrir las necesidades del área.

- En el mismo orden de ideas del punto anterior, de las tres (3) líneas de empaquetamiento solo se encuentra operativa una (1). Esto demuestra que existe una administración poco eficaz de los recursos disponibles en la planta.
- Se presenta una demora excesiva en el tiempo Proceso de limpieza de leguminosas por saco, debido a que el área de limpieza no cuenta con la maquinaria suficiente para hacer el proceso de limpieza mucho más eficiente, lo cual no genera condiciones ambientales favorables y controladas que reduzcan el tiempo de dicha operación, retrasando significativamente el proceso de producción.

- Se evidencia una baja eficiencia de las operaciones de manufactura (empaquetamiento y enfardado), lo cual es producto de las causas que se describen a continuación:

- Las máquinas de la línea de producción no poseen las piezas exactas de recambio que requieren completas y algunas no son las más idóneas para la operación, esto dificulta la ejecución del empaquetamiento y en algunas ocasiones hay que hacer parte de proceso en manual para poder trabajar con mayor comodidad, demostrándose así que existe una deficiencia en la planificación, asignación y control de repuestos que tiene la planta.
- Existe un diseño ineficiente del área de enfardado, debido a que los mismos presentan dimensiones disergonómicas (altura superior a los 80 cm) y una estructura poco funcional para ejecutar la operación. Además, los puestos de trabajo no se encuentran estandarizados, algunos disponen de dos mesas de trabajo y otros solo poseen una; algunos puestos de trabajo no disponen de

organizadores lo cual dificulta ubicar de manera adecuada los bultos que son necesarios para llenar la paleta

- Se observó que cada operario emplea el método de trabajo que le parece más conveniente, debido a que no existe un procedimiento estandarizado y debidamente documentado para realizar la actividad, incumpléndose además con las normas y políticas de trabajo establecidas por la empresa. Estos problemas son consecuencia de la administración poco eficaz los procesos y recursos disponibles en la planta y a que no existen procesos y tiempos estandarizados de trabajo.
- Actualmente no se evalúa y controla el desempeño del proceso de manufactura, lo cual se debe a la falta de indicadores de gestión operacional que permitan medir y analizar el desempeño del proceso, a fin de identificar deficiencias y desviaciones para posteriormente generar los planes de acción pertinentes para su corrección o mejora continua.
- Se observó que en el proceso de empaquetamiento por fallas de la maquina se pierde materia prima. Estos problemas son consecuencia de la falta de mantenimiento preventivo y correctivo poco eficaz.

VI.3.2. Flujo de recursos

Otro de los grandes problemas observados durante la ejecución del proceso productivo fue el *retraso durante el desplazamiento* de la materia y de los recursos a utilizar dentro de la planta, *producto de la interrupción en el flujo del material* durante su recorrido, siendo las causas de dicho retraso las que se exponen a continuación:

- Existe una **distribución deficiente de los espacios y falta de organización de la materia prima y de los suministros** que se localizan dentro del área de manufactura, esto originado por la falta de criterios organizativos y/o incumplimiento de las normas de trabajo establecidas, lo cual es consecuencia de una falla en los procesos de gestión, control y seguimiento llevados a cabo por el supervisor del departamento, quien tiene

dentro de sus funciones y responsabilidades asegurar la organización efectiva de la materia prima y de recursos dentro del área productiva de la planta.

-Se presenta un **almacenamiento temporal de repuestos en el área de manufactura** por la demora generada en la espera de partes, consumibles e insumos requeridos para completar el proceso de manufactura, esto a su vez originado por fallas en la gestión de planificación de los requerimientos de partes y materiales necesarios en el proceso.

VI.3.3. Calidad

Se presenta con frecuencia *reempaque del producto manufacturado*, lo cual implica en la devolución del producto a la planta para solucionar las no conformidades detectadas, todo esto afectando por ende el desempeño del proceso. Se exponen a continuación las causas que originan esta problemática:

-No se detectan oportunamente las no conformidades durante la inspección de calidad llevada a cabo al final del proceso productivo que realiza el operario, debido a:

- Fallas en los procesos de aseguramiento y control de la calidad, debido a la ausencia de un sistema de gestión eficaz (SGC) que asegure la conformidad de los productos, la generación y control de los registros, así como la trazabilidad a lo largo del proceso.
- Los técnicos operadores no realizan una auto inspección efectiva durante el proceso, y tampoco dejan evidencia de las fallas detectadas y solucionadas durante las operaciones de las líneas, esto debido a que no existe un formulario que permita de manera efectiva hacer dicha verificación y asegurar la trazabilidad del equipo en sus diferentes etapas (ausencia de Bitácora y Checklist de verificación).
- No se genera una retroalimentación (feedback) oportuna y efectiva de las no conformidades detectadas, lo cual demuestra que no existe un proceso que

permita el registro, evaluación y solución de no conformidades, y que permita además establecer las acciones para su corrección y/o prevención.

- En muchas oportunidades **los técnicos operarios no realizan un diagnóstico preliminar efectivo del equipo** para identificar las fallas presentes y sus posibles causas, lo cual afecta negativamente la eficacia de la planificación de los repuestos requeridos y la programación de las tareas y recursos que realiza el supervisor del departamento, afectando a su vez el desempeño del proceso. Entre las causas de este problema se encuentran:

- No existe una pre-categorización y clasificación de las partes de las maquinas en mal estado, a fin de que le permita al área de planificación y al supervisor del departamento, conocer el estado de los mismos, los posibles repuestos que requerirán.
- No se realizan suficientes pruebas de funcionamiento y de verificación durante la puesta a punto de la máquina, debido a que algunos técnicos operarios no cuentan con la capacitación o experticia suficiente para realizar dichas pruebas.

VI.3.4. Personal

Uno de los motivos del bajo desempeño productivo de la planta viene dado por el ***bajo rendimiento del personal operativo del área de manufactura***, es por ello que se expondrán a continuación las causas que desencadenan este bajo rendimiento:

- Los técnicos operarios y operarios manifiestan **dificultad e incomodidad para la ejecución de las operaciones** que realizan, esto motivado a:
 - Los puestos de trabajo (del personal técnico) tienen un diseño inadecuado y no confortable, debido a que sus dimensiones son disergonómicas (altura superior a 80 cm) y a la falta de implementos o

- equipamiento que le permitan al técnico ejecutar las operaciones con mayor facilidad, así como poder organizar y manejar de manera efectiva los materiales y suministros.
- Los puestos de trabajo (del área de enfardado) tienen un diseño inadecuado y no confortable, lo cual genera condiciones de trabajo poco seguras y que pueden afectar gravemente la seguridad y salud del trabajador, evidenciándose específicamente lo siguiente:
 - Las dimensiones para la organización de los fardos generan posturas inapropiadas del operador al momento de organizarlos, ocasionando fatiga y sobre-esfuerzo de este personal durante la ejecución de sus tareas.
 - Se observa acumulación de fardos por fallas en el sistema de distribución de la máquina, lo cual puede ocasionar accidentes que puedan afectar gravemente al personal que labora o transita esta área, todo esto producto de deficiencias en la gestión de organización.
 - Se evidencia acumulación de materia prima residual sobre la superficie del área de limpieza, ocasionado por fallas en el sistema de limpieza de las leguminosas, lo cual a su vez es producto de deficiencias en la gestión de planificación.
 - El personal manifiesta **desmotivación y falta de interés** en el desempeño y calidad del trabajo realizado, esto ocasionado por la implementación de políticas de compensación, desarrollo y promoción del talento humano poco satisfactorias para el personal.
 - Actualmente **no se evalúa y controla el desempeño del personal** lo cual viene dado por la ausencia de indicadores de gestión que permitan medir y analizar el desempeño y calidad del trabajo realizado por el personal, identificar las

deficiencias y desviaciones presentes a fin de establecer propuestas de mejora o solución a los problemas existentes.

Una vez identificados los problemas que afectan la capacidad productiva y desempeño del proceso de manufactura, así como las causas secundarias y principales que los originan, estos se presentan y describen de forma resumida a continuación a través del uso de un diagrama Causa-Efecto (ver Ilustración N° 14) y del diagrama Why-Why-Analysis (Diagrama porque-porque, ver Ilustración N° 15):

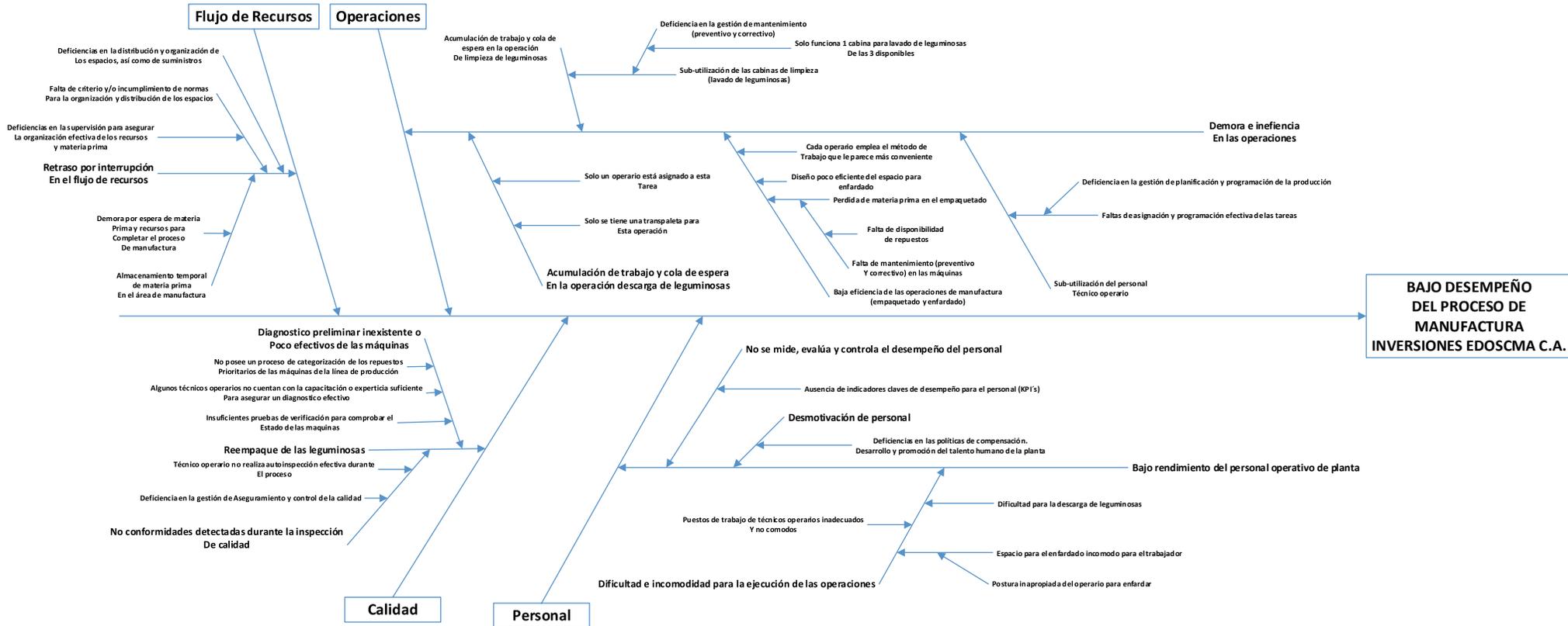


Ilustración 14. Diagrama de CAUSA-EFECTO

Fuente: Elaboración Propia (2016)

