



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PASTA DE TOMATE.
CASO: PROCESADORA NATURALYST**

Tutor Académico:
Ing. Florángel Ortiz

Autores:
Cachutt Marisabel
Villa Carlos

VALENCIA, 2011



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PASTA DE TOMATE.
CASO: PROCESADORA NATURALYST**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE
UNIVERSIDAD DE CARABOBO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL

Tutor Académico:

Ing. Florángel Ortiz

Autores:

Cachutt Marisabel

Villa Carlos

VALENCIA, 2011



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



**DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PASTA DE TOMATE.
CASO: PROCESADORA NATURALYST**

Tutor Académico:

Ing. Florángel Ortiz

Autores:

Cachutt Marisabel

Villa Carlos

VALENCIA, Noviembre 2011



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



**DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PASTA DE TOMATE.
CASO: PROCESADORA NATURALYST**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE
UNIVERSIDAD DE CARABOBO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL

Tutor Académico:

Ing. Florángel Ortiz

Autores:

Cachutt Marisabel

Villa Carlos

VALENCIA, Noviembre 2011



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado “DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PASTA DE TOMATE. CASO: PROCESADORA NATURALYST”, el cual está adscrito a **la Línea de Investigación “XXXXXXXXXXXXXX”**, del Departamento de Ingeniería de Métodos, presentado por el Bachiller Marisabel Cachutt, CI: 19.320.197 y Carlos Villa CI: 18.858.460 a los fines de cumplir con el requisito académico exigido para optar al Título de Ingeniero Industrial, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho Trabajo Especial de Grado, por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día jueves 10 de noviembre 2011, a las 10:00 am, para que los autores lo defendieran en forma pública, lo que éste hizo, en el Salón “SUM” mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento del Trabajo Especial de Grado de la Universidad de Carabobo y a las Normas de elaboración de Trabajo Especial de Grado de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad.
2. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el Jurado decidió aprobarlo por considerar que se ajusta a lo dispuesto y exigido por el Reglamento de Estudios de Pregrado.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, a los 14 días del mes de noviembre de 2011, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. Florángel Ortiz

Firma del Jurado Examinador

Prof. Florángel Ortiz

Presidente del Jurado

Prof. Yeici

Miembro del Jurado

Prof. Angélica Jaramillo

Miembro del Jurado

DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PASTA DE TOMATE CASO: PROCESADORA NATURALYST

Autores:

Marisabel Cachutt

Carlos Villa

Tutor:

Florángel Ortiz

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo general, disminuir los desperdicios presentes en la línea de producción de pasta de tomates de la empresa Naturalyst S.A. Para ello fue necesario identificar los desperdicios, determinar sus causas y proponer mejoras en el proceso de la fabricación. La herramienta que permitió organizar, simplificar y estructurar el desarrollo de este trabajo, fue la metodología: Eliminación Sistemática de Desperdicios (ESIDE). Siguiendo los pasos descritos en la misma, se realizó un análisis de la situación actual en toda la línea de pasta de tomate, específicamente en su presentación de vidrio 12x500gr; para luego proceder al diseño y selección de alternativas de solución.

Una vez aplicada la metodología se detectó y analizó un total de doce desperdicios, de los cuales los que generan mayor impacto en la línea de tomate, son la inadecuada distribución de la planta, el sobreesfuerzo, y las demoras de la línea, para los cuales se propuso como solución la redistribución de la planta, la implementación de un sistema de gancho manipulador de tomate y la de una nueva etiquetadora.

Con las mejoras propuestas se mejora el flujo del proceso y los gastos económicos en el mismo, disminuyendo un 61,25% de los desperdicios encontrados en la línea de pasta de tomate.

La inversión total de las mejoras propuestas es de Bs. 339.848, la cual es recuperada en 3 meses.

PALABRAS CLAVE: ESIDE, MEJORAS, DESPERDICIOS, PRODUCCIÓN, PASTA DE TOMATE.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia las personas han desarrollado métodos e instrumentos para establecer y mejorar los procesos de sus organizaciones de forma continua y así lograr el éxito de las mismas. El mejoramiento continuo más que un enfoque o concepto es una estrategia, y como tal constituye una serie de programas generales de acción y despliegues de recursos para lograr objetivos completos, pues el proceso debe ser progresivo.

La presente investigación se realiza en la empresa Naturalyst S.A., dedicada a la producción de productos como frutas confitadas, bocadillos, helados, gelatinas, dulces en almíbar, pasta de tomate, productos a base de coco y alimentos congelados. La misma se encuentra ubicada en la Av. Valmore Rodríguez, C/C Ferretería la Luz, Parcela N° 34 y 35. Naguanagua, Carabobo. Esta empresa está dividida en dos plantas, Planta Principal y Planta Líder siendo ésta donde se encuentra la línea de pasta de tomate en la cual se lleva a cabo este estudio a fin de disminuir los desperdicios presentes en la línea de producción.

El trabajo está estructurado en siete capítulos divididos de la siguiente forma: Capítulo I Generalidades de la Empresa, Capítulo II El Problema, Capítulo III Marco Teórico, Capítulo IV Marco Metodológico, Capítulo V Situación Actual, Capítulo VI Análisis de la Situación Actual y Capítulo VII Diseño y Evaluación de las alternativas. Al final se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación, así como las referencias bibliográficas y anexos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las últimas décadas las organizaciones se han visto envueltas en un entorno muy competitivo, lo que las ha llevado a buscar las mejores

alternativas, para así mantener ventajas competitivas que les permitan disfrutar y sostener una posición destacada en el mercado.

En la actualidad no es competitiva aquella empresa que no cumple con calidad, producción, bajos costos, tiempos estándares, eficiencia, innovación, nuevos métodos de trabajo, tecnología y muchos otros conceptos que hacen de la productividad un punto de cuidado en los planes a corto y largo plazo. El único camino para que un negocio pueda crecer y mejorar su rentabilidad es aumentando su productividad.

Hoy día la mayoría de las empresas manufactureras, se rigen por la medición de valores establecidos para el control de su rendimiento interno, por lo que establecen indicadores de gestión que permiten observar las situaciones y las tendencias al cambio, que las llevan a establecer programas de mejora continua.

Procesadora Naturalyst, en su planta líder, presenta un desbalance en lo que se refiere a la demanda de las líneas, siendo la de pasta de tomate la de mayor importancia en el mercado, específicamente el producto “Pasta de Tomate, presentación de vidrio 12x500gr”. En busca de mejorar este proceso se decidió adquirir una nueva tecnología, donde según datos aportados por la misma, en la actualidad se cubre el 20% del mercado nacional de pasta de tomate, posicionándose de una manera significativa, concibiendo así mayor exigencia en los niveles de producción, lo que se traduce en la constante búsqueda de soluciones que permita lograr los objetivos planteados y cumplir con los requerimientos del cliente. Esta nueva tecnología, consta de tres (3) equipos (túnel de enfriamiento, empaquetadora y selladora hermética). Con esta adquisición se puede lograr tener un volumen de producción de 40920 unidades por día, lo cual refleja un aumento del 16% en la producción

Al implementar la nueva tecnología en la Línea de Tomate, se presenta lo siguiente:

❖ Condiciones inseguras para los operarios

- Superficies mojadas
- Sobreesfuerzos
- Posturas comprometidas

❖ Re-trabajo

- En la empaquetadora.
- En la etiquetadora

Lo antes descrito lleva a plantear la realización de un estudio de Ingeniería Industrial, en la nueva línea de tomates, en el cual se identifiquen, cuantifiquen y controlen los desperdicios presentes, ya que de no ser así la empresa podría no estar aprovechando al máximo los recursos técnicos adquiridos, no cumpliendo con los porcentajes de aumento de producción y captación de mercado. De igual forma el no mejorar las condiciones de trabajo podría traer consecuencias sobre la salud de los trabajadores, lo que impacta sobre los costos de la empresa, así como en el bienestar y rendimiento de los operadores.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo podrían disminuirse los desperdicios presentes en la línea de pasta de tomate, usando herramientas de la Ingeniería Industrial?

OBJETIVO GENERAL

Disminuir los desperdicios presentes en la línea de producción de pasta de tomates de la empresa Naturalyst S.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar los desperdicios presentes en la línea de pasta de tomate.
- ❖ Analizar las causas de los desperdicios presentes.

- ❖ Diseñar mejoras en la línea de producción a fin de disminuir los desperdicios encontrados.
- ❖ Evaluar el impacto económico de las propuestas planteadas.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La empresa Procesadora Naturalyst S.A con el fin de aumentar la productividad y de cubrir las necesidades que surgen dada la competencia existente, se ha enfocado en la mejora continua, específicamente en la línea de tomates, debido a que esta línea tiene mayor demanda.

Por tal motivo surge la necesidad de realizar un estudio detallado que permita conocer las características del proceso, para posteriormente analizar los posibles cambios a realizar persiguiendo siempre la mejora continua de la línea y así cumplir con todos los objetivos planteados, para darle solución a la problemática y contribuir con la disminución de los desperdicios en la línea de tomates.

Con los aportes se logra mejorar los métodos de trabajo, las actividades realizadas y la utilización de los equipos y herramientas usados en el proceso.

En este trabajo se pone en práctica todos los conocimientos adquiridos por los investigadores a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, realizándolo de la mejor manera posible, para que le sea útil a futuros investigadores y a empresas del ramo alimenticio. Este trabajo es requisito indispensable para optar al título de Ingeniero Industrial.

ALCANCE

La investigación se realiza en la Procesadora Naturalyst S.A, ubicada en Av. Valmore Rodríguez, C/C Ferretería la Luz, Parcela N° 34 y 35. Naguanagua, Carabobo, específicamente en la planta Líder, donde se efectúa un estudio en el proceso que se lleva a cabo en la línea de tomate, la cual consta de 8 etapas y 11 operarios, con el fin de analizar cada uno de los elementos e identificar aquellos que repercuten negativamente en el sistema y

así proponer soluciones que provoquen un aumento en la producción, mejorando los métodos y condiciones de trabajo.

El alcance de la investigación solo abarca el diseño de las propuestas, quedando por parte de la empresa la implementación y ejecución de las mismas.

ANTECEDENTES

Para el desarrollo de esta investigación, fué necesario consultar estudios anteriores, que permitieron comparar distintas problemáticas y así orientar el enfoque de este trabajo. A continuación se presenta una reseña de los antecedentes consultados.

CORDERO Y VILLALOBO (2008), llevaron a cabo un trabajo especial de grado que consistió en disminuir el tiempo de ocio, las condiciones de trabajo inadecuadas y la aplicación de métodos no adecuados. Esta investigación sirvió de guía para el estudio de las condiciones de trabajo inadecuadas y desperdicios encontrados en el estudio.

PATIÑO Y WILSON (2006), realizaron una investigación de campo que tuvo como propósito plantear mejoras en los métodos de trabajos en la línea de Explorer U-251 en la empresa LEAR de Venezuela C.A. En el proceso de recaudación de información se hicieron estudios (tiempos, paradas, antropométricos y encuestas de síntomas músculo-esqueléticos) que permitieron observar de forma más clara y precisa los problemas presentes en la línea a fin de plantear las propuestas necesarias y así lograr el objetivo. De este trabajo se toma la aplicación de las técnicas de la ingeniería de métodos para lograr la identificación y control de puntos críticos del proceso.

GARCIA Y GAZZANEO (2005), llevaron a cabo un trabajo en la Planta de Alimentos Polar, con el fin de disminuir los tiempos improductivos,

incrementar la producción y proponer soluciones que permitieran introducir mejoras a nivel de productividad, mediante el mejoramiento de procesos, métodos y puestos de trabajo. El aporte de esta investigación es la aplicación de las herramientas de la ingeniería industrial.

HERRERA Y LOPEZ (2002), ejecutaron una investigación con la finalidad de mejorar los procesos de producción de la empresa Hermanos Cifuentes C.A, a través de la aplicación de la metodología ESIDE, siguiendo sus pasos se realizó un análisis de la situación actual, identificando, cuantificando y analizando los desperdicios, a través de los formatos propuestos por la metodología, los diagramas de proceso y de bloque. Con la implementación de las propuestas de mejoras, se obtuvieron los siguientes resultados: eliminación de partes sobrantes, disminución de recorridos y la optimización de espacios para almacenaje. Esta investigación sirvió de guía para la ejecución de los pasos de la metodología ESIDE aplicados en nuestro trabajo.

BÁEZ Y FRANCIAS (2001), esta investigación la realizaron con la finalidad de realizar mejoras en el proceso de alistamiento de la línea de producción de Mayonesa de la empresa Kraft Foods Venezuela, C.A. y buscar la mejor utilización de los elementos implicados en el proceso, diseñando un sistema de evaluación basado en indicadores de desempeño. Esta propuesta está orientada a generar beneficios cuantitativos y cualitativos a la empresa, enfocados en la minimización de costos, la normalización del proceso y la optimización de los recursos disponibles. Esta investigación se utiliza como guía para las mejoras propuestas.

BASES TEÓRICAS

A continuación se discuten los basamentos teóricos usados en esta investigación.

❖ Diagrama de Proceso

Según Burgos (2005), “El diagrama del proceso es la representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso y comprende información considerada necesaria para el análisis como son: tiempos, cantidades y distancias recorridas”.

Usos del diagrama del Proceso:

- Mejorar las actividades relacionadas con el manejo de materiales.
- Obtener una mejor distribución en planta.
- Hacer más eficiente el almacenamiento.
- Reducir los tiempos de demora.
- Poner en evidencia costos ocultos, como los relacionados con los transportes, demoras y almacenamientos.

❖ **Técnica del Cronometraje**

Roig (1996), en su libro plasma lo siguiente: El cronometraje consiste en medir, mediante el cronómetro, el tiempo que invierte el operario en la ejecución de cada actividad, con el fin de controlar si dichos tiempos se adaptan a los exigidos para la realización de estas actividades, todo lo cual está orientado hacia la exigencia de simplificar el trabajo o número de movimientos a efectuar por el operario, y para reducir los costos de tiempos invertidos.

En el logro de esta economía de tiempos y de movimientos interviene:

- 1) Una reordenación o redistribución, más racional, de los materiales que maneja el operario.
- 2) Una mejor disponibilidad de uso de los instrumentos y medios que utiliza, de las máquinas que maneja o con las cuales actúa.
- 3) La reducción de los espacios, áreas o zonas en que realiza sus tareas

- 4) Modificando la posición del cuerpo y a la vez, facilitando el movimiento de brazos y piernas durante la ejecución de las tareas, entre otros.

La mayor dificultad que presenta la técnica del cronometraje radica:

- 1) En la identificación y definición de los movimientos o gestos externos básicos que se van a cronometrar.
- 2) En la determinación de los límites temporales de cada uno de estos movimientos o gestos.
- 3) Sobre todo radica en la estimación de la rapidez del sujeto cronometrado, todo lo cual exige un gran entrenamiento y destreza en el empleo de este método y en la aplicación de técnicas estadísticas de desviación o de variabilidad.