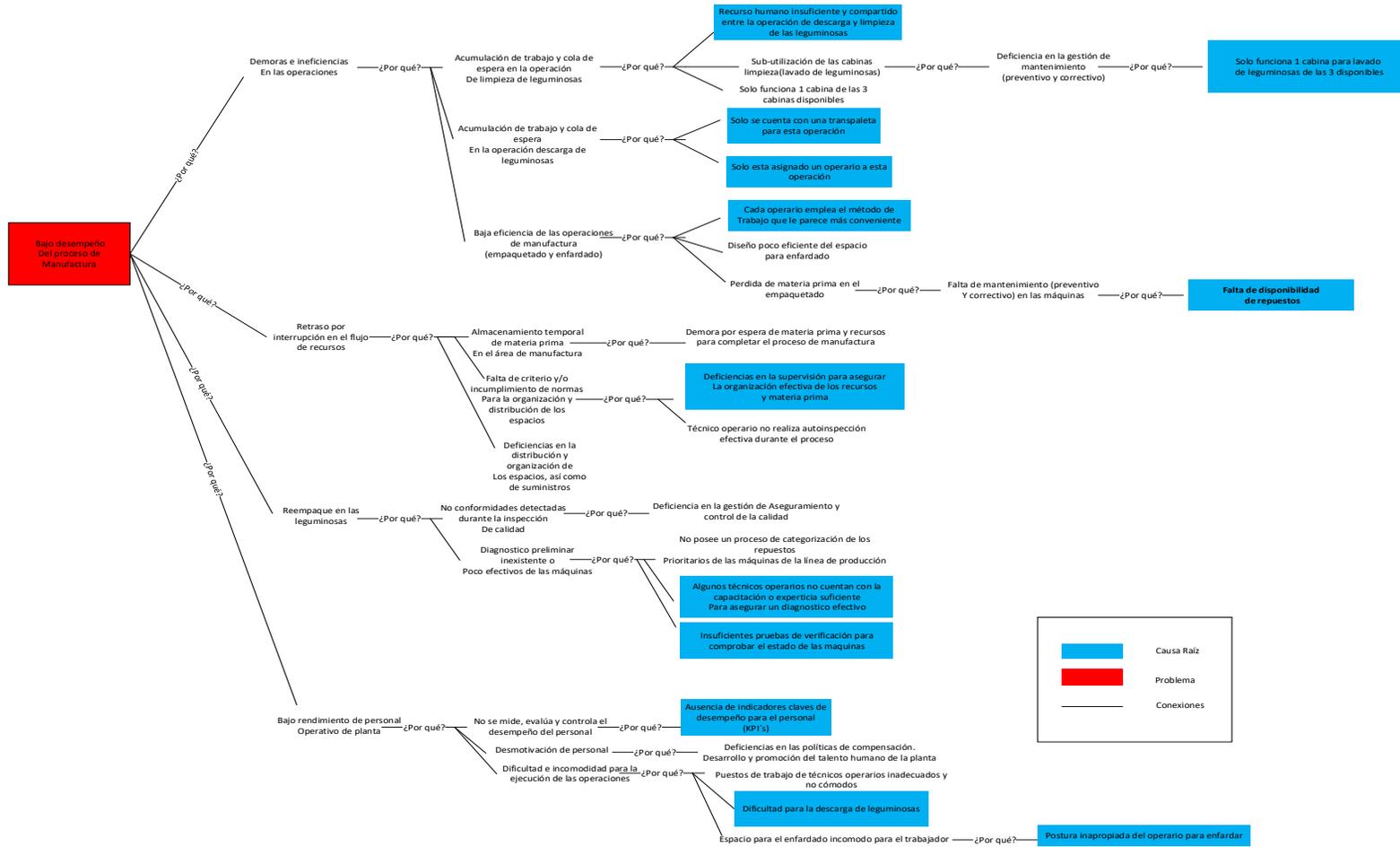


Ilustración 15. Diagrama Why-Why para identificación de causa raíz

Fuente: Elaboración Propia (2016)

VI.4. Jerarquización de los factores que afectan el desempeño del proceso de manufactura

Una vez identificadas las causas raíz de los problemas evidenciados en el proceso de manufactura, se procedió a construir una Matriz para la jerarquización de las mismas y así poder establecer aquellos factores de mayor atención que afectan la capacidad productiva y desempeño del proceso. Esta matriz fue utilizada para la evaluación de las causas y establecer el grado de criticidad, para así poder posteriormente formular propuestas de mejora y planes de acción. A continuación, se presenta la escala utilizada para evaluar el grado de impacto de las causas o factores en el desempeño del proceso:

Tabla 10. Ponderación utilizada en matriz de jerarquización

VALOR	IMPACTO
5	Muy alta atención
4	Alta atención
3	Media atención
2	Baja atención
1	Muy baja atención

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Aquellas causas raíz que posean una ponderación superior a cuatro (4) son las que serán consideradas para proponer soluciones con el fin de mejorar notablemente la capacidad y desempeño productivo de la empresa.

A continuación, se presenta la Tabla N° 18, dónde se muestran los factores más críticos producto de la evaluación realizada con todos los factores y su respectiva calificación):

Tabla 11. Matriz de jerarquización de los problemas del desempeño del proceso de manufactura

Causas Raíz	Gerente de planta	Supervisor	Técnico operario	Tesistas	TOTAL
	45%	25%	10%	20%	
Solo funciona 1 cabina para lavado de leguminosas de las 3 disponibles	5	4	3	5	4.55
Solo se cuenta con una sola máquina para el empaquetado de las leguminosas	4	5	5	4	4.35
Algunos técnicos operarios no cuentan con la capacitación o experticia suficiente para asegurar un diagnostico efectivo	4	5	4	4	4.25
Recurso humano insuficiente y compartido entre la operación de descarga y limpieza de las leguminosas	4	4	4	5	4.2
Solo se cuenta con una transpaleta para esta operación	5	3	3	4	4.1
Falta de disponibilidad de repuestos	4	4	3	5	4.1
Dificultad para la descarga de leguminosas	4	3	4	5	3.95
Insuficientes pruebas de verificación para comprobar el estado de las maquinas	4	4	3	4	3.9
Ausencia de indicadores claves de desempeño para el personal (Kpi's)	3	4	5	5	3.85
Postura inapropiada del operario para enfardar	4	3	4	4	3.75
Deficiencias en la supervisión para asegurar la organización efectiva de los recursos y materia prima	3	5	3	3	3.5
Poca capacidad del área de lavado para las leguminosas	3	3	4	5	3.5

Fuente: Elaboración Propia (2016)

CAPÍTULO VII

PROPUESTA DE MEJORA

Tras haber analizado la problemática presente en la situación actual respecto a los procesos que afectan la producción, se detectaron aquellos factores o causas que afectan dichos procesos.

En este capítulo buena parte de las propuestas desarrolladas se presentarán mediante modelos de simulación con la finalidad de representar, de una manera lo más apegada a la realidad, las actividades que conforman el proceso de manufactura, y con ello evaluar el desempeño originado por los cambios realizados.

Con el propósito de construir dicho modelo se incorporó la data histórica obtenida (estudio de tiempos), la capacidad de los recursos e instalaciones, así como un conocimiento detallado de todo el proceso con el fin de poder representar el mismo de manera adecuada.

VII.1. Descripción del modelo de simulación

El modelo consiste en un sistema donde ya las operaciones se encuentran pre-clasificadas para el proceso de manufactura.

Llega el contenedor de descarga con la materia prima requerida, luego se transporta los sacos llenando un transpaleta con capacidad de 800 kg de leguminosas que posteriormente son transportadas al área de limpieza de las leguminosas para lavarlas, las mismas se lavan por saco de 50 kg, para luego de este proceso transportarlas internamente en paletas de capacidad de 800 kg al área de empaquetamiento donde son empaquetadas en unidades de 1 Kg para después ser enfardas en bultos de capacidad de 24 kg para posterior a este proceso transportarlas en paletas con capacidad para 36 bultos de

leguminosas al área de producto terminado en donde se hace un enfardado de 54 bultos de leguminosas , para finalmente tener una paleta de producto terminado.

Para el presente modelo de simulación es necesario aclarar que todas las propuestas de mejora se hicieron con base al rubro de mayor demanda (arroz) y se tomó el mes de junio como el mes más fiable para desarrollar el presente modelo, ya que para los meses posteriores a los datos históricos la empresa ha venido operando con una sola máquina de empaquetado debido al deterioro y a la desincorporación de las otras máquinas de empaquetado.

VII.2. Propuestas de mejora relacionadas con el Proceso de Empaquetamiento de leguminosas

A continuación, se desarrollan las propuestas planteadas a fin de aumentar la capacidad y el desempeño de la empresa, las mismas fueron simuladas con la intención de evaluar los resultados con relación al número de leguminosas empaquetadas en un mes y a la utilización de los recursos disponibles para el modelo.

VII.2.1 Propuesta Operacional #1

Esta propuesta plantea la compra de paletizadoras automáticas, enfardadoras semiautomáticas, reprogramación de la máquina empaquetadora de leguminosas y de la contratación de personal para la nueva línea con el objetivo de poder mejorar los tiempos de los procesos, reduciendo así los tiempos totales de producción a fin de aumentar la capacidad de procesamiento de las leguminosas. A continuación, se presentará de manera resumida las propuestas antes planteadas:

- ❖ Compra de enfardadora automática
- ❖ Compra de paletizadora semiautomática.
- ❖ Reprogramación de la máquina empaquetadora.
- ❖ Contratación de personal para la nueva línea.

- ❖ Repotenciación de la máquina para la limpieza de leguminosas
- ❖ Compra de Transpaletas eléctrico.

VII.2.1.1 Compra de enfardadora automática

Para la selección de la maquina enfardadora se tomó en consideración los precios, la accesibilidad del producto, la capacidad de procesamiento de la máquina y por último la ubicación del fabricante, siendo seleccionada la maquina enfardadora **Mavenca 120** la cual es una máquina enfardadora automática diseñada por el grupo **MAVENCA** la cual puede ser utilizada para diferentes presentaciones de productos, tales como bolsas de azúcar, arroz, café, entre otros. Posee un sistema avanzado de procesamiento de datos vía PLC para realizar ajustes rápidos y precisos, cuenta con un rendimiento que varía entre 80 y 100 paquetes por minuto dependiendo del producto a empacar.

VII.2.1.2 Compra de paletizadora semiautomática

Con la adquisición de la maquina paletizadora semiautomática **Rotary** la cual es una máquina diseñada por el grupo **CUBE TECHNOLOGY** la cual puede ser utilizada para paletizar y envolver los bultos de leguminosas procesados, esto con la finalidad de acelerar el tiempo de producción y modernizar el empaquetado de los productos manufacturados por inversiones Edosma, C.A.

VII.2.1.3 Reprogramación de la máquina empaquetadora

Con la reprogramación al PLC de la máquina empaquetadora de leguminosas y cereales se pretende incrementar su capacidad de producción un 35%, ya que al modificar su programación está empaquetará los granos a una mayor velocidad con lo cual haría mucho más rápido el proceso permitiendo procesar una mayor cantidad de materia prima y a su vez operar la máquina a su máxima capacidad.

VII.2.1.4 Contratación de personal para la nueva línea

Con la adquisición de una máquina enfardadora automática, una paletizadora semiautomática y la reprogramación de la máquina empaquetadora actual es imperativo incorporar personal nuevo a la planta esto con la finalidad de cubrir todos los puestos necesarios para operar de manera adecuada. Se recomienda contratar un operario simple para la operación de la nueva línea, el mismo estará encargado de surtir la tolva con la materia prima para procesar, realizar mantenimiento preventivo a la máquina nueva y velar por el correcto uso de la misma. Además del operario para la nueva línea se propone contratar un operario para el transporte de leguminosas al área de paletizado esto con la finalidad de no entorpecer ni incrementar el trabajo del operario de la línea actual, ambos operarios deben recibir adiestramiento en las buenas prácticas de manufactura, como a su vez el reglamento necesario para operar dentro del área de la planta.

VII.2.1.5 Repotenciación de máquina para la limpieza de leguminosas y cereales

Ya que la maquina limpiadora de leguminosas y cereales cuenta con una un tambor giratorio que rota a altas velocidades con la finalidad de separar los granos de las partículas que puedan afectar la calidad del producto, con la repotenciación de la máquina para la limpieza de leguminosas se pretende incrementar su capacidad de limpieza un 45% al aumentar el radio del tambor giratorio y a su vez colocar un motor más potente que permita rotar el nuevo volumen de granos, con lo cual haría mucho más rápido el proceso permitiendo lavar una mayor cantidad de materia prima y a su vez disminuir la cantidad de materia prima que se pierde durante el proceso de limpieza.

VII.2.1.6 Compra de transpaleta eléctrico

Con la adquisición de un transpaleta eléctrico la cuál es una máquina que permitirá a los operarios disminuir los tiempos de transporte y de descarga de materia prima y de materia procesada o terminada, además que disminuirá de forma impactante los cuellos

de botella que se forman al momento de descargar la materia prima del camión cuando esta llega a la planta y a su vez facilitará la tarea de los operarios que se encargan de trasladar los bultos de leguminosas al área de paletizado.

VII.2.2 Propuesta Operacional #2

Esta propuesta plantea la compra de dos transpaletas eléctricas que pueda transportar mayor peso, repotenciación de máquina para la limpieza de leguminosas, reprogramación de la máquina empaquetadora y la contratación de personal.

- ❖ Compra de Transpaletas eléctrico.
- ❖ Repotenciación de la máquina para la limpieza de leguminosas.
- ❖ Reprogramación de la maquina empaquetadora.
- ❖ Contratación de personal.

VII.2.2.1 Contratación de Personal

Es imperativo incorporar personal nuevo a la planta esto con la finalidad de cubrir todos los puestos necesarios para operar de manera adecuada. Se recomienda contratar un Operario para el Empaquetamiento de leguminosas de la línea repotenciada, el mismo estará encargado de realizar mantenimiento preventivo a la máquina repotenciada y velar por el correcto uso de la misma. Además del operario para la nueva línea se propone contratar un operario para el transporte de leguminosas al área de paletizado esto con la finalidad de que un operario solo se encargue de enfardar y el otro solo se encargue del transporte de los bultos, además ambos operarios deben recibir adiestramiento en las buenas prácticas de manufactura, como a su vez el reglamento necesario para operar dentro del área de la planta.

VII.2.3 Propuesta Operacional #3

Esta propuesta plantea como sugerencia principal la contratación de mano de obra calificada para la movilización de transpaletas, operar los tamizadores industriales,

enfardado de paquetes y palatización de bultos enfardados de granos. A continuación, se presentará de manera resumida las propuestas antes planteadas:

- ❖ Compra de Transpaletas eléctrico.
- ❖ Repotenciación de la máquina para la limpieza de leguminosas
- ❖ Reprogramación de la maquina empaquetadora.
- ❖ Contratación de mano de obra calificada.

VII.2.3.1 Contratación de mano de obra calificada

Esta propuesta plantea la contratación de mano de obra calificada para la movilización de transpaletas, operar los tamizadores industriales, enfardado de paquetes y palatización de bultos enfardados de leguminosas. Esto con el fin de reducir los tiempos entre una operación y otra, operar las máquinas de una manera mucho más eficiente y reducir los desperdicios de materia prima en las operaciones para el empaquetado de la misma.

VII.2.4 Propuesta Operacional #4

Esta propuesta plantea la contratación de mano de obra calificada para la movilización de transpaletas, operar los tamizadores industriales, enfardado de paquetes y palatización de bultos enfardados de leguminosas. A su vez se propone la compra de transpaleta eléctrico y repotenciación de la máquina para la limpieza de leguminosas.

- ❖ Contratación de mano de obra calificada
- ❖ Compra de Transpaletas eléctrico.
- ❖ Repotenciación de máquina para la limpieza de leguminosas.
- ❖ Compra de enfardadora automática.

VII.2.4.1 Contratación de mano de obra calificada

Esta propuesta plantea la contratación de mano de obra calificada para la movilización de transpaletas, operar los tamizadores industriales, enfardado de paquetes y palatización de bultos enfardados de leguminosas. Esto con el fin de reducir los tiempos entre una operación y otra, operar las máquinas de una manera mucho más eficiente y reducir los desperdicios de materia prima en las operaciones para el empaquetado de la misma.

VII.2.5 Propuesta Operacional #5

Esta propuesta plantea la automatización del proceso de empaquetamiento de leguminosas por medio de la compra de correas transportadoras, construcción de un área de espera en el área de empaquetamiento, repotenciación de la máquina para la limpieza de leguminosas, contratación de mano de obra calificada y reprogramación de la máquina empaquetadora

- ❖ Compra de correas transportadoras.
- ❖ Construcción de área de espera.
- ❖ Repotenciación de máquina para la limpieza de leguminosas.
- ❖ Contratación de mano de obra calificada.
- ❖ Reprogramación de la máquina empaquetadora.

Se desarrollarán las propuestas mencionadas en el listado anterior y se realizara la simulación tomando en cuenta todas estas condiciones a fin de mostrar los resultados en el apartado de los Anexos

VII.2.5.1 Compra de correas transportadoras

La correa transportadora de aproximadamente 50 metros de longitud y 1,5 metros de ancho tendrá la finalidad de transportar los granos al silo de leguminosas y a su vez por medio de un movimiento vibratorio y una bandeja que estará dispuesta bajo la correa transportadora los primeros metros la limpieza de las leguminosas. Con la adquisición de

correas transportadoras se pretende disminuir el tiempo de descarga de los sacos de leguminosas del camión, así como automatizar dicho proceso, para llevar esto a cabo se recomienda realizar una redistribución de los espacios de la planta con la finalidad de permitir la instalación adecuada de dichas correas.

VII.2.5.2 Construcción de área de espera

La construcción de área de espera consiste en un silo cuadrado de 32 metros cuadrados con la finalidad de almacenar temporalmente en el área de empaquetamiento las leguminosas que van a ser empaquetadas. La construcción de silos cuadrados permite reducir el espacio de almacenamiento de leguminosas sin procesar, aumentando de manera directa el espacio de almacenamiento de paletas de producto terminado.

VII.2.6. Estudio económico de las propuestas planteadas

Se procedió a evaluar de manera global el conjunto de propuestas desarrolladas anteriormente con el fin de determinar una medida de beneficio generado por las mismas.

Se le solicitó a la Gerencia de Mercadeo y Ventas de Inversiones Edosma, C.A. los precios de venta y costos promedio de manufactura por tipo de leguminosa. Adicionalmente se estimaron para cada una de las propuestas globales el incremento en costos y gastos anuales, así como los beneficios que se percibirían con la manufactura leguminosa, a precios corrientes, la variación del flujo de efectivo anual producto de las propuestas planteadas para los próximos tres (3) años, para finalmente considerando la inversión inicial requerida, determinar el VPN y el TIR estimado de la propuesta.

Finalmente se calcularon los índices de valuación para las propuestas (Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno), considerando la Tasa de Rendimiento Atractiva Mínima exigida por la empresa del 60% y que fue suministrada por el Departamento de Contabilidad y Finanzas, arrojando los resultados que se muestran a continuación:

Tabla 12. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #1

PROPUESTA # 1 - VARIACIÓN DEL FLUJO DE EFECTIVO ANUAL PROYECTADO					Evaluación Económica
Descripción de la Variación en el Flujo de Efectivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 59,287,107	-	-	-	T.R.A.M.
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)		Bs. F 12,198,600,000	Bs. F 12,198,600,000	Bs. F 12,198,600,000	60%
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)		Bs. F 2,015,600	Bs. F 2,015,600	Bs. F 2,015,600	V.P.N.
Incremento en la Utilidad Operativa Proyectada (Bs)		Bs. F 12,196,584,400	Bs. F 12,196,584,400	Bs. F 12,196,584,400	Bs. F 9,159,615,555
Variación del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -59,287,107	7,317,950,640.24	7,317,950,640.24	7,317,950,640.24	T.I.R.
Variación Acumulada del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -59,287,107	Bs. F 7,258,663,533	Bs. F 14,576,614,173	Bs. F 21,894,564,814	12343.23%

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Tabla 13. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #2

PROPUESTA # 2 - VARIACIÓN DEL FLUJO DE EFECTIVO ANUAL PROYECTADO					Evaluación Económica
Descripción de la Variación en el Flujo de Efectivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 19,003,965	-	-	-	T.R.A.M.
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)		Bs. F 3,753,000,000	Bs. F 3,753,000,000	Bs. F 3,753,000,000	60%
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)		Bs. F 2,015,600	Bs. F 2,015,600	Bs. F 2,015,600	V.P.N.
Incremento en la Utilidad Operativa Proyectada (Bs)		Bs. F 3,750,984,400	Bs. F 3,750,984,400	Bs. F 3,750,984,400	Bs. F 2,816,212,760
Variación del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -19,003,965	2,250,590,640.24	2,250,590,640.24	2,250,590,640.24	T.I.R.
Variación Acumulada del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -19,003,965	Bs. F 2,231,586,675	Bs. F 4,482,177,315	Bs. F 6,732,767,956	11842.74%

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Tabla 14. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #3

PROPUESTA # 3 - VARIACIÓN DEL FLUJO DE EFECTIVO ANUAL PROYECTADO					Evaluación Económica
Descripción de la Variación en el Flujo de Efectivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 19,003,965	-	-	-	T.R.A.M.
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)		Bs. F 4,800,600,000	Bs. F 4,800,600,000	Bs. F 4,800,600,000	60%
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)		Bs. F 6,078,400	Bs. F 6,078,400	Bs. F 6,078,400	V.P.N.
Incremento en la Utilidad Operativa Proyectada (Bs)		Bs. F 4,794,521,600	Bs. F 4,794,521,600	Bs. F 4,794,521,600	Bs. F 3,604,980,135
Variación del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -19,003,965	2,876,712,960.00	Bs. F 2,876,712,960	Bs. F 2,876,712,960	T.I.R.
Variación Acumulada del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -19,003,965	Bs. F 2,857,708,995	Bs. F 5,734,421,955	Bs. F 8,611,134,915	15137.43%

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Tabla 15. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #4

PROPUESTA # 4 - VARIACIÓN DEL FLUJO DE EFECTIVO ANUAL PROYECTADO					Evaluación Económica
Descripción de la Variación en el Flujo de Efectivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 48,680,000	-	-	-	T.R.A.M.
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)		Bs. F 9,741,600,000	Bs. F 9,741,600,000	Bs. F 9,741,600,000	60%
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)		Bs. F 8,094,000	Bs. F 8,094,000	Bs. F 8,094,000	V.P.N.
Incremento en la Utilidad Operativa Proyectada (Bs)		Bs. F 9,733,506,000	Bs. F 9,733,506,000	Bs. F 9,733,506,000	Bs. F 7,679,191,463
Variación del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -48,680,000	5,840,103,600.24	Bs. F 6,424,113,960	Bs. F 6,424,113,960	T.I.R.
Variación Acumulada del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -48,680,000	Bs. F 5,791,423,600	Bs. F 12,215,537,561	Bs. F 18,639,651,521	12006.83%

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Tabla 16. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #5

PROPUESTA # 5 - VARIACIÓN DEL FLUJO DE EFECTIVO ANUAL PROYECTADO					Evaluación Económica
Descripción de la Variación en el Flujo de Efectivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 54,233,965	-	-	-	T.R.A.M.
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)		Bs. F 5,880,600,000	Bs. F 5,880,600,000	Bs. F 5,880,600,000	60%
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)		Bs. F 6,078,400	Bs. F 6,078,400	Bs. F 6,078,400	V.P.N.
Incremento en la Utilidad Operativa Proyectada (Bs)		Bs. F 5,874,521,600	Bs. F 5,874,521,600	Bs. F 5,874,521,600	Bs. F 4,386,078,260
Variación del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -54,233,965	3,524,712,960.00	Bs. F 3,524,712,960	Bs. F 3,524,712,960	T.I.R.
Variación Acumulada del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -54,233,965	Bs. F 3,470,478,995	Bs. F 6,995,191,955	Bs. F 10,519,904,915	6499.07%

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Los resultados obtenidos muestran, en las cinco (5) situaciones planteadas, que el $VPN > 0$ y la $TIR > TRAM$, con lo cual se puede concluir que llevar a cabo la inversión requerida para mejorar en forma integral los niveles de productividad, calidad y desempeño del área de manufactura es económicamente factible y rentable.

VII.2.7. Comparación operativa de las Propuesta

A continuación, se presenta un resumen comparativo de las cinco (05) propuestas operacionales desarrolladas, a los fines de evaluar la mejora en los indicadores de desempeño, la inversión requerida y los resultados económicos esperados de su implementación.

Tabla 17. Resumen de Propuestas operacionales

Detalle de la Propuesta	Propuesta # 1	Propuesta # 2	Propuesta # 3	Propuesta # 4	Propuesta # 5
Compra de enfardadora automática	X			X	
Compra de paletizadora semiautomática.	X				
Reprogramación de las maquinas empaquetadoras	X	X	X		X
Repotenciación de máquina para la limpieza de leguminosas	X	X	X	X	X
Operario para la nueva línea	X			X	
Compra de Transpaletas eléctrico.	X	X	X	X	
Operario para el Transporte de leguminosas al area de paletizado	X	X		X	
repotenciada		X			
Contratar mano de obra calificada			X	X	X
Compra de correas transportadoras					X
Construcción de área de espera					X

Fuente: Elaboración Propia (2016)

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo se elaboró con la finalidad de proponer alternativas enfocadas a mejorar el desempeño operativo y capacidad productiva de una planta del sector de leguminosas; esto a través de la observación y el estudio de los procesos de manufactura de dichos rubros lo cual nos permitió hacer un diagnóstico de la situación actual y de la identificación de cada uno de los factores que afectan el desempeño de dicha gestión, para dar solución a la problemática planteada. Con la ayuda del software de simulación Arena se modelaron y evaluaron las propuestas de mejora en base a diferentes escenarios y se formularon los planes de acción.