Fundamentalmente la técnica del cronometraje sirve:

- 1) Para elaborar horarios sincronizados entre el operario y su máquina con el fin de que no se produzcan tiempos vacíos, muertos, improductivos por deficiencia de personal, ni sobrecarga de tareas de la propia máquina a causa de un exceso de plantilla.
- 2) Para fijar racionalmente las plantillas de cada puesto según el ritmo de trabajo.
- 3) Para racionalizar los tiempos y movimientos básicos y esenciales de cada una de las tareas y cometidos que se ejecutan en el puesto que se está analizando, evitando que el operario realice actividades irrelevantes, redundantes o gratuitas.
- 4) Para racionalizar el sistema de producción y de costos de todo un sector, departamento o puesto de trabajo

La descomposición y simplificación de las tareas que se van a cronometrar se puede llevar a cabo:

- 1) En función del tipo de tarea que se haya de realizar, como:

- a) transportar (materiales, máquinas, instrumentos, excedentes de producción, entre otros.)
 - b) Supervisar o medir, valorar, seleccionar, comprobar, revisar, entre otros
 - c) Almacenar (materiales, documentos, datos, etc.)
 - d) Ejecutar (soltar, prender, desmontar, descargar, posicionar, unir, desunir, cargar, amontonar, pintar, esmaltar, cocer, entre otros)
 - e) Detectar y discriminar (señales, indicadores, displays, gráficos, entre otros)
- 2) Considerando los medios e instrumentos que se van a manejar, como
- a) Medir con el pie de rey
 - b) Desenroscar con llaves
 - c) Cargar/descargar vagonetas o camiones
 - d) Soldar con sopletes
 - e) Taladrar o agujerar
- 3) En base a las diversas funciones organizativas de cada tarea:
- a) Interpretar las órdenes e instrucciones previas de trabajo
 - b) Prepararse el material, los medios, los instrumentos
 - c) Ejecutar cada una de las tareas
 - d) Controlar o supervisar sus tareas
- 4) teniendo en cuenta el tipo de tareas mentales que comprende cada cometido
- a) Controlar las temperaturas
 - b) Controlar la presión de gases, por el mismo sistema
 - c) Supervisar la calidad y velocidad

❖ **Desperdicio**

Guajardo (2008), define el desperdicio como, “Cualquier elemento que consume tiempo y recursos, pero que no agrega valor al servicio”

Existe una serie de desperdicio dentro de los cuales los más resaltantes son:

1. Sobreproducción. Este desperdicio se refiere a producir más de lo que el cliente nos está demandando ó la cantidad que está dispuesto a pagar, ya sea por un producto ó un servicio; se produce comúnmente al tratar de alcanzar un "estándar" de producción, para que la gente no esté ociosa y para aprovechar al máximo la capacidad instalada en la línea de producción.
2. Espera. Es común encontrar este tipo de desperdicio en una línea de producción al no tener un buen "balanceo de línea" ó dicho de otra manera al tener diferentes tiempos del ciclo de operación (TC, tiempo ciclo) entre las estaciones de trabajo en la línea de ensamble provocando que se creen los llamado cuellos de botella entre las operaciones y los tiempos de operación terminen más pronto de los tiempos largos, obteniendo como resultado un tiempo de ocio en la operación rápida y una sobre carga de trabajo en las operaciones tardadas, estresando así el proceso al congestionar el flujo de los materiales en proceso (WIP).

También se puede detectar este desperdicio al no tener sincronía en la cadena de suministro al no estar en función de los requerimientos del cliente y la capacidad de producción provocando cortos de materia prima lo cual no permite tener los componentes que conforman el producto terminado. Este fenómeno hace que el flujo de materiales en el proceso sufra interrupciones teniendo como resultado una pobre utilización de la capacidad instalada en el proceso y sobre todo el incumplimiento de algún requerimiento de nuestro cliente.

3. Transportación. Este desperdicio se detecta en los procesos que tienen las operaciones distribuidas (Layout) de manera dispersa

en el piso de producción y/o entre departamentos, e incluso plantas, con un orden de secuencia de operación difícil de interpretar u observar a simple vista, en un escenario de este tipo el material es llevado y traído de una estación de trabajo a otra trasladándolo por cientos de metros e incluso por miles de metros en algunos casos, teniendo como resultado, una baja eficiencia en el tiempo de manufactura y en el servicio al cliente, así como una pobre rastreabilidad de las ordenes de producción originando en algunos casos problemas de calidad de los materiales que conformen una orden de trabajo.

4. Sobre-procesamiento. El producto durante su manufactura es transformado de acuerdo a las condiciones establecidas en un contrato celebrado con el cliente (Router) en el cual se especifica bajo qué condiciones de operación se debe elaborar el producto y que características debe cumplir (Requerimientos de calidad); al momento de aplicarle recursos demás en el proceso de manufactura, así como desarrollar operaciones innecesarias que no agregar valor al producto, tendremos como resultado que toda actividad que no pague el cliente se convierte en este tipo de desperdicio.
5. Inventario. Desde el punto de vista "negocio," realmente el objetivo de la manufactura es producir "producto terminado," listo para venderse al cliente, sin embargo en los sistemas de manufactura tradicionales (Push, lote, MRP, etc.) el inventario se mueve de manera lenta desde su estado primario, en proceso, e incluso en su fase final provocando que no se complete y se desarrolle el producto cuando el cliente lo requiere, teniendo como resultado un flujo pobre que hace que los inventarios

crezcan al estancarse en las diversas fases del proceso provocando almacenes repletos de material en exceso, pies cuadrados utilizados en el almacenamiento en lugar de tener esas superficies trabajando en la manufactura de algún producto (Agregando valor), volviéndose obsoleto, y en última instancia estancando el flujo de dinero.

6. Movimiento. El recurso más valioso de los procesos productivos es la gente que trabaja en los diferentes niveles de la operación (o al menos así debería de ser), sin embargo la falta de coordinación, definición y orden de las funciones de cada miembro del proceso hace que se desperdicie tiempo y movimientos en el traslado de una persona de un punto a otro sin agregar valor al producto, esto nos da como resultado un tiempo de manufactura más grande de lo que realmente es. También encontramos este desperdicio en estaciones de trabajo en las cuales la secuencia de las operaciones no está definida de acuerdo a las características de la naturaleza del producto y de la persona que lo transforma.
7. Retrabajo. Uno de los grandes objetivos de la manufactura esbelta es: "hacer bien las cosas a la primera oportunidad," sin embargo en los procesos tradicionales (Push) ó que están iniciando en la implementación de la manufactura esbelta (también en técnicas de seis sigma) es común encontrar procesos poco robustos en los cuales no se cumple la regla y se tiene como consecuencia un alto índice de "costos de Calidad" como lo son el "Scrap, " y el retrabajo, los cuales nos hacen volver a invertir en más recursos para la elaboración de los productos requeridos por

el cliente, por ejemplo: Horas hombre, materiales, tiempo, etc. Encareciendo el producto o el costo de operación.

8. **Sub-utilización de la Gente.** Como ya se mencionó el recurso más valioso de todo proceso es el ser el ser humano, es decir, la gente que labora en cualquiera de los segmentos de la cadena de suministro. Sin embargo en algunos centros de trabajo se manejan paradigmas que no permiten apreciar el valioso aporte que puede dar una persona que esté desarrollando, desde una operación sencilla, hasta otra que realmente no tenga mucho que ver con la operación directa. El ser humano tiene un potencial magnífico, el cual aporta valor agregado a los procesos que tienen buenas prácticas de integración de equipos autónomos; en todo proceso de mejora se debe incluir el punto de vista del experto que es la persona que realiza directamente la operación.
9. **Egoísmo, falta de compromiso.** Provocado por la falta de identidad, definición, y compromiso de las personas.

❖ **Eliminación Sistemática de Desperdicios (ESIDE)**

Ortiz e Illada (2007), definen ESIDE como “una metodología con un enfoque sistemático para la eliminación o minimización de toda forma de desperdicio presente en cualquier unidad organizacional”. Consiste en diez pasos que aplicados en forma sistemática, cíclica y permanente, permitirán mejorar el desempeño de los sistemas componentes de una organización, estos pasos son:

1. Identificación de prioridades de estudio.
2. Descripción del sistema
3. Impacto de elementos en indicadores
4. Identificación de los desperdicios.

5. Cuantificación los desperdicios.
6. Análisis de las causas de los desperdicios.
7. Diseño y evaluación de alternativas.
8. Evaluación de las soluciones
9. Diseñar un plan de acción.
10. Implantar y controlar soluciones.

En ésta investigación solo se aplicaron los pasos 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8. El paso número 3 no se aplicó dado que la cantidad de desperdicios para cada elemento no es lo suficientemente alto como para requerir su aplicación. Los pasos 9 y 10 no se aplicaron ya que éstos están fuera del alcance de éste estudio el cual abarcar solo hasta el diseño de las propuestas.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Materiales

Según Sevilla (2008), los materiales son las sustancias que forman los objetos, piezas o artículos, los cuales denominamos productos, o también se puede entender como una combinación de átomos y/o moléculas que presentan distintas estructuras y propiedades”.

Herramientas

Según Sevilla (2008), “una **herramienta** es un **instrumento** que permite realizar **facilitar la realización de una tarea**”

Máquinas y equipos

Las máquinas a diferencia de los equipos no dependen de la intervención del hombre para su funcionamiento, constan de un conjunto de piezas y elementos móviles o fijos. Ambos son parte fundamental de un proceso.

Desperdicio

Desperdicio es “todo aquello que no es la mínima cantidad de recursos (equipos, materiales, mano de obra, energía, entre otros) absolutamente

esenciales para agregar valor al producto, con el fin de lograr la máxima satisfacción al cliente” (Ortiz e Illada, 2007).

NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de carácter descriptivo, debido a que en su inicio cumple con una fase exploratoria en la que se describe el proceso de producción de la línea donde se desarrolla la investigación. Según Tamayo (1997).

Este tipo de investigación, utiliza el método de análisis, caracteriza un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades, combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. (p.89)

De igual forma es una investigación de campo, ya que la recolección de los datos se realizó directamente de los trabajadores y de la realidad de la línea de producción, evitando la manipulación de variables, de manera que no se altere las condiciones existentes. Tal como lo señala Arias (1999;48) “la investigación de campo, consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos y las variables no sufren alteraciones ni manejo de ningún tipo”.

FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la elaboración de la investigación se utilizan fuentes primarias y secundarias.

Secundarias: como ayuda en la búsqueda de antecedentes, términos e información. Entre las fuentes utilizadas se encuentran, tesis de grado, internet y libros.

Primarias: permiten la recolección de la información necesaria para el conocimiento de la realidad de la empresa, dicha información es suministrada por el operario de la línea, ingenieros, supervisores y expertos en el área, debido al conocimiento que poseen del proceso. Como técnica de recolección se utiliza la entrevista no estructurada y la observación.

UNIDAD DE ANÁLISIS

El objeto de interés en ésta investigación es la línea de pasta de tomate, la cual está compuesta por ocho etapas donde laboran en total once operarios. La siguiente tabla muestra dicha información.

Tabla IV.1 Unidad de Análisis

Etapa	Cantidad de operarios
Preparación de la Pasta	1
Alimentación de envases	3
Llenado	1
Tapado	1
Túnel de enfriamiento	2
Etiquetado	1
Empaquetado	0
Termoencogible	2

Fuente: Elaboración Propia

FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Fase 1: Identificación de los desperdicios presentes en la línea de pasta de tomate

En esta fase se realizó la recopilación y documentación de la información referente a la situación actual que presenta la línea que fue objeto de estudio, para lograr esto se hizo uso de una serie de técnicas y herramientas como: observación directa con la cual se logró detectar los problemas más

evidentes, a su vez se realizó entrevistas al personal involucrado en el proceso, para lograr tener un mayor conocimiento del mismo, así como los puntos de vista de cada uno de los que laboran en él. Esta información incluye datos como mano de obra, operaciones, procedimientos, materiales e insumos, equipos, funcionamientos, impacto, clientes, productos, entre otros aspectos.

Para el cumplimiento de esta etapa, se aplicaron los pasos 1 y 2 de la metodología ESIDE con los cuales se logró identificar la criticidad de los subsistemas que conforman la línea de producción (paso N° 1) y describir los subsistemas en los que se dividió el objetivo bajo estudio (paso N°2). El paso N°3 no se empleó dado que la cantidad de desperdicios encontrados no requería de su aplicación.

Fase 2: Análisis de las causas de los desperdicios presentes.

En esta etapa mediante la observación y entrevista al personal de la línea, se logró listar los desperdicios identificados haciendo uso del paso N°4 de la metodología ESIDE y el paso N°5 para la cuantificación de los mismos.

Ya identificados y cuantificados los desperdicios se aplicó el paso 6 de la metodología ESIDE, el cual permitió analizar y detectar las causas raíces de cada uno de ellos, mediante el uso de la herramienta de los ¿por qué?

Fase 3: Diseño de las mejoras en la línea de producción a fin de disminuir los desperdicios encontrados.

Una vez que se detectó la causa raíz de cada desperdicio, se discutió las posibles soluciones a dichas causas, para iniciar el diseño de las mejoras que se proponen a la empresa para la disminución o eliminación de los desperdicios identificados. Una vez diseñadas las alternativas se realizó una evaluación de las mismas, haciendo uso del paso 7 de la metodología ESIDE que plantea utilizar la herramienta de la evaluación por puntos, en la cual se le asignó una ponderación a cada factor para luego mediante operaciones matemáticas obtener la alternativa más apropiada para la eliminación o disminución de los

desperdicios y así generar las soluciones, las cuales son evaluadas mediante el paso 8 de la metodología, donde se puede observar la función, ventajas, desperdicios y área favorecida de cada solución.

Fase 4: Evaluar el impacto económico de las propuestas de mejora.

Ya seleccionadas las mejoras, se realizó un estudio técnico-económico, en el cual se calculó el costo aproximado de los desperdicio, el costo promedio de cada unidad, los beneficios y el ahorro que obtendría la empresa al implementar las mejoras propuestas, así como el costo total de la inversión. Para estos cálculos no se contó con ciertos datos que por motivos de confiabilidad la empresa no aportó.

CONCLUSIONES

Una vez finalizada esta investigación se logró la reducción de los desperdicios presentes en el área de pasta de tomate, de la empresa NATURALYST, a través del análisis sistémico realizado con la metodología ESIDE, la cual condujo a la propuesta de mejoras técnicas que permitieron la reducción del 61% de los desperdicios encontrados.

La metodología ESIDE demostró ser una herramienta muy útil y flexible en el proceso de identificación, análisis y mejora del área de estudio. Debido a que el sistema de estudio estuvo determinado por la empresa, el paso uno de la metodología, el cual está planteado para la selección del sistema, se usó para establecer la criticidad de los subsistemas que conforman al sistema, demostrando la flexibilidad y adaptabilidad de la metodología, a las características propias de cada problemática.

Otra bondad de la metodología evidenciada en este trabajo, es que permite generar mejoras para la eliminación o reducción de desperdicios, pero focalizadas en las causas raíces de los mismos, por lo que se hace un estudio más eficiente.

Los desperdicios que generan mayor impacto en la línea de tomate, son el sobreesfuerzo, la inadecuada distribución de la planta y las demoras de la línea, los cuales a través de soluciones como: la redistribución de la planta, la implementación de un sistema de gancho manipulador de tambores y de nueva etiquetadora, se lograron reducir y controlar, lo que permitió mejorar el flujo del proceso y los gastos económicos en el mismo.

La inversión total de las mejoras propuestas asciende a Bs. 339.848, pero los beneficios y ahorros permiten recuperar esta inversión en 3 meses, por lo que resulta un planteamiento muy interesante para la empresa, ya que una vez recuperada la inversión, se generan ahorros para la organización que se traduce en una mayor rentabilidad.

Además de los beneficios económicos, las propuestas realizadas por este estudio, traen consigo otros beneficios intangibles que de igual forma impactarán positivamente sobre la empresa, ya que se estarían ofreciendo mejores condiciones de trabajo que generarían más comodidad al operario, se impactaría en la reducción de la fatiga, así como en una mejor relación entre los grupos de trabajo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa:

- ❖ Implantar las mejoras propuestas, para así acercarse al objetivo de eliminar o disminuir los desperdicios seleccionados en este estudio.
- ❖ Utilizar el mismo principio del manejo de tambores de pulpa de tomate para los de guisantes usados en la otra línea de producción, para así mejorar ambas áreas.
- ❖ Desarrollar planes de motivación en los operadores con la finalidad de mantener una cultura de orden, salud y limpieza.

- ❖ Desarrollar un plan de concientización dirigido a superintendentes, supervisores y demás personas involucradas con la eficiencia del proceso para así mejorar día a día.
- ❖ En general se recomienda a todos los profesionales de la Ingeniería Industrial, no clasificar los conocimientos adquiridos, ya que al sumarlos da como resultado un profesional de excelencia, capaz de enfrentarse a cualquier desafío y conseguir su solución.
- ❖ Hacer otros estudios en la empresa como lo son los estudios ergonómicos.

BIBLIOGRAFÍA

Arias, F. (1999). *El proyecto de investigación*. Caracas, Venezuela: Episteme o r i a l e d i c i o n e s.

Arcay, C (2005). *Guía de Conceptos de Metodología de la Investigación*. Universidad de Carabobo

Burgos, F. (2005). *Ingeniería de Metodos, Calidad y Productividad*. Valencia, Venezuela: Publicaciones Universidad de Carabobo.