A través del presente estudio se pudo lograr evaluar el comportamiento de la demanda y se evidenció mediante cálculos que las leguminosas: arroz y caraotas negras son los productos que tienen mayor participación en la producción total.

Durante el desarrollo de la investigación se concluyó que en lo que respecta a la situación actual de la empresa determinándose oportunidades de mejora en diferentes áreas del proceso productivo, como por ejemplo demoras e ineficiencias en las operaciones, retraso durante el desplazamiento de la materia y de los recursos a utilizar dentro de la planta, reempaque del producto manufacturado, los técnicos operarios no realizan un diagnóstico preliminar efectivo del equipo para identificar las fallas presentes, bajo rendimiento del personal operativo del área de manufactura.

Se pudo identificar las variables involucradas en el proceso productivo de los ítems de mayor demanda a saber, los tiempos de cada área de trabajo, maquinarias y cantidades de éstas, transportes para asociar a cada etapa del proceso productivo, la cantidad de materia prima, en este particular y el número de personas laboran en la planta para llevar a cabo el empaquetado.

Con la simulación pudimos comprobar que al realizar los cambios correspondientes a cada una de las propuestas se presenta un aumento en la capacidad productiva dentro de la planta, debido a que de un promedio de 360 toneladas al mes se logró alcanzar un valor de 890 toneladas, solo realizando los cambios correspondientes a la primera propuesta, esto representa un crecimiento mayor al doble en la capacidad productiva, en cambio sí se realizara la última de las propuestas (la quinta) la capacidad productiva se vería aumentada en un 63,9% dando un total de 590 toneladas al mes.

Al momento de identificar las fallas o problemas en el sistema se procedió a proponer mejoras y evaluar su impacto económico. Para ello dichas propuestas requieren llevar a cabo inversiones en activos fijos y capital de trabajo (mínima inversión de Bs. F. 17.865.412,00 y máxima de Bs. F. 59.287.107,00) que al evaluar y proyectar económicamente los resultados a lo largo del tiempo, se obtiene como resultado un valor presente neto positivamente significativo (VPN_{mín} de Bs.F. Bs.F 2.816.212.760,00 y VPN_{máx} de Bs. Bs. F 9.105.615.555,00) y una tasa interna de retorno sobre la inversión muy superior a la tasa atractiva de rendimiento exigida por la Dirección de la empresa (TIR_{mín} de 11.842,74% % y TIR_{máx} de 14836.54%); concluyéndose que es factible la inversión de la empresa en cualquiera de las propuestas presentadas.

A continuación, se muestran algunas recomendaciones para ayudar a la empresa y a los estudiantes que decidan abordar este tema para tesis futuras en la toma de decisiones sobre el área de producción:

- ❖ Proporcionar cursos de adiestramiento técnico y capacitación al personal y actualizar los planes de incentivos por productividad.
- ❖ Mejorar la Gestión de Mantenimiento (correctivo y preventivo) de la planta a fin de evitar demoras innecesarias.
- ❖ Mejorar la Gestión de Planificación de los Requerimientos repuestos e insumos para la para las máquinas para así evitar demoras no planificadas en la producción.

- ❖ Crear procesos para el Registro, Evaluación y Solución de No Conformidades y Plan de Acciones Correctivas y Preventivas dentro de la planta a fin de conseguir una mejora continua.
- ❖ Mejorar la Gestión de Aseguramiento y Control de la Calidad de la planta con el objetivo de generar una mayor satisfacción a los clientes (internos y externos) y evitar el retrabajo dentro de la planta.
- ❖ Se propone a los estudiantes antes de realizar dicho estudio familiarizarse con términos utilizados en Ingeniería Agrónoma, ya que sí bien es un trabajo especial de grado enfocado a la Ingeniería Industrial es de vital importancia que el estudiante conozca y maneje los términos de todos los rubros presentes en la tesis para ofrecer un análisis más completo y certero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fred E. Meyers, M. P. (s.f.). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales (3° Edición).
- Gaitán, R. M. (Noviembre de 2010). UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. *ANÁLISIS QUÍMICO, EVALUACIÓN SENSORIAL Y VALOR PROTEICO DE UNA GALLETA DE HARINA DE TRIGO (TRITICUM AESTIVUM) Y HARINA DE ARVEJA DULCE (PISUM SATIVUM)*. Guatemala: Tesis de Grado .
- García, I. R. (2009). Las leguminosas, una fuente importante de fibra alimentaria: Una visión en Venezuela. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, (s.p).
- Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo (12° edición). (s.f.). En A. F. Benjamin W. Niebel.
- Lopez, C. (11 de marzo de 2011). *El estudio de tiempos y movimientos*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- M., M. F. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: Pearson Education.
- Pérez, C. M. (2013). *Leguminosas de grano comestible en Venezuela*. Caracas: Impresos Publigráfica66, C.A.,.
- Prieto, G. M. (10 de Julio de 2016). *www.bolcomsf.com.ar*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0ahUKEwi2yp-At->

nNAhXDFR4KHX5eC3YQFggzMAM&url=http%3A%2F%2Fwww.bolcomsf.com.ar%2Fdownload.php%3Ffile%3Dcodel_pautasarvejas.pdf&usg=AFQjCNEI1QP4F5_imPAvgmYJzkWb9VHeMQ&b

Ríos, Q. A. (2003). *Frijol, recomendaciones generales para su siembra y manejo*. Colombia: Impreson Begón Ltda.

Wadsworth, F. S. (s.f.). Obtenido de [http://es.slideshare.net/FedericoSalvadorWads/he03-diagram a-why-why](http://es.slideshare.net/FedericoSalvadorWads/he03-diagram-a-why-why)



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXOS

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD
INSTALADA DE UNA PLANTA EMPAQUETADORA DE LEGUMINOSAS EN
UNA ZONA INDUSTRIAL EN LOS ALTOS MIRANDINOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES: Br. Herrera C., Edgardo D.

Br. Pedroza S., Eliot D.

TUTOR: Ing. Briceño, Ysvanessa

FECHA: octubre de 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXOS

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD
INSTALADA DE UNA PLANTA EMPAQUETADORA DE LEGUMINOSAS EN
UNA ZONA INDUSTRIAL EN LOS ALTOS MIRANDINOS**

Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido
con el resultado:

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre:

Nombre:

Nombre:

AUTORES: Br. Herrera C., Edgardo D.

Br. Pedroza S., Eliot D.

TUTOR: Ing. Briceño, Ysvanessa

FECHA: octubre de 2016

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. MAQUINA EMPAQUETADORA DE LEGUMINOSAS	4
ANEXO 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LA MAQUINA	5
ANEXO 3. TRANSPALETA ELÉCTRICA	6
ANEXO 4. BOBINAS DE POLIETILENO.....	6
ANEXO 5. EMPAPQUE DE LEGUMINOSAS	7
ANEXO 6. MODELO DE SIMULACION PARA LAS LEGUMINOSAS	7
ANEXO 7. TONELADAS EMPAQUETADAS	8
ANEXO 8. TONELADAS ADJUDICADAS	9
ANEXO 9. TOMA DE TIEMPO DE LOS PROCESOS.....	10
ANEXO 10. TABLAS DE FACTOR DE CAPACIDAD DEL OPERARIO DEL SISTEMA WESTINGHOUSE	11
ANEXO 11. TABLA DE SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA ILO (INTERNATIONAL LABOUR OFFICE)	12
ANEXO 12. NIVEL DE PRODUCCIÓN ESTIMADA	13
ANEXO 13. INCREMENTO DE TONELADAS EMPAQUETADAS	13
ANEXO 14. INGRESOS PROYECTADOS.....	13
ANEXO 15. MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 1.....	14
ANEXO 16. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 1	15
ANEXO 17. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 1	16
ANEXO 18. MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 2.....	17
ANEXO 19. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 2	18
ANEXO 20. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 2	19
ANEXO 21. MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 3.....	20
ANEXO 22. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 3	21
ANEXO 23. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 3	22
ANEXO 24. VISTA SUPERIOR DE PLANO DE LA 5TA PROPUESTA (PLANO)	23
ANEXO 25. FLUJO DE LOS MATERIALES DE LA 5TA PROPUESTA	24
ANEXO 26. COTIZACIÓN MAQUINA EMPAQUEUTADORA	25
ANEXO 27. ENVOLVEDORA SEMIAUTOTAICA.....	26
ANEXO 28. TABLA DESCRIPCIÓN Y PROCESOS DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE LEGUMINOSA	27
ANEXO 29. DESCRIPCIÓN Y PROCESOS DEL ÁREA DE LIMPIEZA	28
ANEXO 30. DESCRIPCIÓN Y PROCESOS DEL ÁREA DE EMPAQUETAMIENTO	29
ANEXO 31. DESCRIPCIÓN Y PROCESO ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO.....	30
ANEXO 32. DESCRIPCIÓN Y PROCESO DEL ALMACÉN DE MATERIALES	31
ANEXO 33. DESCRIPCIÓN Y PROCESO DEL ESTACIONAMIENTO DE TRANSPALETAS 31	
ANEXO 34. DESCRIPCIÓN Y PROCESO ÁREA DE OFICINAS	32



ANEXO 1. MAQUINA EMPAQUETADORA DE LEGUMINOSAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Item	Contenido
Capacidad	Para 1 Kg de azúcar, la velocidad es de 35-40 bolsas/min; para 1 kg de grano, la velocidad es 40-45 bolsas/min; para 1 kg de arroz, la velocidad es de 50-55 bolsas/min
Error	$\leq \pm 1.5\%$
Tamaño de la bolsa	(L)80-350mm (W)100-250mm
Ancho del film	520mm
Tipo de bolsa	Película de Aluminio y de PE
Rango del Relleno	150-2000ml
Espesor del Film	0.04-0.09mm
Material de Embalaje	Materiales de composición térmico como BOPP/ CPP, PET/AL/PE etc
Consumo de Aire	0.8Mpa 0.4m ³ /min
Voltaje	Cuatro cable, tres fases 380V 50HZ
Compresión de Aire	No menor que 1 CBM
Altura Total	2.68m

ANEXO 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LA MAQUINA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)



ANEXO 3. TRANSPALETA ELÉCTRICA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)



ANEXO 4. BOBINAS DE POLIETILENO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

CLASIFICACION	TONELADAS EMPAQUETADAS ENERO 2015 / junio 2016												TOTAL MANUFACTURADO	ROMBO MENSUAL								
	enero-15	febrero-15	marzo-15	abril-15	mayo-15	junio-15	julio-15	agosto-15	septiembre-15	octubre-15	noviembre-15	diciembre-15			enero-16	febrero-16	marzo-16	abril-16	mayo-16	junio-16	julio-16	
ARROZ	166	163	166	167	165	166	166	166	163	166	167	164	95	95	95	95	71	70	90	162	2,661.00	140.05
CARROTAS NEGRAS	164	162	160	163	166	163	163	164	164	166	168	165	119	91	119	93	118	92	162	2,761.00	145.32	
LENTIJAS	142	138	142	140	142	143	142	142	142	161	145	141	71	70	71	70	68	70	95	2,233.00	117.53	
CARROTAS BLANCAS	68	66	68	67	66	66	68	68	68	66	71	71	0	0	0	0	0	0	22	835.00	43.95	
CARROTAS ROJAS	71	70	70	71	70	70	70	70	70	45	68	71	23	20	22	23	22	20	42	980.00	52.00	
AVES	69	69	69	67	69	69	69	69	69	69	70	71	23	23	23	23	22	23	21	44	1,009.00	53.11
MAIZ	70	68	67	65	65	66	66	66	67	69	69	70	47	22	44	46	46	45	22	42	1,076.00	56.68
GARBANOS	47	45	46	44	43	45	43	43	43	43	44	46	0	0	0	0	0	0	23	557.00	29.32	
FRIOLES	70	70	70	71	70	69	70	70	70	67	70	70	70	0	0	0	0	0	22	859.00	45.21	
TOTAL TONELADAS METRICAS	867.00	851.00	858.00	855.00	858.00	857.00	857.00	859.00	856.00	853.00	871.00	868.00	378.00	321.00	377.00	325.00	346.00	315.00	614.00	12,979.00	551.95	
#Dias hábiles del mes (Dias/mes)	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	20.00	20.00	26.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	24.11	
CAPACIDAD TONELADAS METRICAS POR LINEA	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00
NUMERO DE LINEAS DE PRODUCCION OPERATIVAS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
% Eficiencia basada en la capacidad de las maquinas operativas	80.28%	78.80%	79.44%	79.17%	79.26%	79.55%	79.55%	79.54%	79.26%	78.98%	80.65%	80.37%	52.59%	89.17%	51.67%	90.28%	96.11%	87.50%	85.28%	85.28%	74.2	63.28%

ANEXO 7. TONELADAS EMPAQUETADAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

CLASIFICACIÓN	TONELADAS ADJUDICADAS BIENIO 2015 / junio 2016												TOTAL ADJUDICADO								
	enero-15	febrero-15	marzo-15	abril-15	mayo-15	junio-15	julio-15	agosto-15	septiembre-15	octubre-15	noviembre-15	diciembre-15		enero-16	febrero-16	marzo-16	abril-16	mayo-16	junio-16	junio-16	
ARROZ	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	96	96	72	72	72	96	168	2,712.00
CARACOTAS NEGRAS	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	120	120	96	120	96	168	168	2,832.00
LENTIJAS	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	72	72	72	72	72	96	96	2,256.00
CARACOTAS BLANCAS	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	0	0	0	0	0	0	24	888.00
CARACOTAS ROJAS	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	24	24	24	24	24	48	48	1,056.00
ANUEJAS	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	24	24	24	24	24	48	48	1,056.00
MAIZ	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	48	48	48	48	48	24	48	1,152.00
GARBANIZOS	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	0	0	0	0	0	0	24	600.00
FRIOLES	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	0	0	0	0	0	0	24	888.00
TOTAL TONELADAS METRICAS	888.00	888.00	888.00	888.00	888.00	888.00	888.00	888.00	888.00	888.00	888.00	888.00	888.00	384.00	384.00	336.00	336.00	336.00	336.00	648.00	13,440.00

ANEXO 8. TONELADAS ADJUDICADAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Operación #	Descripción	Arroz - Alta Rotación		Caraozas Negras - Alta Rotación		Lentejas - Alta Rotación		Caraozas Blancas - Baja Rotación		Caraozas Rojas - Baja Rotación		Arveja - Baja Rotación		Maíz - Baja Rotación		Garbanzos - Baja Rotación		Frijoles - Baja Rotación			
		Muestra	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	
1	Descarga de contenedor de 25000 kg de leguminosas en área de sacos de leguminosas	1	183.49	177.00	169.00	183.00	180.08	173.00	166.00	185.00	188.00	188.00	188.00	173.00	170.00	166.00	185.00	188.00	188.00	188.00	
		2	180.38	172.00	172.00	191.00	179.81	171.00	176.00	186.00	189.00	189.00	189.00	189.00	171.00	170.00	176.00	186.00	186.00	186.00	
		3	175.27	176.00	172.00	190.00	184.10	167.00	173.00	167.00	191.00	188.00	188.00	188.00	173.00	170.00	170.00	185.00	185.00	185.00	185.00
		4	178.99	178.00	176.00	193.00	175.07	171.00	165.00	183.00	192.00	192.00	192.00	192.00	171.00	170.00	165.00	183.00	183.00	183.00	183.00
		5	181.83	172.00	169.00	188.00	185.59	172.00	173.00	173.00	194.00	194.00	194.00	194.00	172.00	170.00	170.00	185.00	185.00	185.00	185.00
		Desvía. (+/-)	3.12	2.83	2.88	3.81	4.13	1.00	4.83	4.55	1.92	1.92	1.92	1.92	1.00	1.00	1.00	4.83	4.55	4.55	4.55
		Promedio	180.00	175.00	171.60	189.00	180.93	172.00	169.40	187.80	187.80	187.80	187.80	187.80	172.00	170.00	169.40	185.00	185.00	185.00	185.00
		Muestra significativa	0.80	0.69	0.75	1.07	1.38	0.09	2.15	1.55	0.27	0.27	0.27	0.27	0.09	0.09	0.09	2.15	1.55	1.55	1.55
		Muestra tomada	1	1	1	1	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	2	1	3	2	1
		1	12.00	11.00	13.00	14.00	12.00	12.00	11.00	13.00	14.00	14.00	14.00	14.00	11.00	13.00	13.00	14.00	14.00	14.00	14.00
2	12.00	12.00	13.00	13.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00		
3	12.00	11.00	14.00	14.00	12.00	11.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	11.00	13.00	13.00	14.00	14.00	14.00	14.00		
4	13.00	11.00	13.00	14.00	13.00	11.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	11.00	13.00	13.00	14.00	14.00	14.00	14.00		
5	12.00	11.00	13.00	14.00	12.00	11.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	11.00	13.00	13.00	14.00	14.00	14.00	14.00		
Desvía. (+/-)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		
Promedio	12.20	11.20	13.20	13.80	12.20	11.20	13.20	13.20	13.20	13.20	13.20	13.20	11.20	13.20	13.20	14.00	14.00	14.00	14.00		
Muestra significativa	3.55	4.21	3.03	2.78	3.55	2.78	3.03	3.03	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03		
Muestra tomada	4	5	4	3	4	5	4	3	5	4	3	5	4	3	3	5	4	3	5		
2	Transporte e interno de 800 kg de leguminosas al área de limpieza	1	2.57	2.25	2.22	2.74	2.57	2.25	2.22	2.74	2.57	2.25	2.22	2.74	2.57	2.25	2.22	2.74	2.57	2.25	
		2	2.65	2.32	2.35	2.75	2.65	2.32	2.35	2.75	2.65	2.32	2.35	2.75	2.65	2.32	2.35	2.75	2.65	2.32	2.35
		3	2.70	2.34	2.26	2.81	2.70	2.34	2.26	2.81	2.70	2.34	2.26	2.81	2.70	2.34	2.26	2.81	2.70	2.34	2.26
		4	2.48	2.20	2.40	2.71	2.48	2.20	2.40	2.71	2.48	2.20	2.40	2.71	2.48	2.20	2.40	2.71	2.48	2.20	2.40
		5	2.76	2.21	2.33	2.99	2.76	2.21	2.33	2.99	2.76	2.21	2.33	2.99	2.76	2.21	2.33	2.99	2.76	2.21	2.33
		Desvía. (+/-)	0.11	0.06	0.07	0.12	0.11	0.06	0.07	0.12	0.11	0.06	0.07	0.12	0.11	0.06	0.07	0.12	0.11	0.06	0.07
		Promedio	2.63	2.26	2.31	2.63	2.63	2.26	2.31	2.63	2.63	2.26	2.31	2.63	2.63	2.26	2.31	2.63	2.63	2.26	2.31
		Muestra significativa	4.62	2.08	2.54	4.47	4.62	2.08	2.54	4.47	4.62	2.08	2.54	4.47	4.62	2.08	2.54	4.47	4.62	2.08	2.54
		Muestra tomada	5	3	3	5	5	3	3	5	3	3	5	3	5	3	3	5	3	3	5
		3	Proceso de limpieza de leguminosas por saco de 50 kg	1	21.19	19.57	28.04	23.36	21.19	19.62	28.35	23.01	23.37	23.37	23.37	19.62	28.35	23.01	23.37	23.37	23.37
2	22.10			21.17	29.73	23.26	22.10	21.24	27.36	23.32	23.53	23.53	23.53	21.24	27.36	23.32	23.53	23.53	23.53	23.53	
3	22.13			20.29	28.34	23.12	22.13	19.83	27.45	23.85	23.55	23.55	23.55	19.83	27.45	23.85	23.76	23.84	23.84	23.84	
4	23.17			20.02	27.33	23.06	23.17	20.59	29.24	23.76	23.84	23.84	23.84	20.59	29.24	23.76	23.84	23.84	23.84	23.84	
5	21.22			20.75	29.98	23.67	21.22	19.27	27.46	23.14	23.09	23.09	23.09	19.27	27.46	23.14	23.09	23.09	23.09	23.09	
Desvía. (+/-)	0.83			0.63	1.14	0.24	0.83	0.79	0.82	0.37	0.36	0.36	0.36	0.79	0.82	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	
Promedio	21.96			20.36	28.68	23.29	21.96	20.11	27.97	23.42	23.48	23.48	23.48	20.11	27.97	23.42	23.48	23.48	23.48	23.48	
Muestra significativa	3.65			2.49	4.15	0.28	3.65	4.12	2.25	0.67	0.37	0.37	0.37	4.12	2.25	0.67	0.37	0.37	0.37		
Muestra tomada	4			3	5	1	4	5	3	1	1	1	1	5	3	1	1	1	1		
4	Transporte interno de 800 kg de leguminosas al área de empacatamiento			1	2.93	3.59	3.27	3.55	3.20	3.52	3.32	2.59	2.50	2.50	3.32	3.32	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59
		2	2.91	3.60	3.30	3.68	3.15	3.60	3.30	2.68	2.68	2.68	3.30	3.30	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68		
		3	2.86	3.75	3.49	3.70	3.15	3.75	3.47	2.70	2.70	2.70	3.47	3.47	2.70	2.70	2.70	2.70			
		4	2.84	3.88	3.46	3.20	3.88	3.46	3.46	2.62	2.62	2.62	3.46	3.46	2.62	2.62	2.62	2.62			
		5	2.99	3.48	3.24	2.86	3.18	3.55	3.20	2.81	2.81	2.81	3.20	3.20	2.81	2.81	2.81				
		Desvía. (+/-)	0.08	0.36	0.12	0.11	0.09	0.15	0.11	0.09	0.09	0.09	0.15	0.11	0.09	0.09	0.09				
		Promedio	2.91	3.66	3.35	3.69	3.18	3.66	3.35	2.68	2.68	2.68	3.35	3.35	2.68	2.68					
		Muestra significativa	1.17	4.94	3.16	4.39	0.17	4.56	3.06	2.67	3.09	3.09									
		Muestra tomada	2	5	4	5	1	5	4	3	1	1									
		5	Empacatamiento de 50 kg por cada saco	1	4.32	5.29	5.72	4.64	4.39	5.29	5.72	4.64	4.60	4.60							
2	4.18			5.34	5.43	4.59	4.18	5.34	5.43	4.59	4.59										
3	4.39			5.59	5.82	4.32	4.39	5.59	5.82	4.32	4.32										
4	4.27			5.47	5.39	4.53	4.27	5.47	5.39	4.53	4.53										
5	4.22			5.43	5.42	4.78	4.20	5.43	5.42	4.78	4.73										
Desvía. (+/-)	0.08			0.32	0.20	0.11	0.09	0.15	0.11	0.09	0.09										
Promedio	4.28			5.42	5.56	4.57	4.28	5.42	5.56	4.57	4.58										
Muestra significativa	1.02			1.79	3.34	3.60	1.48	1.79	3.34	3.60	1.33										
Muestra tomada	2			5	4	5	1	5	4	3	4										
6	Empacatamiento de 24 kg			1	7.99	9.62	13.85	12.05	7.99	9.62	13.85	12.05	12.05	12.05							
		2	8.48	10.06	13.22	12.59	8.48	10.06	13.22	12.59	12.59	12.59									
		3	8.63	9.38	12.44	12.51	8.63	9.38	12.44	12.51	12.51	12.51									
		4	8.00	9.99	13.82	12.24	8.00	9.99	13.82	12.24	12.24	12.24									
		5	8.09	10.41	13.56	12.00	8.09	10.41	13.56	12.00	12.00	12.00									
		Desvía. (+/-)	0.30	0.40	0.58	0.26	0.30	0.40	0.58	0.26	0.26										
		Promedio	8.24	9.89	13.38	12.28	8.24	9.89	13.38	12.28	12.28										
		Muestra significativa	3.41	4.34	4.99	1.22	3.41	4.34	4.99	1.22	1.22										
		Muestra tomada	4	5	5	2	4	5	5	2	2										
		7	Transporte interno de 36 bulos de leguminosas al área de producto terminado	1	18.57	21.39	22.87	25.29	18.57	21.39	22.54	25.39	25.48								
2	18.24			21.31	22.07	25.06	18.24	21.31	22.29	25.13	25.69										
3	17.42			22.89	22.06	25.39	17.42	22.89	22.84	25.57	25.04										
4	19.17			23.13	22.41	25.13	19.17	23.13	22.79	25.01	25.23										
5	17.98			22.80	22.45	25.42	17.98	22.80	22.01	25.49	25.57										
Desvía. (+/-)	0.65			0.88	0.33	0.16	0.65	0.88	0.35	0.24	0.27										
Promedio	18.28			22.30	22.37	25.26	18.28	22.30	22.49	25.32	25.40										
Muestra significativa	3.37			4.13	0.58	0.10	3.37	4.13	0.64	0.24	0.29										
Muestra tomada																					