Cordero y Villalobo. (2008). *Propuesta de mejora en los métodos de trabajo en la línea de extruidos blandos y su impacto en la productividad. Caso empresa de consumo masivo*. Valencia, Venezuela: Universidad de Carabobo.

Feld. (Mayo de 2001). *World Class Manufacturing*. Recuperado el 25 de Enero de 2011, de www.world-class-manufacturing.com

García y Gazzaneo. (2005). *Propuesta de mejoras de un plan de mejoras en los métodos de trabajo para el proceso de producción del área de mayonesas. Caso Alimentos Polar Comercial, Planta Alimentos valencia*. Valencia, Vanezuela: Uniersidad de Carabobo.

Guajardo, E. (2008). *Administración de la Calidad Total*. México: Pax.

Olofsson. (octubre de 2010). *World Class Manufacturing*. Recuperado el 25 de Enero de 2011, de www.world-class-manufacturing.com

Ortiz e Illada. (2007). *Metodología ESIDE*. Valencia, Venezuela: Universidad de Carabobo.

Patiño y Wilson. (2006). *Mejoras de métodos de trabajo en la línea de ensamble de asientos para camionetas Explorer U-251 en la empresa LEAR de Venezuela C.A.* Valencia, Venezuela: Universidad de Carabobo.

Tamayo, M. (1997). *El Proceso de la Investigación Científica: Fundamentos de Investigación*. Mexico: Limusa-Wiley , México D. F., MEXICO .

Procesadora Naturalyst. (Mayo de 2009). *Procesadora Naturalyst*. Recuperado el 18 de Enero de 2011, de www.naturalyst.com



DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PASTA DE TOMATE CASO: PROCESADORA NATURALYST

Autores:

Marisabel Cachutt

Carlos Villa

Tutor:

Florángel Ortiz

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo general, disminuir los desperdicios presentes en la línea de producción de pasta de tomates de la empresa Naturalyst S.A. Para ello fue necesario identificar los desperdicios, determinar sus causas y proponer mejoras en el proceso de la fabricación. La herramienta que permitió organizar, simplificar y estructurar el desarrollo de este trabajo, fue la metodología: Eliminación Sistemática de Desperdicios (ESIDE). Siguiendo los pasos descritos en la misma, se realizó un análisis de la situación actual en toda la línea de pasta de tomate, específicamente en su presentación de vidrio 12x500gr; para luego proceder al diseño y selección de alternativas de solución.

Una vez aplicada la metodología se detectó y analizó un total de doce desperdicios, de los cuales los que generan mayor impacto en la línea de tomate, son la inadecuada distribución de la planta, el sobreesfuerzo, y las demoras de la línea, para los cuales se propuso como solución la redistribución de la planta, la implementación de un sistema de gancho manipulador de tomate y la de una nueva etiquetadora.

Con las mejoras propuestas se mejora el flujo del proceso y los gastos económicos en el mismo, disminuyendo un 61,25% de los desperdicios encontrados en la línea de pasta de tomate.

La inversión total de las mejoras propuestas es de Bs. 339.848, la cual es recuperada en 3 meses.

PALABRAS CLAVE: ESIDE, MEJORAS, DESPERDICIOS, PRODUCCIÓN, PASTA DE TOMATE.



INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia las personas han desarrollado métodos e instrumentos para establecer y mejorar los procesos de sus organizaciones de forma continua y así lograr el éxito de las mismas. El mejoramiento continuo más que un enfoque o concepto es una estrategia, y como tal constituye una serie de programas generales de acción y despliegues de recursos para lograr objetivos completos, pues el proceso debe ser progresivo.

La presente investigación se realiza en la empresa Naturalyst S.A., dedicada a la producción de productos como frutas confitadas, bocadillos, helados, gelatinas, dulces en almíbar, pasta de tomate, productos a base de coco y alimentos congelados. La misma se encuentra ubicada en la Av. Valmore Rodríguez, C/C Ferretería la Luz, Parcela N° 34 y 35. Naguanagua, Carabobo. Esta empresa está dividida en dos plantas, Planta Principal y Planta Líder siendo ésta donde se encuentra la línea de pasta de tomate en la cual se lleva a cabo este estudio a fin de disminuir los desperdicios presentes en la línea de producción.

El trabajo está estructurado en siete capítulos divididos de la siguiente forma: Capítulo I Generalidades de la Empresa, Capítulo II El Problema, Capítulo III Marco Teórico, Capítulo IV Marco Metodológico, Capítulo V Situación Actual, Capítulo VI Análisis de la Situación Actual y Capítulo VII Diseño y Evaluación de las alternativas. Al final se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación, así como las referencias bibliográficas y anexos.



ÍNDICES

	Pág.
RESUMEN	I
ÍNDICE	II
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
1.1 Descripción General	2
1.2 Misión, Visión, Valores y Marcas	3
1.3 Productos Elaborados	4
CAPÍTULO II. EL PROBLEMA	8
2.1 Planteamiento del Problema	8
2.2 Formulación del Problema	10
2.3 Objetivo General	10
2.4 Objetivos Específicos	10
2.5 Justificación de la Investigación	10
2.6 Alcance	11
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO	12
3.1 Antecedentes	12
3.2 Bases Teóricas	14
3.3 Definición de Términos	21
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	23
4.1 Naturaleza de la Investigación	23



4.2 Fuentes y Técnicas de Recolección de Información	23
4.3 Unidad de Análisis	24
4.4 Fases de la Investigación	25
CAPÍTULO V. SITUACIÓN ACTUAL	27
5.1 Descripción de la Situación Actual	27
5.2 Descripción del Producto	29
5.3 Materiales, Herramientas, Máquinas y Equipos	30
5.4 Descripción de la Distribución en Planta	40
5.5 Descripción de Proceso	44
CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	51
6.1 Identificación de Desperdicios	51
6.2 Cuantificación de Desperdicios	52
6.3 Análisis de los Desperdicios	53
CAPÍTULO VII. DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	59
7.1 Diseño, Selección y Evaluación de Alternativas de Solución para los Desperdicios Encontrados	59
7.2 Justificación Económica	86
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	91
APÉNDICE	93
ANEXOS	94



INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA I.1 Logos de las Marcas de Productos Naturalyst	4
FIGURA I.2 Líneas de Producción de Planta Principal	4
FIGURA I.3 Líneas de Producción de Planta Líder	5
FIGURA V.1 Material: Pulpa de Tomate	30
FIGURA V.2 Material: Envase de Vidrio	31
FIGURA V.3 Material: Aditivos	31
FIGURA V.4 Material: Tapas	32
FIGURA V.5 Material: Etiquetas	32
FIGURA V.6 Material: Plástico	33
FIGURA V.7 Herramienta: Cuchara	33
FIGURA V.8 Máquina: Túnel de Enfriamiento	34
FIGURA V.9 Máquina: Banda Transportadora	35
FIGURA V.10 Equipo: Licuadora	35
FIGURA V.11 Equipo: Volteo	36
FIGURA V.12 Equipo: Marmita de Cocción	36
FIGURA V.13 Equipo: Intercambiador	37
FIGURA V.14 Equipo: Tanque Pulmón	37
FIGURA V.15 Equipo: Llenadora	38
FIGURA V.16 Equipo: Tapadora	38
FIGURA V.17 Equipo: Etiquetadora	39
FIGURA V.18 Equipo: Empaquetadora	39
FIGURA V.19 Equipo: Termoencogible	40



FIGURA V.20	Plano de la Planta Líder	42
FIGURA V.21	Línea de Tomate	43
FIGURA V.22	Proceso General de Producción de Pasta de Tomate	44
FIGURA V.23	Descripción Subsistema 1	48
FIGURA V.24	Descripción Subsistema 2	49
FIGURA V.25	Descripción Subsistema 3	50
FIGURA VII.1	Sistema de Gancho Manipulador de Tamboras	62
FIGURA VII.2	Control Manual para el Sistema Manipulador de Tambores	62
FIGURA VII.3	Agarre de Gancho Manipulador de Tambores	63
FIGURA VII.4	Sistema de Elevación de Cajas	67
FIGURA VII.5	Escalera con Panel de Control	67
FIGURA VII.6	Canales de Alimentación	68
FIGURA VII.7	Ubicación de la Etiquetadora	71
FIGURA VII.8	Reubicación de la Etiquetadora	72
FIGURA VII.9	Mesa Ajustable y Canales de Separación	75
FIGURA VII.10	Control Manual para la Mesa Ajustable	75
FIGURA VII.11	Sistema de Agua	80
FIGURA VII.12	Distribución de la Planta Líder	83
FIGURA VII.13	Redistribución de la Planta Líder	84



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA I.1 Productos Elaborados por Naturalyst	5
TABLA IV.1 Unidad de Análisis	24
TABLA V.1 Identificación de Prioridades de Estudio	28
TABLA V.2 Presentaciones de la Pasta de Tomate	29
TABLA VI.1 Cuantificación de los Desperdicios	53
TABLA VI.2 Técnica de los ¿Por qué?	54
TABLA VII.1 Relación Mejoras-Desperdicio-Causa	60
TABLA VII.2 Componentes de la Mejora “Sistema de Gancho Manipulador de Tambores”	62
TABLA VII.3 Costos de la Mejora “Sistema de Gancho Manipulador de Tambores”	63
TABLA VII.4 Impacto de la Mejora “Sistema de Gancho Manipulador de Tambores”	65
TABLA VII.5 Componentes de la Mejora “Sistema de Elevación de Cajas de Tapas y Canales de Alimentación”	66
TABLA VII.6 Costos de la Mejora “Sistema de Elevación de Cajas de Tapas y Canales de Alimentación”	68
TABLA VII.7 Impacto de la Mejora “Sistema de Elevación de Cajas de Tapas y Canales de Alimentación”	70
TABLA VII.8 Costos de la Mejora “Reubicación de la Etiquetadora y Ajuste de la Banda Transportadora”	73



TABLA VII.9	Impacto de la Mejora “Reubicación de la Etiquetadora y Ajuste de la Banda Transportadora”	73
TABLA VII.10	Componentes de la Mejora “Mesa Ajustable y Canales de Separación”	74
TABLA VII.11	Costos de la Mejora “Mesa Ajustable y Canales de Separación”	76
TABLA VII.12	Impacto de la Mejora “Mesa Ajustable y Canales de Separación”	77
TABLA VII.13	Impacto de la Mejora “Implementación de Nueva Tecnología”	78
TABLA VII.14	Componentes de la Mejora “Sistema de Agua”	79
TABLA VII.15	Costos de la Mejora “Sistema de Agua”	80
TABLA VII.16	Impacto de la Mejora “Sistema de Agua”	81
TABLA VII.17	Impacto de la Mejora “Redistribución de la Planta”	85
TABLA VII.18	Resumen de Costos de Inversión	85



DEDICATORIA

A nuestra Alma Matter Universidad de Carabobo, por abrirnos sus puertas día a día y brindarnos la oportunidad de llegar aquí.

A la empresa objeto de este estudio, por permitirnos realizar este trabajo en sus instalaciones y brindarnos su colaboración durante el desarrollo del mismo.

Al ingeniero Vargas, por su ayuda, apoyo y amistad incondicional a lo largo de todo este tiempo.

A la Profesora Florángel Ortiz, por su colaboración en el logro de nuestros meta.

A nuestras familias por brindarnos el apoyo y las fuerzas necesarias durante nuestra carrera.

MARISABEL Y CARLOS



AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme cada día de mi vida, por darme las fuerzas, el ánimo y valor necesario para afrontar los obstáculos presentes en el camino de la vida y el que lleva a ser Ingeniero Industrial.

A mitamita (Lala) y mi pichipichi (Cristóbal) por brindarme apoyo durante toda mi carrera y mi vida, por no dejarme caer ante las dificultades, por cada consejo oportuno. Los quiero y los admiro, son mi mayor ejemplo. Gracias por todo lo que me han dado, nunca les podré pagar tanto amor y entrega.

A Marisela y Freddy, por el mouse, la impresora (jejeje), por apoyarme siempre en todo ámbito de mi vida, por ser más que mi hermana y cuñado mis amigos, por cada palabra de aliento y por enseñarme a tener una visión diferente de las cosas. Gracias por cada consejo, por escucharme y estar allí siempre que los he necesitado.

A Crisdalith y Diego, por recibirme en su casa tantos días durante todo este proceso, por cada consejo, por tanto apoyo y ayuda. Por el empuje en todo momento. Gracias cris por los regaños oportunos y por ser mi cotutora durante toda mi carrera. Jeje.

A Carlos, por aceptar ser mi compañero en todo, por la paciencia, por tanto cariño, por siempre tener calma y una sonrisa en los momentos difíciles, gracias por todo tu apoyo, por ser mi súper compañero de carrera desde el primer semestre, por ser más que un compañero mi amigo.

A la Sra. Lala y el Sr. Carlos, por estar pendiente siempre de nuestro proceso durante la carrera, por haber criado a tan gran compañero, por abrirme las puertas de su casa y los brazos de su familia siempre. A Daniel, por hacerme reír siempre con tus locuras.

A Christopher por ser mi panita, mi amigo, mi hermano durante estos 5 años, sin importar que fuéramos de diferentes escuelas. Gracias por brindarme tu ayuda, apoyo y amistad.

A Ángel por tu ayuda incondicional estos últimos meses

A todos los que de alguna manera estuvieron presente durante mi carrera, gracias por permitirme ser parte de su historia.

Gracias a TODOS, los quiero mucho y les estaré en deuda siempre.

MARISABEL CACHUTI



CONCLUSIONES

Una vez finalizada esta investigación se logró la reducción de los desperdicios presentes en el área de pasta de tomate, de la empresa NATURALYST, a través del análisis sistémico realizado con la metodología ESIDE, la cual condujo a la propuesta de mejoras técnicas que permitieron la reducción del 61% de los desperdicios encontrados.

La metodología ESIDE demostró ser una herramienta muy útil y flexible en el proceso de identificación, análisis y mejora del área de estudio. Debido a que el sistema de estudio estuvo determinado por la empresa, el paso uno de la metodología, el cual está planteado para la selección del sistema, se usó para establecer la criticidad de los subsistemas que conforman al sistema, demostrando la flexibilidad y adaptabilidad de la metodología, a las características propias de cada problemática.

Otra bondad de la metodología evidenciada en este trabajo, es que permite generar mejoras para la eliminación o reducción de desperdicios, pero focalizadas en las causas raíces de los mismos, por lo que se hace un estudio más eficiente.

Los desperdicios que generan mayor impacto en la línea de tomate, son el sobreesfuerzo, la inadecuada distribución de la planta y las demoras de la línea, los cuales a través de soluciones como: la redistribución de la planta, la implementación de un sistema de gancho manipulador de tambores y de nueva



etiquetadora, se lograron reducir y controlar, lo que permitió mejorar el flujo del proceso y los gastos económicos en el mismo.

La inversión total de las mejoras propuestas asciende a Bs. 339.848, pero los beneficios y ahorros permiten recuperar esta inversión en 3 meses, por lo que resulta un planteamiento muy interesante para la empresa, ya que una vez recuperada la inversión, se generan ahorros para la organización que se traduce en una mayor rentabilidad.

Además de los beneficios económicos, las propuestas realizadas por este estudio, traen consigo otros beneficios intangibles que de igual forma impactarán positivamente sobre la empresa, ya que se estarían ofreciendo mejores condiciones de trabajo que generarían más comodidad al operario, se impactaría en la reducción de la fatiga, así como en una mejor relación entre los grupos de trabajo.