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

Cuadro 1. Habilidades

ESFUERZO O EMPEÑO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

Cuadro 2. Esfuerzo o Desempeño

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

ANEXO 10. TABLAS DE FACTOR DE CAPACIDAD DEL OPERARIO DEL SISTEMA WESTINGHOUSE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER	Kata (milicalorias/cm ² /segundo)		
a) Trabajo de Pie			16		0
Trabajo de pie	2	4	14		0
			12		0
b) Postura anormal			10		3
Ligeramente incómoda	0	1	8		10
Incómoda (inclinado)	2	3	6		21
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5		31
			4		45
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3		64
Peso levantado por kilogramo			2		100
2.5	0	1	f) Tensión visual		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7.5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12.5	4	6	g) Ruido		
15	5	8	Continuo	0	0
17.5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22.5	11	16	Estridente y muy fuerte	7	7
25	13	20 (máx.)	h) Tensión mental		
30	17	-	Proceso algo complejo	1	1
33.5	22	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
			Proceso muy complejo	8	8
d) Iluminación			i) Monotonía mental		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

ANEXO 11. TABLA DE SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA ILO (INTERNATIONAL LABOUR OFFICE)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

"NIVEL DE PRODUCCIÓN" MENSUAL ESTIMADO EN BASE AL "TIEMPO PRODUCTIVO DISPONIBLE"							
CLASIFICACIÓN O TIPO DE LEGUMINOSA	Situación Actual	Propuesta #1	Propuesta #2	Propuesta #3	Propuesta #4	Propuesta #5	Precio Promedio Bs
ALTA ROTACION	280	650	430	450	465	500	Bs. F 1,800,000
BAJA ROTACION	35	240	60	90	315	90	Bs. F 1,710,000
PRODUCCIÓN TOTAL MENSUAL (Modelo de Simulación)	315	890	490	540	780	590	

ANEXO 12. NIVEL DE PRODUCCIÓN ESTIMADA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Incremento Mensual en Producción y Ventas Proyectado (TONELADAS)						
CLASIFICACIÓN O TIPO DE EQUIPO	Situación Actual	Propuesta #1	Propuesta #2	Propuesta #3	Propuesta #4	Propuesta #5
ALTA ROTACION	0.00	370	150	170	185	220
BAJA ROTACION	0.00	205	25	55	280	55
Incremento Mensual en Venta Total Proyectada (Unidades)	0.00	575	175	225	465	275

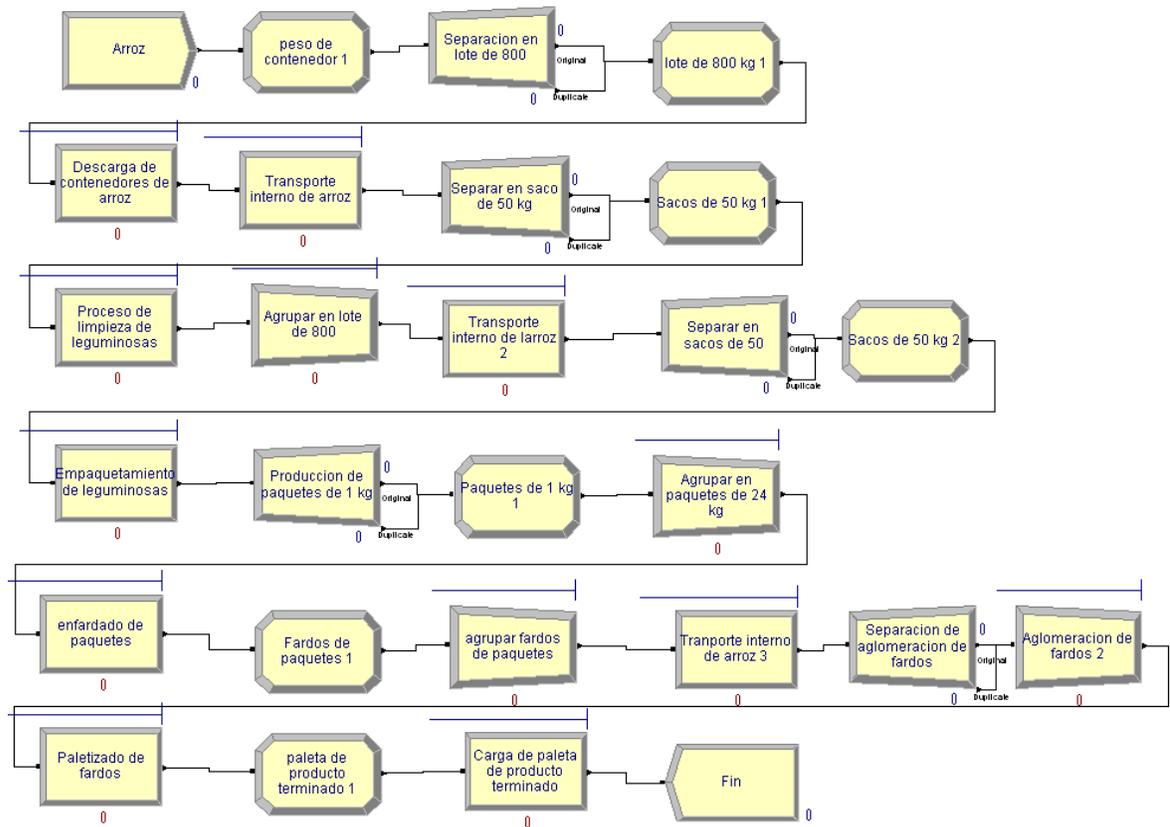
ANEXO 13. INCREMENTO DE TONELADAS EMPAQUETADAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Incremento Mensual en Ingresos por Ventas Proyectado (Bolívares)							
CLASIFICACIÓN O TIPO DE EQUIPO	Situación Actual	Propuesta #1	Propuesta #2	Propuesta #3	Propuesta #4	Propuesta #5	
ALTA ROTACION	Bs. F -	Bs. F 666,000,000	Bs. F 270,000,000	Bs. F 306,000,000	Bs. F 333,000,000	Bs. F 396,000,000	
BAJA ROTACION	Bs. F -	Bs. F 350,550,000	Bs. F 42,750,000	Bs. F 94,050,000	Bs. F 478,800,000	Bs. F 94,050,000	
Incremento Mensual en Ingresos por Ventas Proyectado (Bolívares)	Bs. F -	Bs. F 1,016,550,000	Bs. F 312,750,000	Bs. F 400,050,000	Bs. F 811,800,000	Bs. F 490,050,000	

ANEXO 14. INGRESOS PROYECTADOS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)



ANEXO 15. MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Unnamed Project

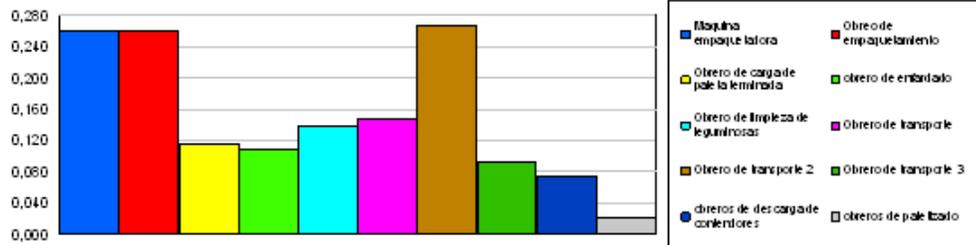
Replications: 1 Time Unit: Hours

Resource

Usage

Number Scheduled	Average	HalfWidth	Minimum Value	Maximum Value
Maquina empaquetadora	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Obreo de empaquetamiento	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
Obrero de carga de paleta terminada	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
obrero de enfiado	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Obrero de limpieza de leguminosas	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Obrero de transporte	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Obrero de transporte 2	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Obrero de transporte 3	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
obros de descarga de contenedores	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
obros de paletizado	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000

Scheduled Utilization	Value
Maquina empaquetadora	0.2592
Obreo de empaquetamiento	0.2592
Obrero de carga de paleta terminada	0.1163
obrero de enfiado	0.1090
Obrero de limpieza de leguminosas	0.1388
Obrero de transporte	0.1486
Obrero de transporte 2	0.2673
Obrero de transporte 3	0.0921
obros de descarga de contenedores	0.07418246
obros de paletizado	0.02242424



ANEXO 16. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

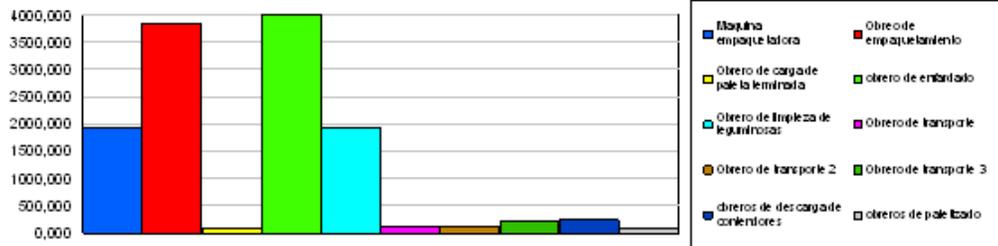
Unnamed Project

Replications: 1 The Unit: Hours

Resource

Usage

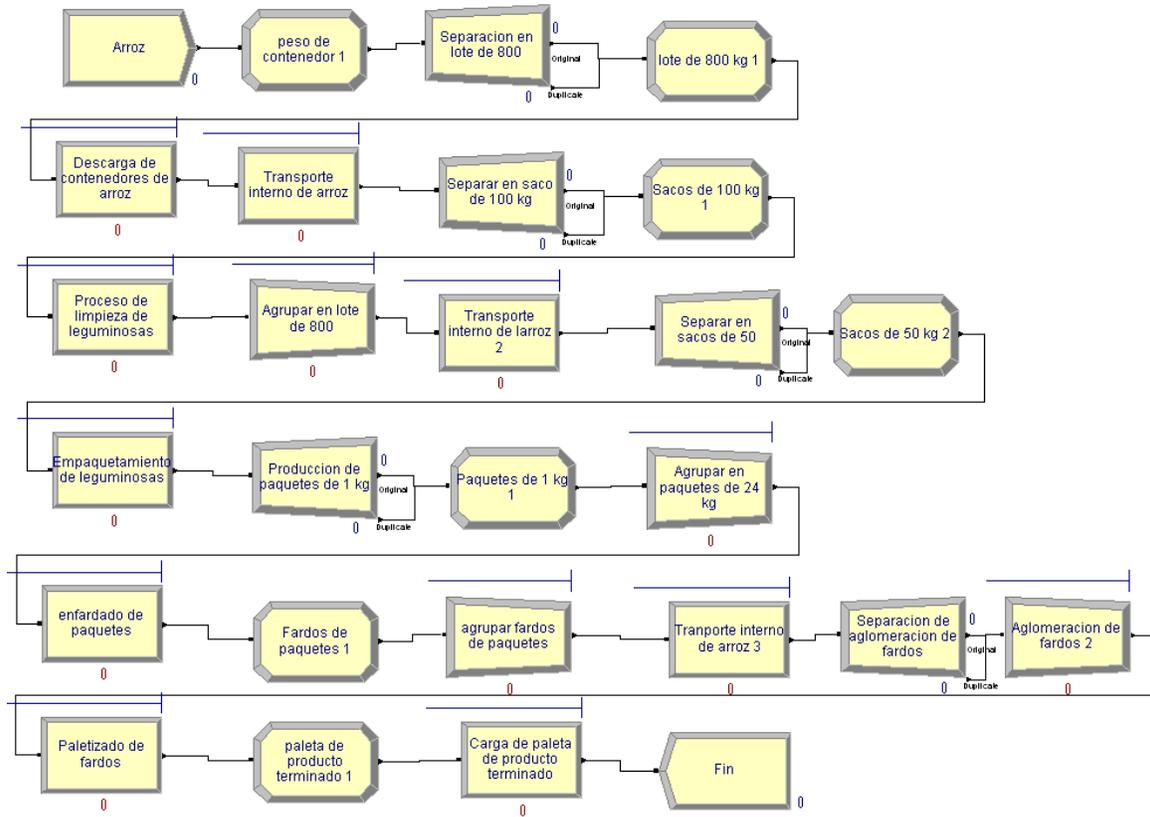
Total Number Seized	Value
Maquina empaquetadora	1920.00
Obreo de empaquetamiento	3840.00
Obrero de carga de paleta terminada	74.0000
obrero de enbarrado	4000.00
Obrero de limpieza de leguminosas	1920.00
Obrero de transporte	120.00
Obrero de transporte 2	120.00
Obrero de transporte 3	222.00
obreros de descarga de contenedores	240.00
obreros de paletizado	74.0000