APÉNDICE 1

Diagrama del Proceso de la Línea de Pasta de Tomate

RESUMEN

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	Nro	Tiempo	Nro	Tiempo	Nro	Tiempo
○ OPERACIONES	9					
⇒ TRANSPORTES	2					
□ INSPECCIONES						
⊖ DEMORAS						
▽ ALMACENAJES	3					
Distancias Recorridas	21	mts		mts		mts

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del Proceso: Preparación Pasta de Tomate

Hombre Material: _____

Se inicia en: Almacén de Materia Prima

Se termina en: Almacén de Producto Terminado

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	Actual (X) Propuesto ()	Operaciones Transportes Inspecciones Demoras Almacenajes	Cambio Iniciado a las mts	Tiempo	ANÁLISIS (Por Qué?)					OBSERVACIONES	ACCIÓN (Cómo?)								
					¿Operar?	¿Mover?	¿Controlar?	¿Comprobar?	¿Revisar?		Estar	Cambiar	Servir	Elegir	Revisar				
																¿Operar?	¿Mover?	¿Controlar?	¿Comprobar?
Almacén de Materia Prima		○ ⇒ □ ▽	80																
Transporte al área de preparación		○ ⇒ □ ▽	16									X							
Transporte a marmita de cocción		○ ⇒ □ ▽	5																X
Mezclado con aditivos		● ⇒ □ ▽																	
Cocción		● ⇒ □ ▽																	
Pasteurizado		● ⇒ □ ▽																	
Almacenaje en tanque pulmón		● ⇒ □ ▽																	
Invasado		● ⇒ □ ▽																	
Tapado		● ⇒ □ ▽																	
Enfriado		● ⇒ □ ▽		42															
Etiquetado		● ⇒ □ ▽																	X
Empaquetado		● ⇒ □ ▽																	X
Almacén de Producto Terminado		○ ⇒ □ ▽																	
Cliente		○ ⇒ □ ▽																	

ELABORADO POR:			REVISADO POR:		
Cachutt, Marisabel ; Villa Carlos			Ingeniero de Producción		
Nombre	Firma	Fecha	Nombre	Firma	Fecha



ANEXO 1

Criterios para la Identificación de Prioridades de Estudio

INDICADOR	CRITERIO PARA LA ESTIMACIÓN
Eficiencia por hora	Estos valores se calcularon en la alimentación de envases para el primer subsistema, en la salida del túnel de enfriamiento para el segundo subsistema y en la salida de la termoencogible para el tercer subsistema, se tomaron varias muestras y luego se promediaron los valores obtenidos. Este conteo se llevo a cabo mediante el uso de un contador el cual facilito la empresa.
Desperdicio por hora	Por cada una de las etapas se procedió a recoger todo el desperdicio que generaban (pasta de tomate, envases de vidrio, tapas, etiquetas, plástico) para posteriormente pesarlos y así poder obtener los valores.
Nivel de riesgo disergonómico	Los niveles: bajo, medio, alto se definieron de la siguiente forma: Bajo: Movimientos de primer y segundo orden (Dedos y muñeca). Medio: Movimientos de tercer y cuarto orden (Dedos, muñeca, antebrazo y hombro). Alto: Movimientos de quinto orden (Tronco).

Con lo definido anteriormente se evaluó cada subsistema y se obtuvo alto para el subsistema 1, medio para el subsistema 2 y bajo para el subsistema 3.



ANEXO 2

Criterios para la Cuantificación de los Desperdicios

DESPERDICIO	CRITERIO DE CUANTIFICACIÓN	CONCLUSIÓN
Posturas comprometidas en la etapa de tapado	Los niveles: bajo, medio, alto se definieron de la siguiente forma: Bajo: Movimientos de primer y segundo orden (Dedos y muñeca). Medio: Movimientos de tercer y cuarto orden (Dedos, muñeca, antebrazo y hombro). Alto: Movimientos de quinto orden (Tronco).	El operario debe doblarse repetidas veces para buscar las cajas de tapas para colocarlas dentro de la tapadora, esta actividad la realiza durante toda la jornada es por ello que el nivel es Alto.
Sobreesfuerzo	Los niveles: bajo, medio, alto se definieron de la siguiente forma: Bajo: Movimientos de primer y segundo orden (Dedos y muñeca). Medio: Movimientos de tercer y cuarto orden (Dedos, muñeca, antebrazo y hombro). Alto: Movimientos de quinto orden (Tronco).	El operario debe recorrer 16 metros para buscar cada uno de los 4 tambores de 241 Kg que se requieren por batch, luego de buscarlos los debe colocar en el volteo para que este vierta su contenido en la marmita de cocción, es por ello que el nivel es Alto.
Condiciones inseguras de caídas	Los niveles: bajo, medio, alto se definieron de la siguiente forma: Bajo: Superficie con poco agua casi seco. Medio: Superficie mojada pero sin charcos. Alto: Superficie mojada y con charcos.	En el área de preparación de la pasta de tomate se encuentra que está mojada pero sin la presencia de charcos y es por ello que el nivel es Medio.



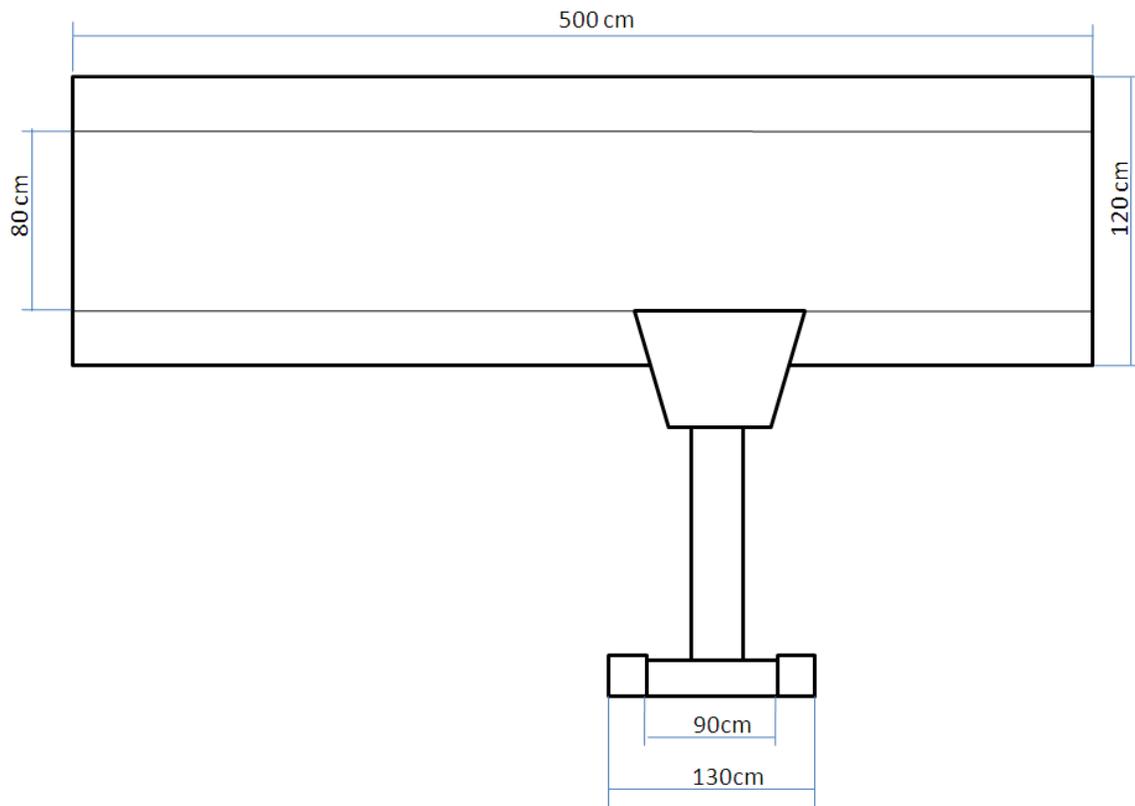
Continuación Anexo 2

DESPERDICIO	CRITERIO DE CUANTIFICACIÓN	CONCLUSIÓN
Desplazamientos innecesarios	Mediante el uso de una cinta métrica se midió la distancia que hay entre el área de preparación de pasta de tomate y el depósito donde se encuentran los tambores de pulpa de tomate (8 metros). Luego de esto se calculo cuantos metros por jornada recorre el operario lo cual es: $16*4*4 = 256$ metros por jornada.	
Demoras en la línea	Este cálculo se realizo mediante el uso de un cronómetro y se conto en el transcurso de una semana cuanto tiempo por jornada esta se encontraba sin operar.	
Desperdicio de insumos	Se procedió a contabilizar cuanto material se pierde por jornada para luego dividirlo entre el total de material disponible y así obtener el % de desperdicio del insumo.	

ANEXO 3

“Sistema de Gancho Manipulador de Tambores”

Vista Frontal

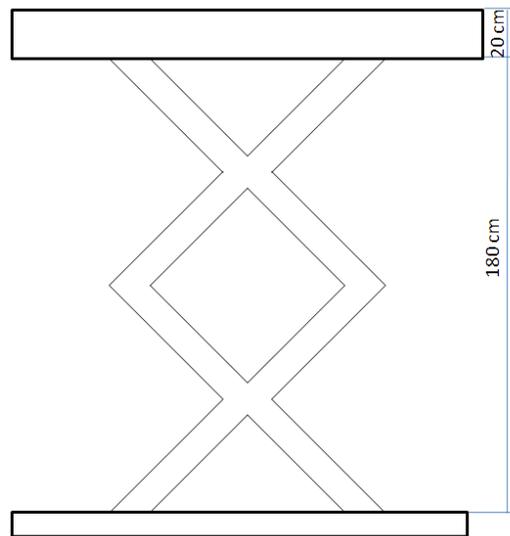


Componente	Costo Bs	Fuente
Trolley	9.835	http://www.uneedit.com/
Viga IPN	9.305	http://www.uneedit.com/
Viga U	12.093	http://www.pragaca.com/
Polipasto	13.687	http://www.gruas-taep.com/
Gancho	17.357	Proinmicastro C.A
Control Manual	2.479	http://rubermaquinas.com/samsungcontroltrolley.htm

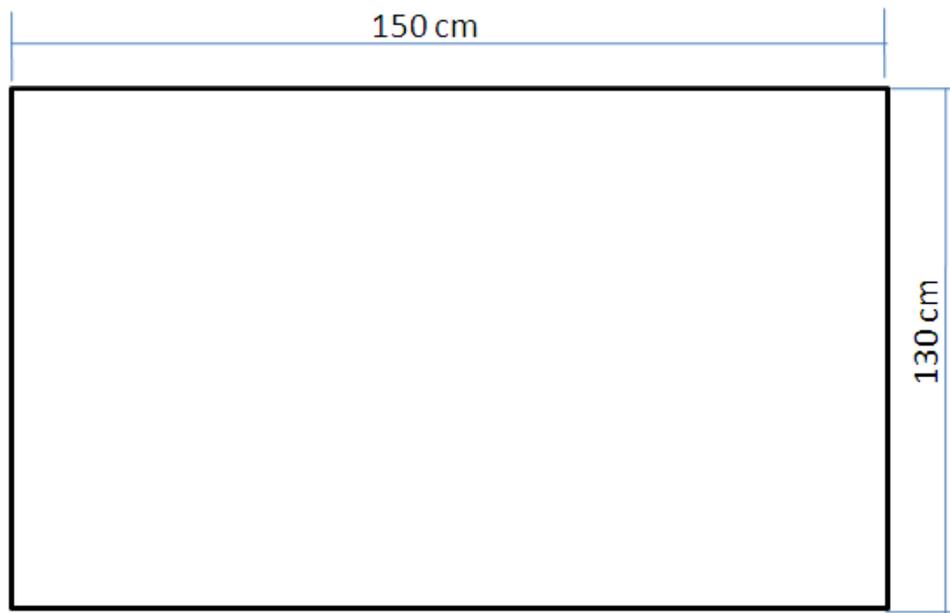
ANEXO 4

“Sistema de Elevación de Cajas de Tapas y Canales de Alimentación”

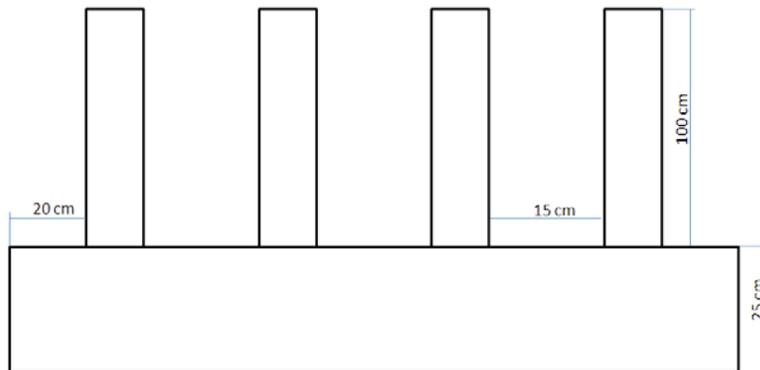
Vista Frontal “Elevador tipo Tijera”



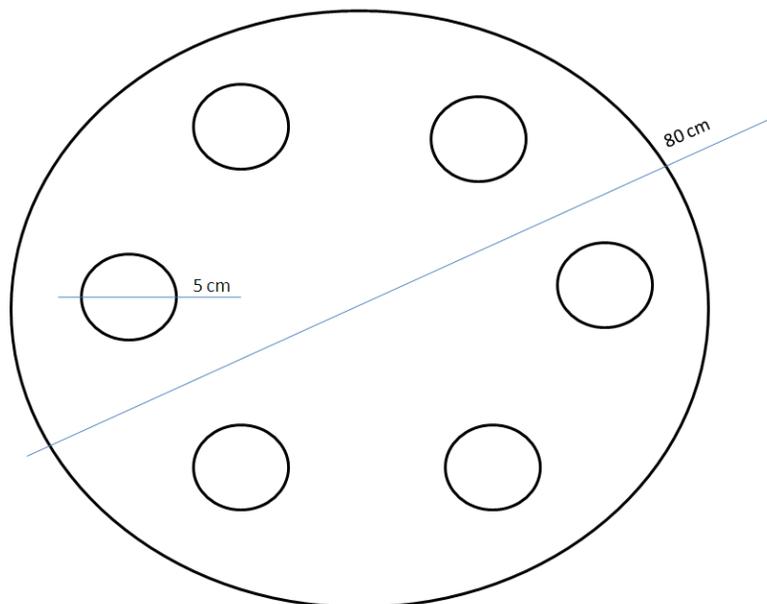
Vista de Planta “Elevador tipo Tijera”



Vista Frontal “Canales de Alimentación”



Vista de Planta “Canales de Alimentación”

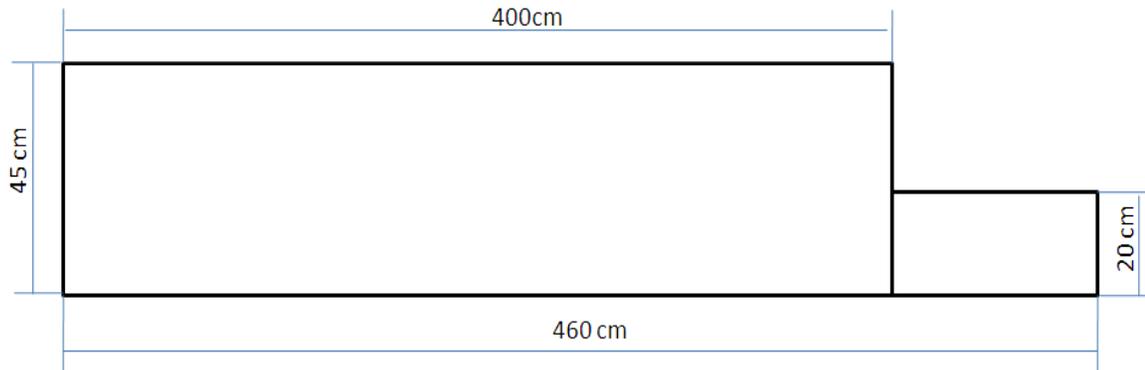


Componente	Costo Bs	Fuente
Elevador tipo tijera y Panel de Control	8.800	http://autotool.com.ve/POWER_REX_SL-34DX.html
Escalera	20.000	Proinmicastro C.A
Canales de Alimentación	7.334	Proinmicastro C.A

ANEXO 5

“Mesa ajustable y Canales de Separación”

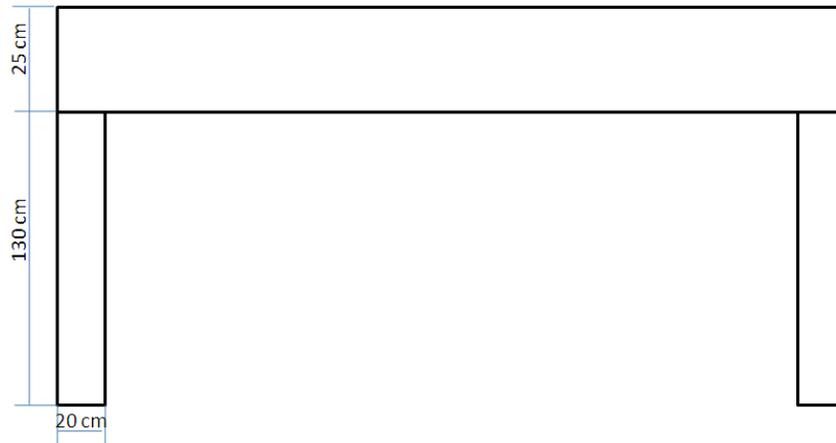
Vista Frontal “Banda Transportadora”



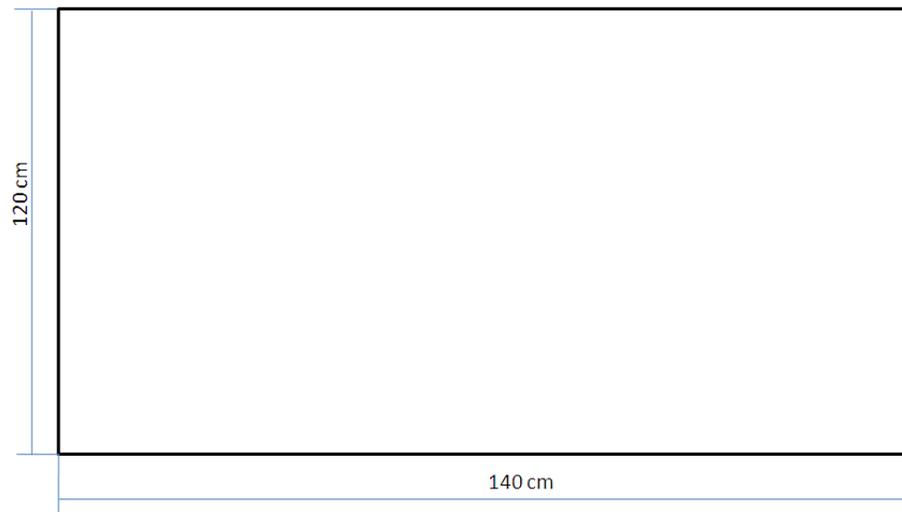
Vista de Planta “Banda Transportadora”



Vista Frontal “Mesa Ajustable”



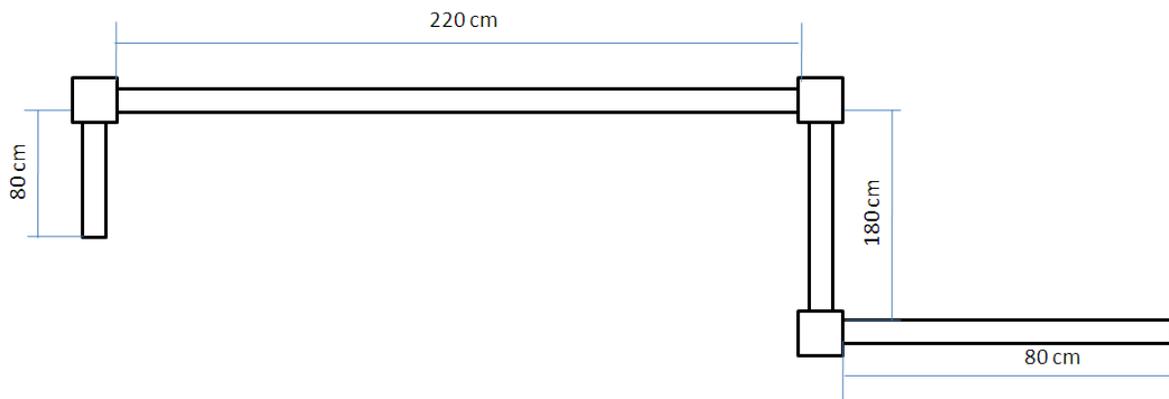
Vista de Planta “Mesa Ajustable”



Componente	Costo Bs	Fuente
Mesa ajustable	52.172	Calinploca C.A
Canales de Separación	12.564	Calinploca C.A
Control Manual	3.962	Calinploca C.A

ANEXO 6

Vista Frontal “Sistema de Agua”



Componente	Costo Bs	Fuente
Tubería de 1/2 pulgada	465	EPA
Codos de 1/2 pulgada de 90°	85	EPA
Llave de paso	255	EPA
Soporte de tuberías	753	EPA



BIBLIOGRAFÍA

Arias, F. (1999). *El proyecto de investigación*. Caracas, Venezuela: Episteme o r i a l e d i c i o n e s.

Arcay, C (2005). *Guía de Conceptos de Metodología de la Investigación*. Universidad de Carabobo

Burgos, F. (2005). *Ingeniería de Metodos, Calidad y Productividad*. Valencia, Venezuela: Publicaciones Universidad de Carabobo.

Cordero y Villalobo. (2008). *Propuesta de mejora en los métodos de trabajo en la línea de extruidos blandos y su impacto en la productividad. Caso empresa de consumo masivo*. Valencia, Venezuela: Universidad de Carabobo.

Feld. (Mayo de 2001). *World Class Manufacturing*. Recuperado el 25 de Enero de 2011, de www.world-class-manufacturing.com

Garcia y Gazzaneo. (2005). *Propuesta de mejoras de un plan de mejoras en los métodos de trabajo para el proceso de producción del área de mayonesas. Caso Alimentos Polar Comercial, Planta Alimentos valencia*. Valencia, Vanezuela: Uniersidad de Carabobo.

Guajardo, E. (2008). *Administración de la Calidad Total*. México: Pax.

Olofsson. (octubre de 2010). *World Class Manufacturing*. Recuperado el 25 de Enero de 2011, de www.world-class-manufacturing.com

Ortiz e Illada. (2007). *Metodología ESIDE*. Valencia, Venezuela: Universidad de Carabobo.

Patiño y Wilson. (2006). *Mejoras de métodos de trabajo en la línea de ensamble de asientos para camionetas Explorer U-251 en la empresa LEAR de Venezuela C.A*. Valencia, Venezuela: Universidad de Carabobo.



Tamayo, M. (1997). *El Proceso de la Investigación Científica: Fundamentos de Investigación*. Mexico: Limusa-Wiley , México D. F., MEXICO .

Procesadora Naturalyst. (Mayo de 2009). *Procesadora Naturalyst*. Recuperado el 18 de Enero de 2011, de www.naturalyst.com



CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Procesadora Naturalyst S.A. es una sociedad mercantil que nace el 22 de enero de 1995 en el estado Carabobo, Venezuela. Esta empresa comenzó colocando en marcha una moderna planta procesadora de frutas para lanzar al mercado jugos concentrados, pulpas de frutas, mermeladas y todo tipo de derivados de fruta, que hoy en día se comercializan a nivel nacional e internacional.

A través de los años y con las mejoras continuas, Procesadora Naturalyst S.A, ahora es reconocida por la calidad de sus productos y el servicio que ha brindado tanto a sus clientes internos como externos, lo cual le ha permitido exportar sus productos a diversas regiones del mundo.

En Venezuela, posee dos plantas receptoras de frutas, las cuales están ubicadas en los centros frutícolas del país, esto con la finalidad de mantener un suministro continuo a sus clientes nacionales e internacionales.

Actualmente Procesadora Naturalyst S.A está diversificando su producción para mantener satisfechos a todos sus clientes, incluyendo productos como frutas confitadas, bocadillos, helados, gelatinas, dulces en almíbar, pasta de tomate, productos a base de coco y alimentos congelados que son elaborados por un personal preparado, especializado y con innovadores procesos productivos.



1.2 MISIÓN, VISIÓN, VALORES Y MARCAS

En la página web de la empresa (Procesadora Naturalyst, 2009) se muestra la misión, visión, valores, las marcas con la que ésta trabaja y los productos que elaboran en la misma las cuales se citan a continuación.

1.2.1 MISIÓN

“Fabricar alimentos de excelente calidad, satisfaciendo las necesidades los clientes, superando sus expectativas y garantizando un desarrollo sostenible de la empresa.”

1.2.2 VISIÓN

“Estar presente en la mente de los clientes y consumidores como la mejor opción de compra de productos alimenticios.”

1.2.3 VALORES

- ❖ Calidad en cada producto.
- ❖ Ética en cada actuación.
- ❖ Compromiso por nuestro trabajo, con la comunidad y el medio ambiente.
- ❖ Pasión por las cosas que hacemos.
- ❖ Acatar la voluntad de nuestros clientes.
- ❖ Trabajo en equipo todos por un objetivo común.

1.2.4 MARCAS

La empresa presenta cuatro marcas en el mercado para sus diferentes productos, estas son: Kampestre, Kampist, Frukist y Kiko.



Figura I.1 Logos de las Marcas de Productos Naturalyst

1.3 PRODUCTOS ELABORADOS

La empresa posee siete líneas de producción, separadas en dos plantas la Principal y Líder, en las figuras I.2 y I.3 se muestra dicha división.



Figura I.2 Líneas de Producción de Planta Principal



Figura I.3 Líneas de Producción de Planta Líder

En la tabla I.1., se muestra la lista de productos elaborados en cada una de las líneas

Tabla I.1 Productos Elaborados por Naturalyst

	Pasta de Tomate Kampist Presentación: Vidrio 12x500 gr		Pasta de Tomate Kampestre Presentación: Vidrio 12x500 gr
	Puré de Tomate Kampist Presentación: Vidrio 12x500 gr		Pasta de Tomate Kampestre Presentación: Vidrio 24x200 gr
	Salsa de Tomate Ketchup Kampist Presentación: 21x391 gr		Pasta de Tomate Kampestre Presentación: Vidrio 4x4 kg
	Salsa de Tomate Ketchup Kampist Presentación: 24x198 gr		Salsa de Tomate Ketchup Kampist Presentación: 12x597 gr
	Salsa Napolitana Kampist		Salsa Bolghesa Kampist
	Crema de Coco Galón de 3 litros		Leche de Coco Lata 24 x 370 gr
	Coco Rallado Bolsa de 10 kg		Crema de Coco Lata 24 x 440 gr

Continuación Tabla I.1 Productos Elaborados por Naturalyst

			
	Cascos de Guayaba en Almíbar Vidrio 24 x 500gr		Cascos de Lechosa en Almíbar Vidrio 24 x 500gr
	Durazno en Almíbar Vidrio 24 x 500gr		Mermelada de Durazno Frasco 24 x 370 gr
	Gelatina de Fresa Cajas de 5 kg		Mermelada de Durazno Lata 4 x 3 kg
	Mermelada de Durazno Vaso 24 x 360 gr		Mermelada de Fresa Vaso 24 x 360 gr
	Mermelada de Fresa Lata 4 x 3 kg		Mermelada de Fresa Vaso 24 x 370 gr
	Mermelada de Manzana Lata 4 x 3 kg		Mermelada de Guayaba Lata 4 x 3 kg
	Mermelada de Guayaba Vaso 24 x 360 gr		Mermelada de Guayaba Frasco 24 x 370 gr
	Mermelada de Mora Vaso 24 x 360 gr		Mermelada de Mora Frasco 24 x 370 gr
	Mermelada de Piña Vaso 24 x 360 gr		Mermelada de Piña Frasco 24 x 370 gr
	Rodajas de Piña en Almíbar Lata 12 x 580 gr		Rodajas de Piña en Almíbar Lata 4 x 700 gr

Continuación Tabla I.1 Productos Elaborados por Naturalyst

<p>LÍNEA DE CONGELADOS</p>			
	Fresas Enteras Congeladas 4 x 2 kg		Fresas Enteras Congeladas 8 x 1 kg
	Helado Frutal 12 x 90 gr		Helado Ice 12 x 90 gr
	Moras Enteras Congeladas 8 x 1 kg		Pulpa de Fresa 20 x 500 gr y 10 x 1 kg
	Pulpa de Durazno 20 x 500 gr y 10 x 1 kg		Pulpa de Guanábana 20 x 500 gr y 10 x 1 kg
	Pulpa de Guayaba 20 x 500 gr y 10 x 1 kg		Pulpa de Mango 20 x 500 gr y 10 x 1 kg
	Pulpa de Mora 20 x 500 gr y 10 x 1 kg		Pulpa de Parchita 20 x 500 gr y 10 x 1 kg
<p>LÍNEA DE VEGETALES</p>			
	Maíz Dulce en Granos Presentación: Lata 24x220 gr		Guisantes con Zanahoria Presentación: Lata 24x220 gr
	Guisantes al Natural Presentación: Lata 24x220 gr		



CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las últimas décadas las organizaciones se han visto envueltas en un entorno muy competitivo, lo que las ha llevado a buscar las mejores alternativas, para así mantener ventajas competitivas que les permitan disfrutar y sostener una posición destacada en el mercado.

En la actualidad no es competitiva aquella empresa que no cumple con calidad, producción, bajos costos, tiempos estándares, eficiencia, innovación, nuevos métodos de trabajo, tecnología y muchos otros conceptos que hacen de la productividad un punto de cuidado en los planes a corto y largo plazo. El único camino para que un negocio pueda crecer y mejorar su rentabilidad es aumentando su productividad.

Hoy día la mayoría de las empresas manufactureras, se rigen por la medición de valores establecidos para el control de su rendimiento interno, por lo que establecen indicadores de gestión que permiten observar las situaciones y las tendencias al cambio, que las llevan a establecer programas de mejora continua.

Procesadora Naturalyst, en su planta líder, presenta un desbalance en lo que se refiere a la demanda de las líneas, siendo la de pasta de tomate la de mayor importancia en el mercado, específicamente el producto “Pasta de Tomate, presentación de vidrio 12x500gr”. En busca de mejorar este proceso se decidió adquirir una nueva tecnología, donde según datos aportados por la misma, en la actualidad se cubre el 20% del mercado nacional de pasta de tomate,



posicionándose de una manera significativa, concibiendo así mayor exigencia en los niveles de producción, lo que se traduce en la constante búsqueda de soluciones que permita lograr los objetivos planteados y cumplir con los requerimientos del cliente. Esta nueva tecnología, consta de tres (3) equipos (túnel de enfriamiento, empaquetadora y selladora hermética). Con esta adquisición se puede lograr tener un volumen de producción de 40920 unidades por día, lo cual refleja un aumento del 16% en la producción

Al implementar la nueva tecnología en la Línea de Tomate, se presenta lo siguiente:

- ❖ Condiciones inseguras para los operarios
 - Superficies mojadas
 - Sobreesfuerzos
 - Posturas comprometidas
- ❖ Re-trabajo
 - En la empaquetadora.
 - En la etiquetadora

Lo antes descrito lleva a plantear la realización de un estudio de Ingeniería Industrial, en la nueva línea de tomates, en el cual se identifiquen, cuantifiquen y controlen los desperdicios presentes, ya que de no ser así la empresa podría no estar aprovechando al máximo los recursos técnicos adquiridos, no cumpliendo con los porcentajes de aumento de producción y captación de mercado. De igual forma el no mejorar las condiciones de trabajo podría traer consecuencias sobre la salud de los trabajadores, lo que impacta sobre los costos de la empresa, así como en el bienestar y rendimiento de los operadores.



2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo podrían disminuirse los desperdicios presentes en la línea de pasta de tomate, usando herramientas de la Ingeniería Industrial?

2.3 OBJETIVO GENERAL

Disminuir los desperdicios presentes en la línea de producción de pasta de tomates de la empresa Naturalyst S.A.

2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar los desperdicios presentes en la línea de pasta de tomate.
- ❖ Analizar las causas de los desperdicios presentes.
- ❖ Diseñar mejoras en la línea de producción a fin de disminuir los desperdicios encontrados.
- ❖ Evaluar el impacto económico de las propuestas planteadas.

2.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La empresa Procesadora Naturalyst S.A con el fin de aumentar la productividad y de cubrir las necesidades que surgen dada la competencia existente, se ha enfocado en la mejora continua, específicamente en la línea de tomates, debido a que esta línea tiene mayor demanda.

Por tal motivo surge la necesidad de realizar un estudio detallado que permita conocer las características del proceso, para posteriormente analizar los posibles cambios a realizar persiguiendo siempre la mejora continua de la línea y así cumplir con todos los objetivos planteados, para darle solución a la



problemática y contribuir con la disminución de los desperdicios en la línea de tomates.