ANEXO 17. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

ANEXO 18. MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 2



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Values Across All Replications

Unnamed Project

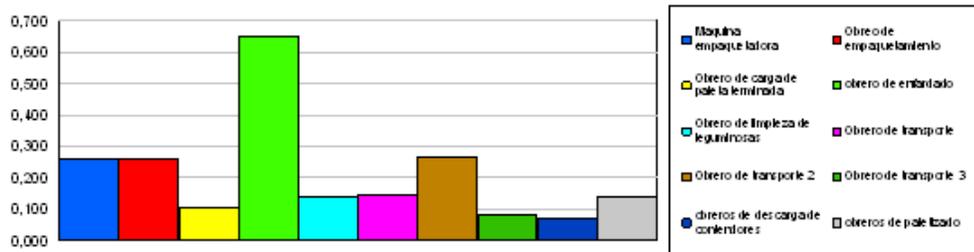
Replications: 20 Time Unit: Hours

Resource

Usage

Number Scheduled	Average	Half/Week	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Maquina empaquetadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Obreo de empaquetamiento	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Obrero de carga de paleta terminada	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
obrero de enfundado	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Obrero de limpieza de leguminosas	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Obrero de transporte	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Obrero de transporte 2	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Obrero de transporte 3	2.0000	0,00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
obreros de descarga de contenedores	2.0000	0,00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
obreros de paletizado	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Scheduled Utilization	Average	Half/Week	Minimum Average	Maximum Average
Maquina empaquetadora	0.2593	0,00	0.2590	0.2595
Obreo de empaquetamiento	0.2593	0,00	0.2590	0.2595
Obrero de carga de paleta terminada	0.1034	0,00	0.1030	0.1036
obrero de enfundado	0.6498	0,00	0.6461	0.6526
Obrero de limpieza de leguminosas	0.1386	0,00	0.1372	0.1399
Obrero de transporte	0.1481	0,00	0.1475	0.1489
Obrero de transporte 2	0.2673	0,00	0.2654	0.2688
Obrero de transporte 3	0.08266086	0,00	0.08203280	0.08348164
obreros de descarga de contenedores	0.07420870	0,00	0.07414756	0.07432916
obreros de paletizado	0.1386	0,00	0.1383	0.1393



ANEXO 19. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

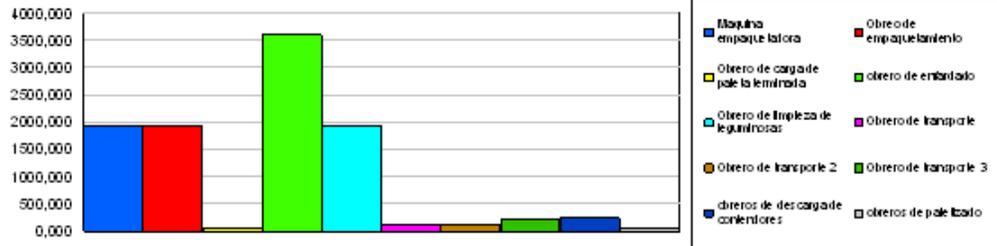
Unnamed Project

Replications: 20 Time Unit: Hours

Resource

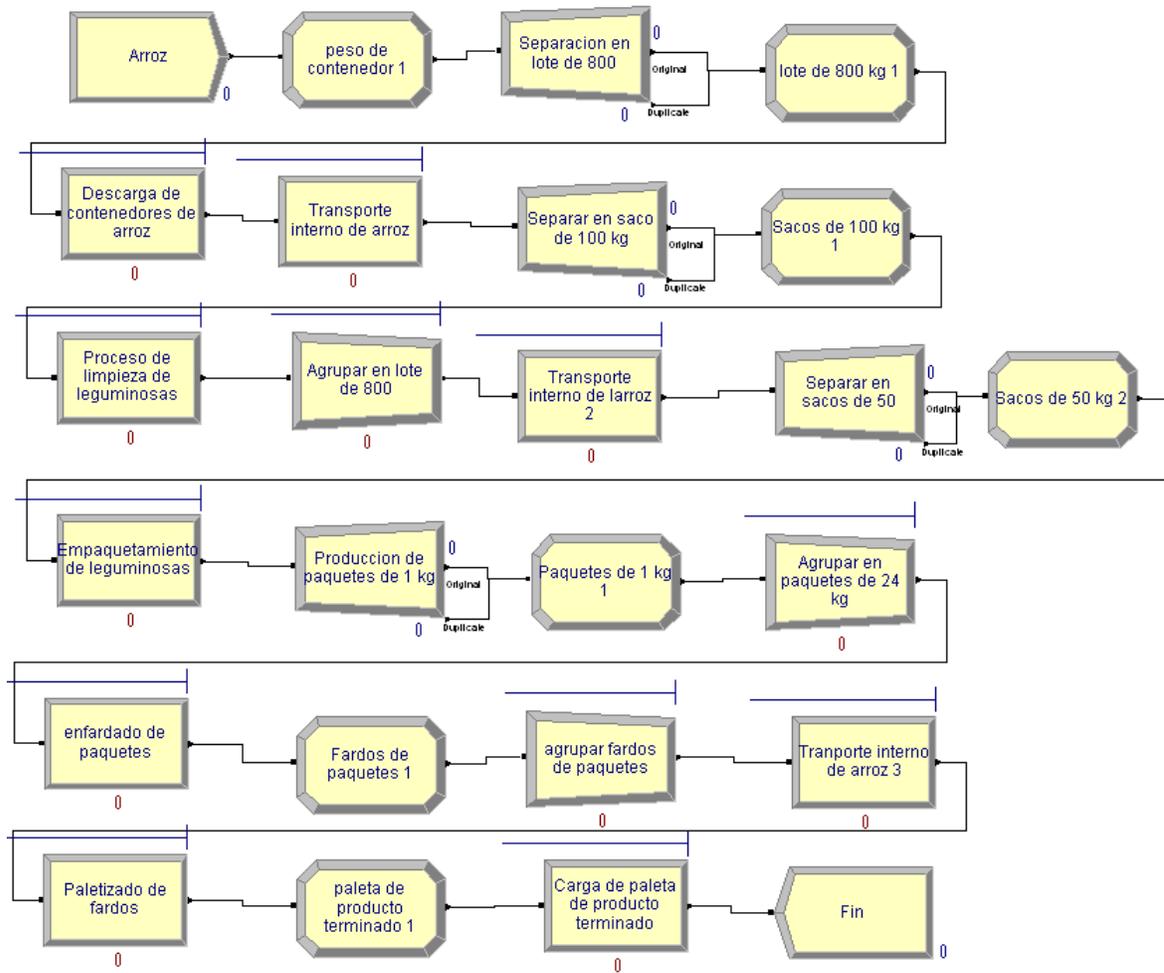
Usage

Total Number Seized	Average	Half/Width	Minimum Average	Maximum Average
Maquina empaquetadora	1920.00	0,00	1920.00	1920.00
Obreo de empaquetamiento	1920.00	0,00	1920.00	1920.00
Obrero de carga de paleta terminada	66.0000	0,00	66.0000	66.0000
obrero de enfiado	3600.30	1,71	3595.00	3609.00
Obrero de limpieza de leguminosas	1920.00	0,00	1920.00	1920.00
Obrero de transporte	120.00	0,00	120.00	120.00
Obrero de transporte 2	120.00	0,00	120.00	120.00
Obrero de transporte 3	198.80	0,47	198.00	200.00
obreros de descarga de contenedores	240.00	0,00	240.00	240.00
obreros de paletizado	66.0000	0,00	66.0000	66.0000



ANEXO 20. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)



ANEXO 21. MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

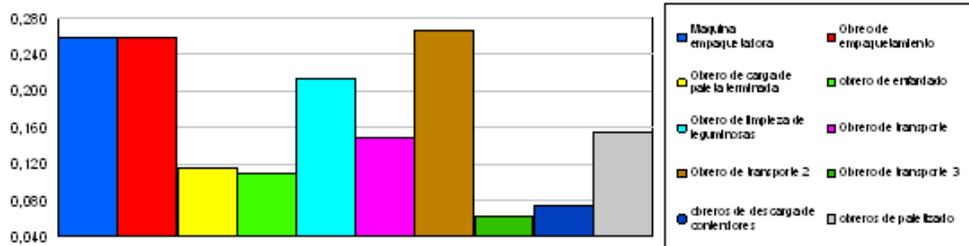
Unnamed Project

Replications: 20 Time Unit: Hours

Resource

Usage

Number Scheduled	Ave rage	HalfWidth	Minimum Ave rage	Maximum Ave rage	Minimum Value	Maximum Value
Maquina empaquetadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Obreo de empaquetamiento	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Obrero de carga de paleta terminada	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
obrero de enfardado	2.0000	0,00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Obrero de limpieza de leguminosas	2.0000	0,00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Obrero de transporte	2.0000	0,00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Obrero de transporte 2	2.0000	0,00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Obrero de transporte 3	2.0000	0,00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
obros de descarga de contenedores	2.0000	0,00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
obros de paletizado	2.0000	0,00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Scheduled Utilization	Ave rage	HalfWidth	Minimum Ave rage	Maximum Ave rage		
Maquina empaquetadora	0.2593	0,00	0.2590	0.2596		
Obreo de empaquetamiento	0.2593	0,00	0.2590	0.2596		
Obrero de carga de paleta terminada	0.1160	0,00	0.1154	0.1165		
obrero de enfardado	0.1091	0,00	0.1089	0.1093		
Obrero de limpieza de leguminosas	0.2133	0,00	0.2118	0.2146		
Obrero de transporte	0.1479	0,00	0.1473	0.1485		
Obrero de transporte 2	0.2671	0,00	0.2657	0.2683		
Obrero de transporte 3	0.06154688	0,00	0.06105937	0.06275735		
obros de descarga de contenedores	0.07421225	0,00	0.07410770	0.07430144		
obros de paletizado	0.1555	0,00	0.1550	0.1563		



ANEXO 22. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

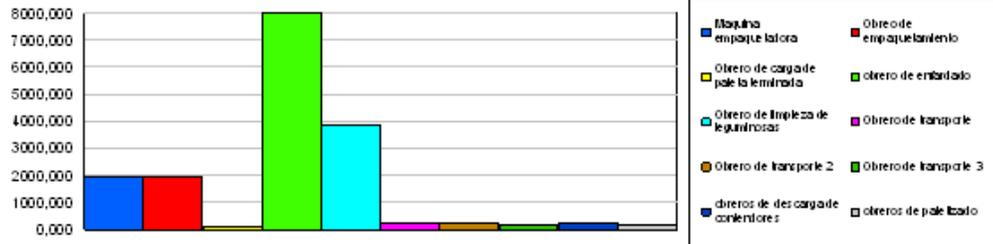
Unnamed Project

Replications: 20 Time Unit: Hours

Resource

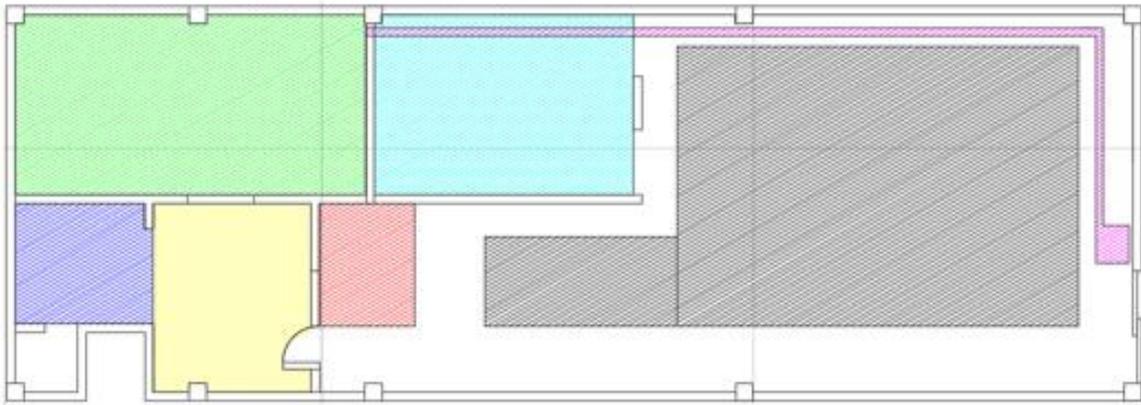
Usage

Total Number Seized	Average	Half/Week	Minimum Average	Maximum Average
Maquina empaquetadora	1920.00	0,00	1920.00	1920.00
Obreo de empaquetamiento	1920.00	0,00	1920.00	1920.00
Obrero de carga de paleta terminada	74.0000	0,00	74.0000	74.0000
obrero de enfiado	8000.00	0,00	8000.00	8000.00
Obrero de limpieza de leguminosas	3840.00	0,00	3840.00	3840.00
Obrero de transporte	240.00	0,00	240.00	240.00
Obrero de transporte 2	240.00	0,00	240.00	240.00
Obrero de transporte 3	148.00	0,00	148.00	148.00
obrerros de descarga de contenedores	240.00	0,00	240.00	240.00
obrerros de paletizado	148.00	0,00	148.00	148.00