Con los aportes se logra mejorar los métodos de trabajo, las actividades realizadas y la utilización de los equipos y herramientas usados en el proceso.

En este trabajo se pone en práctica todos los conocimientos adquiridos por los investigadores a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, realizándolo de la mejor manera posible, para que le sea útil a futuros investigadores y a empresas del ramo alimenticio. Este trabajo es requisito indispensable para optar al título de Ingeniero Industrial.

2.6 ALCANCE

La investigación se realiza en la Procesadora Naturalyst S.A, ubicada en Av. Valmore Rodríguez, C/C Ferretería la Luz, Parcela N° 34 y 35. Naguanagua, Carabobo, específicamente en la planta Líder, donde se efectúa un estudio en el proceso que se lleva a cabo en la línea de tomate, la cual consta de 8 etapas y 11 operarios, con el fin de analizar cada uno de los elementos e identificar aquellos que repercuten negativamente en el sistema y así proponer soluciones que provoquen un aumento en la producción, mejorando los métodos y condiciones de trabajo.

El alcance de la investigación solo abarca el diseño de las propuestas, quedando por parte de la empresa la implementación y ejecución de las mismas.



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

Para el desarrollo de esta investigación, fué necesario consultar estudios anteriores, que permitieron comparar distintas problemáticas y así orientar el enfoque de este trabajo. A continuación se presenta una reseña de los antecedentes consultados.

CORDERO Y VILLALOBO (2008), llevaron a cabo un trabajo especial de grado que consistió en disminuir el tiempo de ocio, las condiciones de trabajo inadecuadas y la aplicación de métodos no adecuados. Esta investigación sirvió de guía para el estudio de las condiciones de trabajo inadecuadas y desperdicios encontrados en el estudio.

PATIÑO Y WILSON (2006), realizaron una investigación de campo que tuvo como propósito plantear mejoras en los métodos de trabajos en la línea de Explorer U-251 en la empresa LEAR de Venezuela C.A. En el proceso de recaudación de información se hicieron estudios (tiempos, paradas, antropométricos y encuestas de síntomas músculo-esqueléticos) que permitieron observar de forma más clara y precisa los problemas presentes en la línea a fin de plantear las propuestas necesarias y así lograr el objetivo. De este trabajo se toma la aplicación de las técnicas de la ingeniería de métodos para lograr la identificación y control de puntos críticos del proceso.



GARCIA Y GAZZANEO (2005), llevaron a cabo un trabajo en la Planta de Alimentos Polar, con el fin de disminuir los tiempos improproductivos, incrementar la producción y proponer soluciones que permitieran introducir mejoras a nivel de productividad, mediante el mejoramiento de procesos, métodos y puestos de trabajo. El aporte de esta investigación es la aplicación de las herramientas de la ingeniería industrial.

HERRERA Y LOPEZ (2002), ejecutaron una investigación con la finalidad de mejorar los procesos de producción de la empresa Hermanos Cifuentes C.A, a través de la aplicación de la metodología ESIDE, siguiendo sus pasos se realizó un análisis de la situación actual, identificando, cuantificando y analizando los desperdicios, a través de los formatos propuestos por la metodología, los diagramas de proceso y de bloque. Con la implementación de las propuestas de mejoras, se obtuvieron los siguientes resultados: eliminación de partes sobrantes, disminución de recorridos y la optimización de espacios para almacenaje. Esta investigación sirvió de guía para la ejecución de los pasos de la metodología ESIDE aplicados en nuestro trabajo.

BÁEZ Y FRANCIAS (2001), esta investigación la realizaron con la finalidad de realizar mejoras en el proceso de alistamiento de la línea de producción de Mayonesa de la empresa Kraft Foods Venezuela, C.A. y buscar la mejor utilización de los elementos implicados en el proceso, diseñando un sistema de evaluación basado en indicadores de desempeño. Esta propuesta está orientada a generar beneficios cuantitativos y cualitativos a la empresa, enfocados en la minimización de costos, la normalización del proceso y la optimización de los



recursos disponibles. Esta investigación se utiliza como guía para las mejoras propuestas.

3.2 BASES TEÓRICAS

A continuación se discuten los basamentos teóricos usados en esta investigación.

❖ Diagrama de Proceso

Según Burgos (2005), “El diagrama del proceso es la representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso y comprende información considerada necesaria para el análisis como son: tiempos, cantidades y distancias recorridas”.

Usos del diagrama del Proceso:

- Mejorar las actividades relacionadas con el manejo de materiales.
- Obtener una mejor distribución en planta.
- Hacer más eficiente el almacenamiento.
- Reducir los tiempos de demora.
- Poner en evidencia costos ocultos, como los relacionados con los transportes, demoras y almacenamientos.

❖ Técnica del Cronometraje

Roig (1996), en su libro plasma lo siguiente: El cronometraje consiste en medir, mediante el cronómetro, el tiempo que invierte el operario en la ejecución de cada actividad, con el fin de controlar si dichos tiempos se adaptan a los



exigidos para la realización de estas actividades, todo lo cual está orientado hacia la exigencia de simplificar el trabajo o número de movimientos a efectuar por el operario, y para reducir los costos de tiempos invertidos.

En el logro de esta economía de tiempos y de movimientos interviene:

- 1) Una reordenación o redistribución, más racional, de los materiales que maneja el operario.
- 2) Una mejor disponibilidad de uso de los instrumentos y medios que utiliza, de las máquinas que maneja o con las cuales actúa.
- 3) La reducción de los espacios, áreas o zonas en que realiza sus tareas
- 4) Modificando la posición del cuerpo y a la vez, facilitando el movimiento de brazos y piernas durante la ejecución de las tareas, entre otros.

La mayor dificultad que presenta la técnica del cronometraje radica:

- 1) En la identificación y definición de los movimientos o gestos externos básicos que se van a cronometrar.
- 2) En la determinación de los límites temporales de cada uno de estos movimientos o gestos.
- 3) Sobre todo radica en la estimación de la rapidez del sujeto cronometrado, todo lo cual exige un gran entrenamiento y destreza en el empleo de este método y en la aplicación de técnicas estadísticas de desviación o de variabilidad.

Fundamentalmente la técnica del cronometraje sirve:

- 1) Para elaborar horarios sincronizados entre el operario y su máquina con el fin de que no se produzcan tiempos vacíos, muertos, improductivos por deficiencia de personal, ni sobrecarga de tareas de la propia máquina a causa de un exceso de plantilla.



- 2) Para fijar racionalmente las plantillas de cada puesto según el ritmo de trabajo.
- 3) Para racionalizar los tiempos y movimientos básicos y esenciales de cada una de las tareas y cometidos que se ejecutan en el puesto que se está analizando, evitando que el operario realice actividades irrelevantes, redundantes o gratuitas.
- 4) Para racionalizar el sistema de producción y de costos de todo un sector, departamento o puesto de trabajo

La descomposición y simplificación de las tareas que se van a cronometrar se puede llevar a cabo:

- 1) En función del tipo de tarea que se haya de realizar, como:
 - a) transportar (materiales, máquinas, instrumentos, excedentes de producción, entre otros.)
 - b) Supervisar o medir, valorar, seleccionar, comprobar, revisar, entre otros
 - c) Almacenar (materiales, documentos, datos, etc.)
 - d) Ejecutar (soltar, prender, desmontar, descargar, posicionar, unir, desunir, cargar, amontonar, pintar, esmaltar, cocer, entre otros)
 - e) Detectar y discriminar (señales, indicadores, displays, gráficos, entre otros)
- 2) Considerando los medios e instrumentos que se van a manejar, como
 - a) Medir con el pie de rey
 - b) Desenroscar con llaves
 - c) Cargar/descargar vagonetas o camiones
 - d) Soldar con sopletes
 - e) Taladrar o agujerar



- 3) En base a las diversas funciones organizativas de cada tarea:
- a) Interpretar las órdenes e instrucciones previas de trabajo
 - b) Prepararse el material, los medios, los instrumentos
 - c) Ejecutar cada una de las tareas
 - d) Controlar o supervisar sus tareas
- 4) teniendo en cuenta el tipo de tareas mentales que comprende cada cometido
- a) Controlar las temperaturas
 - b) Controlar la presión de gases, por el mismo sistema
 - c) Supervisar la calidad y velocidad

❖ **Desperdicio**

Guajardo (2008), define el desperdicio como, “Cualquier elemento que consume tiempo y recursos, pero que no agrega valor al servicio”

Existe una serie de desperdicio dentro de los cuales los más resaltantes son:

1. Sobreproducción. Este desperdicio se refiere a producir más de lo que el cliente nos está demandando ó la cantidad que está dispuesto a pagar, ya sea por un producto ó un servicio; se produce comúnmente al tratar de alcanzar un "estándar" de producción, para que la gente no esté ociosa y para aprovechar al máximo la capacidad instalada en la línea de producción.
2. Espera. Es común encontrar este tipo de desperdicio en una línea de producción al no tener un buen "balanceo de línea" ó dicho de otra manera al tener diferentes tiempos del ciclo de operación (TC, tiempo ciclo) entre las estaciones de trabajo en la línea de ensamble provocando que se creen los llamado cuellos de botella entre las operaciones y los



tiempos de operación terminen más pronto de los tiempos largos, obteniendo como resultado un tiempo de ocio en la operación rápida y una sobre carga de trabajo en las operaciones tardadas, estresando así el proceso al congestionar el flujo de los materiales en proceso (WIP).

También se puede detectar este desperdicio al no tener sincronía en la cadena de suministro al no estar en función de los requerimientos del cliente y la capacidad de producción provocando cortos de materia prima lo cual no permite tener los componentes que conforman el producto terminado. Este fenómeno hace que el flujo de materiales en el proceso sufra interrupciones teniendo como resultado una pobre utilización de la capacidad instalada en el proceso y sobre todo el incumplimiento de algún requerimiento de nuestro cliente.

3. Transportación. Este desperdicio se detecta en los procesos que tienen las operaciones distribuidas (Layout) de manera dispersa en el piso de producción y/o entre departamentos, e incluso plantas, con un orden de secuencia de operación difícil de interpretar u observar a simple vista, en un escenario de este tipo el material es llevado y traído de una estación de trabajo a otra trasladándolo por cientos de metros e incluso por miles de metros en algunos casos, teniendo como resultado, una baja eficiencia en el tiempo de manufactura y en el servicio al cliente, así como una pobre rastreabilidad de las ordenes de producción originando en algunos casos problemas de calidad de los materiales que conformen una orden de trabajo.
4. Sobre-procesamiento. El producto durante su manufactura es transformado de acuerdo a las condiciones establecidas en un contrato celebrado con el cliente (Router) en el cual se especifica bajo qué



condiciones de operación se debe elaborar el producto y que características debe cumplir (Requerimientos de calidad); al momento de aplicarle recursos demás en el proceso de manufactura, así como desarrollar operaciones innecesarias que no agregan valor al producto, tendremos como resultado que toda actividad que no pague el cliente se convierte en este tipo de desperdicio.

5. Inventario. Desde el punto de vista "negocio," realmente el objetivo de la manufactura es producir "producto terminado," listo para venderse al cliente, sin embargo en los sistemas de manufactura tradicionales (Push, lote, MRP, etc.) el inventario se mueve de manera lenta desde su estado primario, en proceso, e incluso en su fase final provocando que no se complete y se desarrolle el producto cuando el cliente lo requiere, teniendo como resultado un flujo pobre que hace que los inventarios crezcan al estancarse en las diversas fases del proceso provocando almacenes repletos de material en exceso, pies cuadrados utilizados en el almacenamiento en lugar de tener esas superficies trabajando en la manufactura de algún producto (Agregando valor), volviéndose obsoleto, y en última instancia estancando el flujo de dinero.
6. Movimiento. El recurso más valioso de los procesos productivos es la gente que trabaja en los diferentes niveles de la operación (o al menos así debería de ser), sin embargo la falta de coordinación, definición y orden de las funciones de cada miembro del proceso hace que se desperdicie tiempo y movimientos en el traslado de una persona de un punto a otro sin agregar valor al producto, esto nos da como resultado un tiempo de manufactura más grande de lo que realmente es. También encontramos este desperdicio en estaciones de trabajo en las cuales la secuencia de las



operaciones no está definida de acuerdo a las características de la naturaleza del producto y de la persona que lo transforma.

7. Retrabajo. Uno de los grandes objetivos de la manufactura esbelta es: "hacer bien las cosas a la primera oportunidad," sin embargo en los procesos tradicionales (Push) ó que están iniciando en la implementación de la manufactura esbelta (también en técnicas de seis sigma) es común encontrar procesos poco robustos en los cuales no se cumple la regla y se tiene como consecuencia un alto índice de "costos de Calidad" como lo son el "Scrap, " y el retrabajo, los cuales nos hacen volver a invertir en más recursos para la elaboración de los productos requeridos por el cliente, por ejemplo: Horas hombre, materiales, tiempo, etc. Encareciendo el producto o el costo de operación.
8. Sub-utilización de la Gente. Como ya se mencionó el recurso más valioso de todo proceso es el ser humano, es decir, la gente que labora en cualquiera de los segmentos de la cadena de suministro. Sin embargo en algunos centros de trabajo se manejan paradigmas que no permiten apreciar el valioso aporte que puede dar una persona que esté desarrollando, desde una operación sencilla, hasta otra que realmente no tenga mucho que ver con la operación directa. El ser humano tiene un potencial magnífico, el cual aporta valor agregado a los procesos que tienen buenas prácticas de integración de equipos autónomos; en todo proceso de mejora se debe incluir el punto de vista del experto que es la persona que realiza directamente la operación.
9. Egoísmo, falta de compromiso. Provocado por la falta de identidad, definición, y compromiso de las personas.



❖ Eliminación Sistemática de Desperdicios (ESIDE)

Ortiz e Illada (2007), definen ESIDE como “una metodología con un enfoque sistemático para la eliminación o minimización de toda forma de desperdicio presente en cualquier unidad organizacional”. Consiste en diez pasos que aplicados en forma sistemática, cíclica y permanente, permitirán mejorar el desempeño de los sistemas componentes de una organización, estos pasos son:

1. Identificación de prioridades de estudio.
2. Descripción del sistema
3. Impacto de elementos en indicadores
4. Identificación de los desperdicios.
5. Cuantificación los desperdicios.
6. Análisis de las causas de los desperdicios.
7. Diseño y evaluación de alternativas.
8. Evaluación de las soluciones
9. Diseñar un plan de acción.
10. Implantar y controlar soluciones.

En ésta investigación solo se aplicaron los pasos 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8. El paso número 3 no se aplicó dado que la cantidad de desperdicios para cada elemento no es lo suficientemente alto como para requerir su aplicación. Los pasos 9 y 10 no se aplicaron ya que éstos están fuera del alcance de éste estudio el cual abarcar solo hasta el diseño de las propuestas.

3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Materiales

Según Sevilla (2008), los materiales son las sustancias que forman los objetos, piezas o artículos, los cuales denominamos productos, o también se



puede entender como una combinación de átomos y/o moléculas que presentan distintas estructuras y propiedades”.

Herramientas

Según Sevilla (2008), “una **herramienta** es un **instrumento** que permite realizar **facilitar la realización de una tarea**”

Máquinas y equipos

Las máquinas a diferencia de los equipos no dependen de la intervención del hombre para su funcionamiento, constan de un conjunto de piezas y elementos móviles o fijos. Ambos son parte fundamental de un proceso.

Desperdicio

Desperdicio es “todo aquello que no es la mínima cantidad de recursos (equipos, materiales, mano de obra, energía, entre otros) absolutamente esenciales para agregar valor al producto, con el fin de lograr la máxima satisfacción al cliente” (Ortiz e Illada, 2007).



CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1 NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de carácter descriptivo, debido a que en su inicio cumple con una fase exploratoria en la que se describe el proceso de producción de la línea donde se desarrolla la investigación. Según Tamayo (1997).

Este tipo de investigación, utiliza el método de análisis, caracteriza un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades, combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. (p.89)

De igual forma es una investigación de campo, ya que la recolección de los datos se realizó directamente de los trabajadores y de la realidad de la línea de producción, evitando la manipulación de variables, de manera que no se altere las condiciones existentes. Tal como lo señala Arias (1999;48) “la investigación de campo, consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos y las variables no sufren alteraciones ni manejo de ningún tipo”.