ANEXO 23. UTILIZACION DE RECURSOS MODELO DE SIMULACION PROPUESTA 3

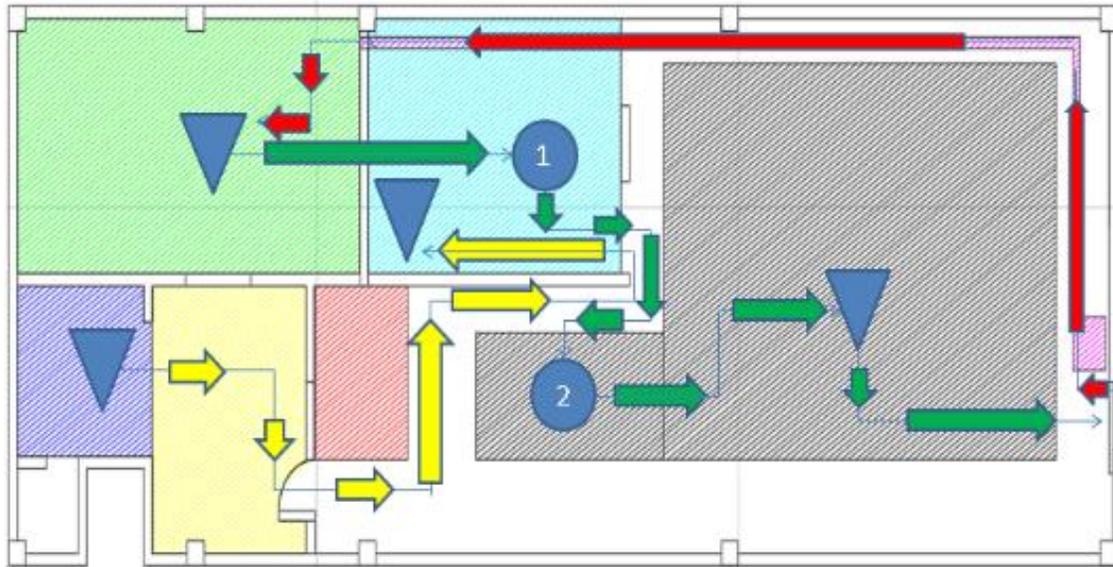
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)



-  Oficinas
-  Silo de leguminosas rectangular
-  Área de empaquetamiento
-  Almacén de materiales
-  Correa Transportadora
-  Área de producto terminado
-  Estacionamiento de transpaletas

ANEXO 24. VISTA SUPERIOR DE PLANO DE LA 5TA PROPUESTA (PLANO)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)



ANEXO 25. FLUJO DE LOS MATERIALES DE LA 5TA PROPUESTA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)



MAQUINAS AUTOMATICAS DE VENEZUELA
 R.I.F.: J-31069451-6
 N.I.T.:

Cotización: 1185
 Página: 1/1
 Fecha Emisión: 22/09/2016
 Fecha Entrega: 22/09/2016

Cliente: J317287509 INVERSIONES EDOSMA, C.A
 R.I.F.: J-31728750-9 N.I.T.:
 Dirección: SAN ANTONIO DE LOS ALTOS, SECTOR INDUSTRIAL DE LAS MINAS,
 Teléfonos: 0212-8927553/0412-9061117 FAX:
 Transporte: TC TRANSPORTE A CARGO DEL CLIENTE
 Dir. Ent.:

Cond. Pago: CONTADO
 Vendedor: 001
 PLANTA
 Descripción:

Moneda: BSF

Código	Modelo	Descripción	Alm.	Cantidad	Unid.	Precio Unitario	%Desc	%I.V.A.	I.V.A.	Neto
MAQ006	MEG - 70	ENFARDADORA MEG - 70	001	1.00	UNI	15,600,000.00		12.00	1,872,000.00	15,600,000.00
MAQ021	MAV-120	ENFARDADORA MAVENCA 120	001	1.00	UNI	31,200,000.00		12.00	3,744,000.00	31,200,000.00

ANEXO 26. COTIZACIÓN MAQUINA EMPAQEUTADORA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)



MC ALBO S.A.
División Industrial

TEL: (506) 2441-8983

FAX: (506) 2441-8607

e-mail: ventas@mcambo.com

www.mcalbo.com

PRODUCTO

Envolvedora Semiautomática Rotary



ANEXO 27. ENVOLVEDORA SEMIAUTOTAICA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

<p>Area de almacenamiento de leguminosas sin procesar</p>	<p>Talento Humano</p> <p>1 Obrero (Personal perteneciente a otras áreas de trabajo)</p> <p>1 Supervisor (Personal perteneciente a otras áreas de trabajo)</p>	<p>Herramientas, materiales e insumos</p> <p>Transpaleta Hyster P.2.2</p> <p>Pallets estándar de 1200X1000</p> <p>Sacos de leguminosas</p> <p>Fosfuro de aluminio</p>
<p>Descripción de área</p> <p>Esta área se almacena las leguminosas para su posterior procesamiento, esta área cuenta con pallets de madera la cual sirven como base para colocar los sacos de leguminosas, adicionalmente los sacos se encuentran protegidos químicamente con fosfuro de aluminio, el cual evita la propagación de agentes biológicos que puedan comprometer la calidad de las leguminosas.</p>		<p>Descripción de Procesos</p> <ul style="list-style-type: none"> • El supervisor de producción recibe una orden de recepción de materia prima, revisa la orden de entrega y verifica el contenido de los mismos, una vez corroborado todos los datos da la orden para que los obreros transporten los sacos de leguminosas al área de almacenamiento de leguminosas sin procesar y dispuestas en pallets. • Una vez almacenados los sacos de leguminosas sin procesar el supervisor se encarga de que estas sean dispuestas con fosfuro de aluminio el cual permite matar a cualquier plaga que comprometa la calidad del grano y así dar mayor tiempo de vida al grano para luego ser cubierto por una lona.

ANEXO 28. TABLA DESCRIPCIÓN Y PROCESOS DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE LEGUMINOSA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Área de limpieza	Talento Humano	Herramientas, materiales e insumos
	<p>1 Obrero (Personal perteneciente a otras áreas de trabajo)</p> <p>1 Supervisor (Personal perteneciente a otras áreas de trabajo)</p>	<p>Transpaleta Hyster P.2.2</p> <p>Pallets estándar de 1200X1000</p> <p>Sacos de leguminosas</p> <p>Tamizador Manual</p>
Descripción de área		Descripción de Procesos
<p>Esta área cuenta con múltiples tamices industriales los cuales tienen como función separar las leguminosas aptas para el empaquetamiento de impurezas como tierra y rocas para asegurar así la calidad del producto a procesar. En esta área se encuentran dos operadores que se encargan de introducir las leguminosas a los tamices, sacar las leguminosas tamizadas y de vaciar la bandeja de impurezas del tamiz.</p>		<p>Los obreros transportan los pallets por medio de los transpaletas al área de limpieza de leguminosas donde abren los sacos y los vierten en las tamizadoras industriales las cuales son controladas por operadoras, luego de que las leguminosas son tamizadas el operario da la orden a los obreros para que transporten las leguminosas libres de impurezas al área de empaquetado y limpia la bandeja de la tamizadora a fin de evitar saturación.</p>

ANEXO 29. DESCRIPCIÓN Y PROCESOS DEL ÁREA DE LIMPIEZA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

<p style="text-align: center;">Área de Empaquetamiento</p>	<p style="text-align: center;">Talento Humano</p> <p>2 Obreros</p> <p>1 Técnico Operador</p> <p>1 Supervisor</p>	<p style="text-align: center;">Herramientas, materiales e insumos</p> <p>Pallets estándar de 1200X1000</p> <p>Sacos de leguminosas</p> <p>Maquina empaquetadora Automática</p>
<p style="text-align: center;">Descripción de área</p> <p>Esta área cuenta con cuatro (4) puestos de trabajo para el empaquetamiento de leguminosas en presentaciones de un kg (1 kg), para lo cual se dispone de una máquina empaquetadoras automáticas con sus respectivas cintas transportadoras, elevadores tipo jirafas y dosificadores necesarios para que los técnicos puedan llevar a cabo las distintas operaciones. También cuenta con áreas para colocar los sacos de leguminosas en espera de ser necesario, ya que es posible que otros sacos estén en proceso de empaquetamiento y por lo tanto no puedan ser manipulados en el momento. En esta área se disponen de tomas de corriente para alimentación de 110V y 220V.</p>		<p style="text-align: center;">Descripción de Procesos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una vez recibidas las leguminosas en el área de espera del área de empaquetamiento el operario a cargo de la maquina da la orden a los obreros que llenen la jirafa elevadora de leguminosas para que luego esta las transporte al dosificador de la maquina empaquetadora para luego ser liberada en porciones de un kilogramo (1 kg) para ser empaquetadas. • Una vez empaquetada la leguminosa el supervisor verifica aleatoriamente el peso de cada paquete a fin de garantizar el peso del producto. • Posteriormente a su inspección los paquetes de leguminosas son enfardados en grupos de veinticuatro paquetes y sellados manualmente por medio de operarios.

ANEXO 30. DESCRIPCIÓN Y PROCESOS DEL ÁREA DE EMPAQUETAMIENTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Área de producto terminado	Talento Humano	Herramientas, materiales e insumos
	<p>1 Obrero (Personal perteneciente a otras áreas de trabajo)</p> <p>1 Supervisor (Personal perteneciente a otras áreas de trabajo)</p>	<p>Pallets estándar de 1200X1000</p> <p>Sacos de leguminosas</p> <p>Transpaleta Hyster P.2.2</p> <p>Bobinas de polipropileno</p>
Descripción de área		Descripción de Procesos
<p>Esta área es donde las leguminosas son empaquetadas, esta área es para que los trabajadores armen los fardos de veinticuatro paquetes para posteriormente armar los pallets de producto terminado.</p>		<p>Una vez enfardadas en grupos de veinticuatro las leguminosas son llevadas al almacén de producto terminado donde son apiladas en forma de torre y son enfardadas para que su posterior despacho.</p>

ANEXO 31. DESCRIPCIÓN Y PROCESO ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Almacén de materiales	Talento Humano 1 Obrero (Personal perteneciente a otras áreas de trabajo)	Herramientas, materiales e insumos Bobinas de polipropileno Bobinas de Polietileno Equipos de protección personal Repuestos de maquinaria
Descripción de área Esta área se encuentra dispuesta para las bobinas de plástico de las leguminosas, herramientas, refacciones, equipos de protección personal.		Descripción de Procesos Para el proceso de empaquetado se toman bobinas de polietileno de almacén de materiales para luego transportarlas al área de empaquetamiento de leguminosas.

ANEXO 32. DESCRIPCIÓN Y PROCESO DEL ALMACÉN DE MATERIALES

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Estacionamiento de Transpaletas	Talento Humano 1 Obrero (Personal perteneciente a otras áreas de trabajo)	Herramientas, materiales e insumos Transpaleta Hyster P.2.2
Descripción de área Espacio destinado al guardado de las transpaletas que no se estén utilizando.		Descripción de Procesos Una vez identificadas las paletas a movilizar, el obrero se dirige al estacionamiento de transpaletas para hacer uso de la misma, caso contrario la estaciona en el área.

ANEXO 33. DESCRIPCIÓN Y PROCESO DEL ESTACIONAMIENTO DE TRANSPALETAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)

Oficinas	Talento Humano 2 Personal administrativo 1 Gerente de Producción	Herramientas, materiales e insumos N/A
Descripción de área Esta área se encuentra dispuesta para el personal administrativo.		Descripción de Procesos En las oficinas el personal administrativo y gerente de producción llevan controles de las leguminosas procesadas, decepcionadas y despachadas, así como también se lleva seguimiento de las mermas y atención al público

ANEXO 34. DESCRIPCIÓN Y PROCESO ÁREA DE OFICINAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2016)