4.2 FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la elaboración de la investigación se utilizan fuentes primarias y secundarias.



Secundarias: como ayuda en la búsqueda de antecedentes, términos e información. Entre las fuentes utilizadas se encuentran, tesis de grado, internet y libros.

Primarias: permiten la recolección de la información necesaria para el conocimiento de la realidad de la empresa, dicha información es suministrada por el operario de la línea, ingenieros, supervisores y expertos en el área, debido al conocimiento que poseen del proceso. Como técnica de recolección se utiliza la entrevista no estructurada y la observación.

4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

El objeto de interés en ésta investigación es la línea de pasta de tomate, la cual está compuesta por ocho etapas donde laboran en total once operarios. La siguiente tabla muestra dicha información.

Tabla IV.1 Unidad de Análisis

Etapa	Cantidad de operarios
Preparación de la Pasta	1
Alimentación de envases	3
Llenado	1
Tapado	1
Túnel de enfriamiento	2
Etiquetado	1
Empaquetado	0
Termoencogible	2

Fuente: Elaboración Propia



4.4 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Fase 1: Identificación de los desperdicios presentes en la línea de pasta de tomate

En esta fase se realizó la recopilación y documentación de la información referente a la situación actual que presenta la línea que fue objeto de estudio, para lograr esto se hizo uso de una serie de técnicas y herramientas como: observación directa con la cual se logró detectar los problemas más evidentes, a su vez se realizó entrevistas al personal involucrado en el proceso, para lograr tener un mayor conocimiento del mismo, así como los puntos de vista de cada uno de los que laboran en él. Esta información incluye datos como mano de obra, operaciones, procedimientos, materiales e insumos, equipos, funcionamientos, impacto, clientes, productos, entre otros aspectos.

Para el cumplimiento de esta etapa, se aplicaron los pasos 1 y 2 de la metodología ESIDE con los cuales se logró identificar la criticidad de los subsistemas que conforman la línea de producción (paso N° 1) y describir los subsistemas en los que se dividió el objetivo bajo estudio (paso N°2). El paso N°3 no se empleó dado que la cantidad de desperdicios encontrados no requería de su aplicación.

Fase 2: Análisis de las causas de los desperdicios presentes.

En esta etapa mediante la observación y entrevista al personal de la línea, se logró listar los desperdicios identificados haciendo uso del paso N°4 de la metodología ESIDE y el paso N°5 para la cuantificación de los mismos.

Ya identificados y cuantificados los desperdicios se aplicó el paso 6 de la metodología ESIDE, el cual permitió analizar y detectar las causas raíces de cada uno de ellos, mediante el uso de la herramienta de los ¿por qué?



Fase 3: Diseño de las mejoras en la línea de producción a fin de disminuir los desperdicios encontrados.

Una vez que se detectó la causa raíz de cada desperdicio, se discutió las posibles soluciones a dichas causas, para iniciar el diseño de las mejoras que se proponen a la empresa para la disminución o eliminación de los desperdicios identificados. Una vez diseñadas las alternativas se realizó una evaluación de las mismas, haciendo uso del paso 7 de la metodología ESIDE que plantea utilizar la herramienta de la evaluación por puntos, en la cual se le asignó una ponderación a cada factor para luego mediante operaciones matemáticas obtener la alternativa más apropiada para la eliminación o disminución de los desperdicios y así generar las soluciones, las cuales son evaluadas mediante el paso 8 de la metodología, donde se puede observar la función, ventajas, desperdicios y área favorecida de cada solución.

Fase 4: Evaluar el impacto económico de las propuestas de mejora.

Ya seleccionadas las mejoras, se realizó un estudio técnico-económico, en el cual se calculó el costo aproximado de los desperdicio, el costo promedio de cada unidad, los beneficios y el ahorro que obtendría la empresa al implementar las mejoras propuestas, así como el costo total de la inversión. Para estos cálculos no se contó con ciertos datos que por motivos de confiabilidad la empresa no aportó.



CAPÍTULO V

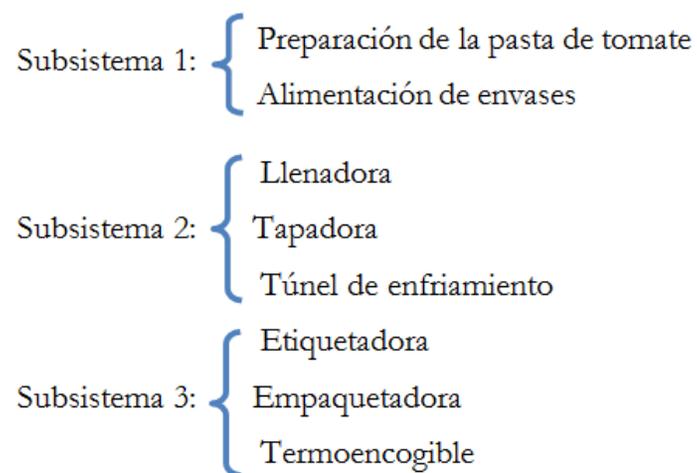
SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se presenta toda la información correspondiente al producto, los materiales, herramientas, máquinas y equipos utilizados, distribución en planta y la situación actual de las operaciones realizadas en la línea de pasta de tomate.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Inicialmente se aplica el paso N° 1 de la metodología ESIDE, para la identificación de la criticidad de los subsistemas en los cuales se divide la línea de pasta tomate. De esta forma se pretende tener una guía de prioridades al momento de realizar las propuestas de mejora.

La división de los subsistemas se realiza atendiendo la similitud de funciones entre cada etapa, con la finalidad de simplificar el análisis. Los tres subsistemas quedaron conformados de la siguiente manera:





Para realizar el análisis se seleccionan ciertos indicadores, los cuales deben ser aplicables a cada subsistema para así conocer su desempeño y prioridad al momento de buscar soluciones. Dichos parámetros pueden ser cuantitativos o cualitativos.

Los indicadores utilizados son:

- Eficiencia por Hora (UB/hr) donde UB son las unidades buenas producidas por hora.
- Desperdicio de material por Hora (kg/hr)
- Nivel de riesgo disergonómico al cual se ve expuesto el operario (cualitativo)

En la tabla V.1 se muestra la aplicación del paso 1 de la metodología en función de los indicadores y subsistemas encontrados. En el anexo 1 se justifican los valores de dicha tabla.

Tabla V.1 Identificación de Prioridades de Estudio

SISTEMA DE ESTUDIO: Línea de Pasta de Tomate													
INDICADORES DE GESTION DEL SISTEMA					SUBSISTEMA 1			SUBSISTEMA 2			SUBSISTEMA 3		
NOMBRE	UM	VA	VM	PR	VA	ST	PTS	VA	ST	PTS	VA	ST	PTS
EFICIENCIA POR HORA	UBProd Hora	5000	5456	7	5450	2	14	5300	1	7	5000	3	21
DESPERDICIO POR HORA	Kg desp Hora	14	7	10	5	2	20	3	1	10	6	3	30
NIVEL DE RIESGO DISERGONÓMICO	CUALITATIVO	MEDIO	BAJO	8	ALTO	3	24	MEDIO	2	16	BAJO	1	8
					TOTAL	58		TOTAL	33		TOTAL	59	

Fuente: Elaboración propia basada en la Forma 1 de la metodología ESIDE.

UM: Unidad de Medida. VA: Valor Actual. VM: Valor Meta.

PR: Peso Relativo. ST: Estatus PTS: Puntaje Obtenido.

Según los resultados el orden de criticidad es el siguiente: subsistema tres, en él se produce la menor cantidad de unidades buenas del total esperado, siendo éste el que produce mayor desperdicio de los tres. En este subsistema el operario se ve expuesto a un nivel de riesgo disergonómico bajo. El segundo subsistema crítico es el número uno, donde se presenta un nivel de riesgo disergonómico alto y se genera una cantidad considerable de desperdicios pero menor a la del subsistema tres. En el subsistema dos el operario labora bajo un nivel de riesgo disergonómico medio, es en este subsistema donde se presenta menor cantidad de desperdicios, quedando así como el de menor criticidad.

Este orden de criticidad servirá de guía para la empresa al momento de implementar las mejoras propuestas.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La línea en estudio trabaja con un producto único “Pasta de Tomate”, en diferentes presentaciones, con las siguientes marcas: Kampestre y Kampist.

Tabla V.2 Presentaciones de la Pasta de Tomate

PRESENTACIÓN	
Pasta de Tomate Kampestre Presentación: 4 kg	
Pasta de Tomate Kampestre Presentación: 200 gr	
Pasta de Tomate Kampestre Presentación: 500 gr	
Pasta de Tomate Kampist Presentación: 200 gr	
Pasta de Tomate Kampist Presentación: 500 gr	
Puré de Tomate Kampist Presentación: 500 gr	

5.3 MATERIALES, HERRAMIENTAS, MÁQUINAS Y EQUIPOS

La línea está compuesta por una serie de elementos clasificados de la siguiente manera: materiales, herramientas, máquinas y equipos.

5.3.1 MATERIALES

Los materiales utilizados en la línea de pasta de tomate son los siguientes:

PULPA DE TOMATE: pasta natural de color rojo, homogénea y consistente, con el sabor y aroma característico de la pasta de tomate. Es la materia prima utilizada para la fabricación del producto. Dicha pulpa viene en bolsas de 241 kg, las cuales están contenidas dentro de tambores de hierro.

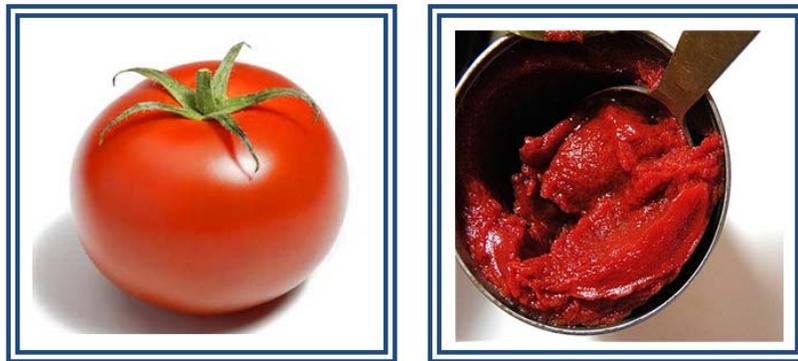


Figura V.1 Material: Tomate Entero y Pulpa de Tomate

ENVASE DE VIDRIO: es un envase cilíndrico abierto en la parte superior, transparente, químicamente inerte, hermético, rígido, resistente a presiones internas y altas temperaturas; su tamaño varía según la presentación con la que se está llevando el proceso de producción. Por las propiedades ya mencionadas es utilizado como contenedor de la pasta de tomate.



Figura V.2 Material: Envase de Vidrio

ADITIVOS: los aditivos son una serie de elementos como el agua y el azúcar que mezclados con otros los cuales llamaremos X, Y, Z, W dado que dichos nombres no fueron facilitados por la empresa. La mezcla de aditivos es espesa, homogénea, de color blancuzco y sin olor característico.



Figura V.3 Material: Aditivos

TAPAS: forma circular, de color dorado en la parte exterior, cuyas dimensiones varían según la presentación, son utilizadas para sellar al vacío los envases una vez que éstos contengan la pasta de tomate.



Figura V.4 Materiales: Tapas

ETIQUETAS: franja horizontal, de tipo informativa, cuyo diseño y tamaño varía según la presentación del envase, se utilizan para identificar los envases de pasta de tomate, con las características de cada presentación.



Figura V.5 Materiales: Etiquetas

PLÁSTICO: tipo termoencogible, de baja resistencia al calor, transparente e impermeable. Viene en cilindros de tamaño estándar, su principal función es agrupar y asegurar los envases de pasta de tomate.

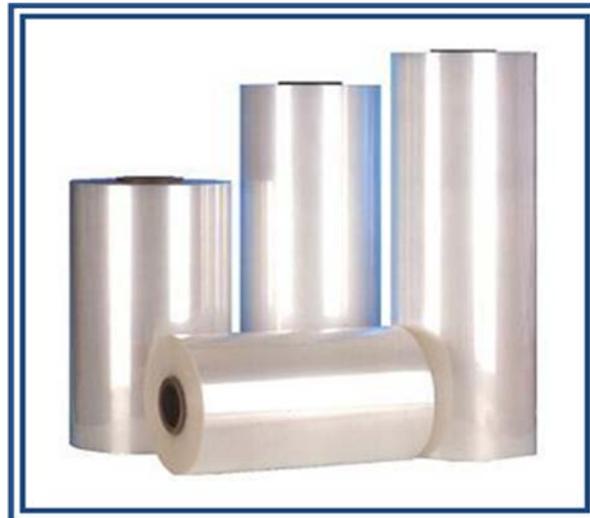


Figura V.6 Materiales: Plástico

5.3.2 HERRAMIENTAS

En la línea solo se tiene la presencia de una herramienta en toda la línea de pasta de tomate, la cual es una Cuchara de uso industrial, cuyas características principales son: material de acero inoxidable y mango largo. Esta herramienta es utilizada para facilitar la observación al momento de evaluar la viscosidad de la mezcla de aditivos.



Figura V.7 Herramienta: Cuchara

5.3.3 MÁQUINAS

La línea de pasta de tomate está formada por 2 máquinas y 9 equipos, todos dependientes entre sí, permitiendo que el proceso sea continuo. Éstos son:

TUNEL DE ENFRIAMIENTO: Elaborado en acero inoxidable con una longitud de 10 metros. Los envases llenos de pasta de tomate entran al túnel a una temperatura de 72°C que mediante un movimiento en “S” y el rocío de agua disminuye hasta los 28°C. El tiempo que tarda un envase en hacer el recorrido es de aproximadamente 42 minutos.



Figura V.8 Túnel de Enfriamiento

BANDA TRANSPORTADORA: elaborada en acero inoxidable T304, marca Kamflex con separadores de 3” de alto espaciados cada 6” y motor de ½ hp, este se encarga de trasladar los envases de vidrio a lo largo de todo el recorrido de la línea de trabajo.



Figura V.9 Banda Transportadora

5.2.4 EQUIPOS

LICUADORA: elaborada en acero inoxidable con una capacidad de 60 litros y motor de 1Hp la cual se encarga de mezclar los aditivos necesarios para la conservación de la pasta de tomate.



Figura V.10 Licuadora

VOLTEO: dispositivo neumático modelo GHT – 72 el cual se encarga de sujetar el tambor elevarlo y voltearlo para así verter la pulpa de tomate dentro de la marmita de cocción.



Figura V.11 Volteo

MARMITA DE COCCIÓN: elaborada en acero inoxidable con una capacidad de 400 litros en la cual se mezclan y cocinan los aditivos con la pulpa de tomate.



Figura V.12 Marmita de Cocción

INTERCAMBIADOR: elaborado en acero inoxidable 304 con soldadura TIG y tubería tipo alimenticio sin costura la cual trabaja con una presión de 300 psi y se encarga de pasteurizar la mezcla para asegurar su período de duración.



Figura V.13 Intercambiador

TANQUE PULMÓN: elaborado en acero inoxidable con una capacidad de 600 litros el cual se encarga de almacenar y alimentar la llenadora con la pasta de tomate.



Figura V.14 Tanque Pulmón

LLENADORA: consta de 24 válvulas con una capacidad de llenado de 6900 envases por hora, la cual se programa con la cantidad requerida de pasta de tomate según sea la presentación que se esté produciendo.



Figura V.15 Llenadora

TAPADORA: elaborada en acero inoxidable, con una capacidad de 5200 envases por hora, posee una tolva para tapas con una capacidad de 3000 tapas y 36 válvulas donde se encuentran las tapas en la posición indicada para realizar el tapado al vacío de los envases.



Figura V.16 Tapadora

ETIQUETADORA: modelo SXT – 063 con una capacidad de trabajo de 55 envases por minuto la cual se encarga de colocarle su respectiva etiqueta informativa a cada envase.



Figura V.17 Etiquetadora

EMPAQUETADORA: elaborada en acero inoxidable modelo C740LT con ajuste automático de la cantidad de unidades a agrupar, con capacidad de empaquetar 20 grupos por minuto, ésta se encarga de recubrir con plástico y congrega los envases en diferentes cantidades según sea la presentación que se esté produciendo.



Figura V.18 Empaquetadora

TERMOENCOGIBLE: elaborada en acero inoxidable con una capacidad de trabajo ajustable a 20, 30, 50 empaques por minuto, ésta calienta el plástico para que se adhiera a los envases, asegurándolos y así estén listos para ser agrupados en la paleta.



Figura V.19 Termoencogible

5.4 DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La línea de pasta de tomate se ve afectada por la actual distribución de la planta Líder, la cual tiene 2600 metros cuadrados destinados a cinco áreas las cuales son: sanitización, oficina, almacén de producto terminado, laboratorio de control de calidad, vestuario, producción, transporte, deposito. A continuación se describe brevemente lo que se encuentra en cada área.

Área de Sanitización: esta área se encuentra al inicio de la planta, aquí toda persona que vaya a acceder está obligado a sanitizarse las manos con agua y jabón. Para este fin se encuentra una serie de lavamanos cada uno con su dispensador de sanitizante (jabón).

Área de Oficina: se encuentran un total de cuatro oficinas dedicadas a la organización y control de la planta para asegurar su buen funcionamiento. Las oficinas son:



- Oficina del Gerente General o Ingeniero a Cargo
- Oficina de recepción y despacho de pedidos
- Oficina de control de entrada y salida de materia prima
- Oficina de planificación de la producción
- Oficina de supervisores

Área de Almacén de Producto Terminado: en esta área se encuentran todos los productos terminados de la planta que están listos para ser despachados, son ubicados en distintos rack según las características del producto.

Área de Laboratorio de control de calidad: aquí se dirige el operario encargado de la preparación de la pasta con una muestra para que sea analizada y comprobada su calidad.

Área de Vestuario: Hay dos dependencias idénticas, una destinado al personal femenino y otra al masculino. Donde tienen espacio para guardar sus cosas personales y sus respectivos uniformes, así como sanitarios, lavamanos y duchas.

Área de Producción: se encuentran las dos líneas de producción, la de Tomate y la de Enlatado de vegetales, en total en esta área se cuenta con 18 operarios, 4 supervisores, 15 equipos y 3 máquinas, a su vez se comparte este espacio con los almacenes de tránsito, las paletas de producto terminado de ambas líneas, y los tambores de vegetales o pulpa de tomate según sea el caso.

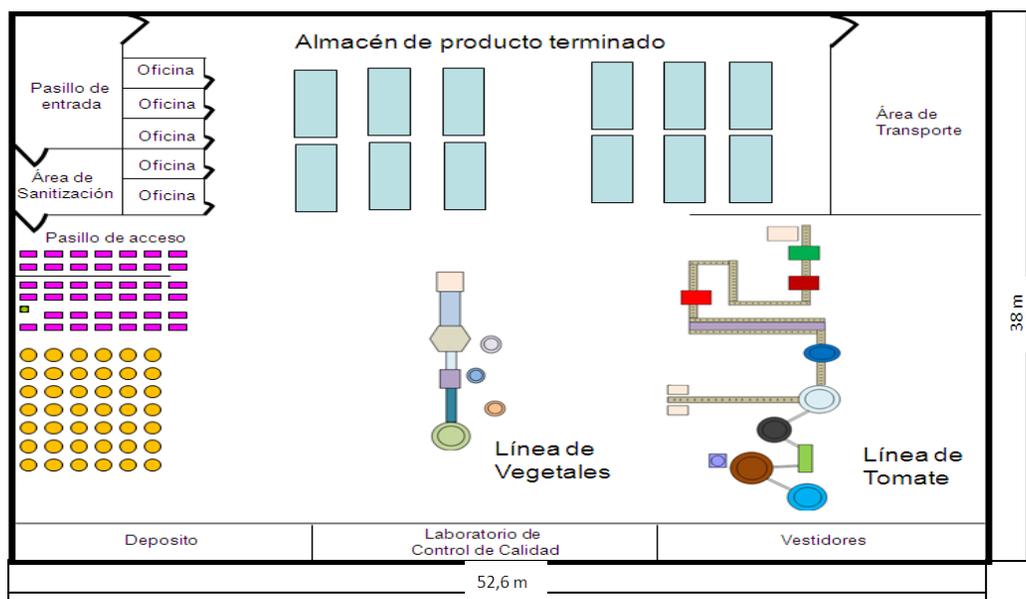
De los 18 operarios que laboran en área, 11 corresponden a la línea de pasta de tomate.

Área de Transporte: a ésta área llegan todos los vehículos destinados a realizar el transporte del producto terminado, para ser cargados y les sea asignada la ruta a seguir.

Depósito: se encuentran almacenados todos los envases de vidrio, el plástico y los rollos de etiquetas que serán utilizados posteriormente.

Las condiciones ambientales en las cuales laboran los operarios de la planta son favorables a excepción del ruido cuyo nivel es alto, este es producido por el tipo de material con el que se trabaja.

Para un mejor entendimiento de la actual distribución de la planta, a continuación se muestra un plano de la misma, donde se puede observar las áreas descritas anteriormente.



Leyenda

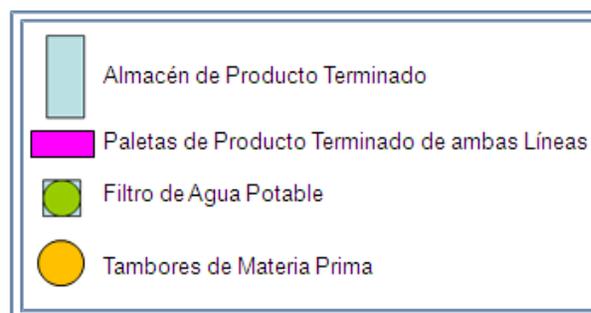
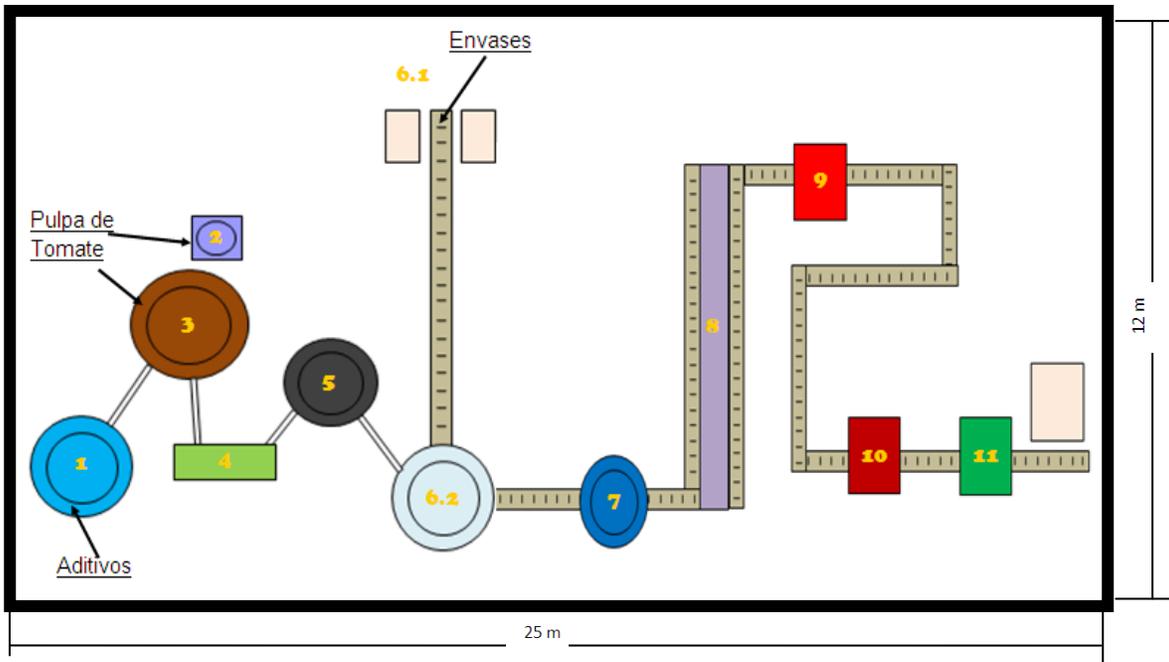


Figura V.20 Plano de la Planta Líder



Leyenda

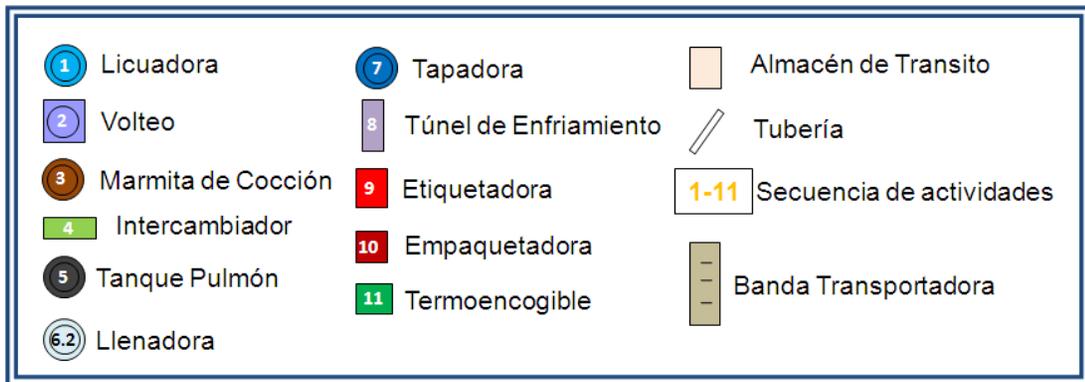


Figura V.21 Línea de Tomate

5.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El área específica donde se desarrolla el estudio es la línea de pasta de tomate, a continuación se describe el proceso llevado a cabo para la elaboración de dicho producto. En la siguiente figura se muestra el diagrama de bloque del proceso de elaboración de la pasta de tomate

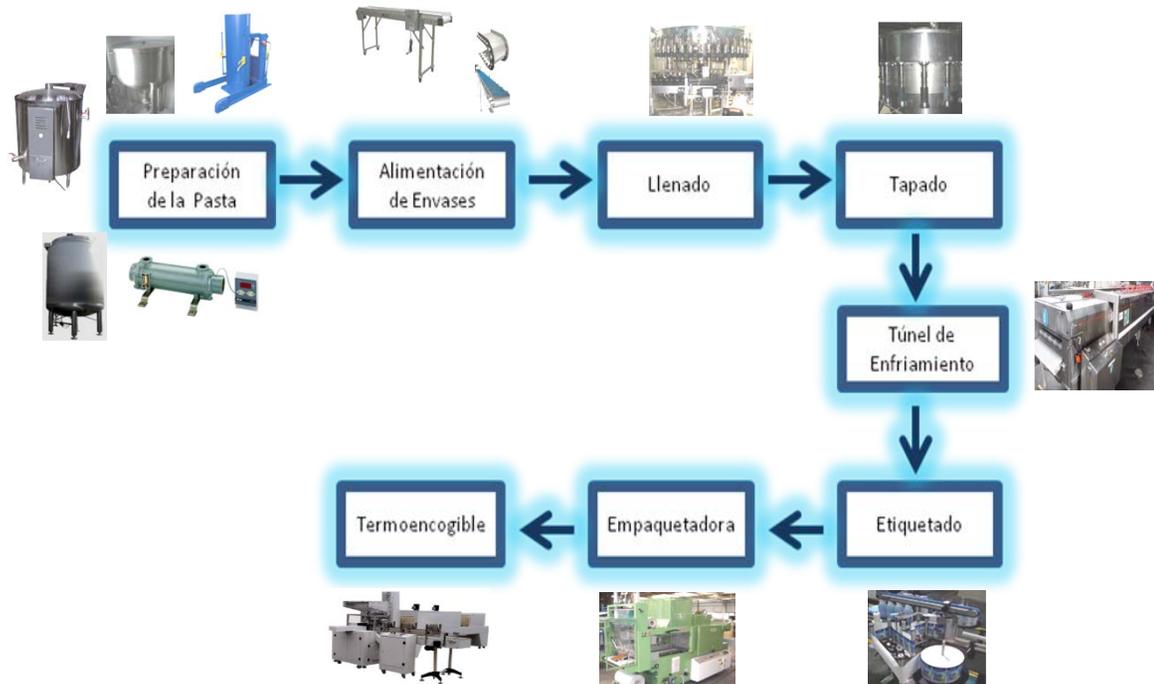


Figura V.22 Proceso General de Producción de Pasta de Tomate

A continuación se describe cada una de estas etapas

1. Preparación de la Pasta

El proceso se inicia en el área de preparación de la pasta, atendida por un operario, el cual debe buscar el tambor de pasta ubicado a 8 metros del lugar y llevarlo mediante arrastre al área donde se lleva a cabo esta etapa, se prepara en la licuadora la mezcla de aditivos, la cual está compuesta por agua, azúcar, aditivo X, aditivo Y, aditivo W y aditivo Z cuyos nombres son reservados por políticas de la empresa. Una vez lista la mezcla de los aditivos el operario traslada el volteo



hasta donde se encuentran los tambores, colocando los requeridos por lote (4) uno por uno en el mismo, para ser llevados al lado de la marmita de cocción, donde el operario debe subir una escalera de tres escalones ubicada al lado de la marmita de cocción, activa el volteo subiendo éste el tambor de pasta e inclinándolo para hacer posible su vaciado en la marmita. Con la pasta en su lugar de cocción el operario baja a buscar la manguera con la cual le agrega agua a la mezcla que está en proceso. Todas estas actividades en conjunto duran aproximadamente 40 min de realización, finalizado este tiempo el operario toma una muestra de la pasta y la lleva al laboratorio de control de calidad para su análisis y comprobación de las especificaciones. Si la muestra es aprobada la pasta pasa al intercambiador para su pasteurización y luego mediante tuberías va al tanque pulmón donde es almacenada hasta ser llevada a la llenadora. Si ocurre el caso contrario y es rechazada, el personal del laboratorio le indica al operario la acción que debe tomar cambiar el estado de rechazado a aprobado.

Es responsabilidad del operario las actividades comprendidas desde la búsqueda de los tambores hasta la cocción de la pasta, el resto de las actividades son automáticas.

2. Alimentación de envases:

En paralelo con el llenado, se lleva a cabo la alimentación de los envases, la cual se desarrolla de la siguiente manera: dos operarios montados en escaleras se encargan de trasladar los envases de la ruma a la banda transportadora que llega al llenado, tomando cada uno 4 envases aproximadamente cada vez que realizan la actividad, un tercer hombre se encarga de arreglar los envases una vez que están en la banda transportadora.



3. Llenado:

Un operario se encarga de encender y detener la máquina, así como de controlar la velocidad y la cantidad exacta a llenar según la presentación del producto con el que se esté trabajando. Todas estas funciones se llevan a cabo mediante un tablero de control. Aquí se realiza el llenado de los envases con la pasta de tomate.

4. Tapado:

Un operario se encarga de la alimentación de la máquina tapadora, así como del control de la misma, es decir de su encendido, ajuste y apagado, estas últimas se llevan a cabo mediante un tablero de control. En esta etapa se tapan los envases al vacío para asegurar el cumplimiento del tiempo de duración del producto.

5. Túnel de enfriamiento:

En esta etapa del proceso se cuenta con la presencia de dos operarios, uno ubicado en la entrada del túnel encargado de empujar los envases si éstos no circulan de manera correcta, mientras que el otro se encuentra a la salida del túnel para evitar la aglomeración de los envases mientras se dirigen a la etiquetadora.

6. Etiquetado:

Se dispone de un operario que se encarga de colocar el rollo de etiquetas y de supervisar el proceso de etiquetado de manera que pueda actuar en el momento preciso para atender cualquier imprevisto. En esta etapa se realiza la identificación de los envases dependiendo de la marca y la presentación con la que se esté trabajando.



7. Empaquetado:

De esta etapa, la máquina agrupa los envases según la cantidad de unidades que se le haya programado. Aquí se recubre con plástico las unidades de manera de empaque.

8. Termoencogible:

Una vez que los envases salen empaquetados entran al termoencogible, la cual mediante calor permite que el plástico se encoja alrededor de los envases para su seguridad. Al salir de esta máquina dos operarios esperan los paquetes para colocarlos en la paleta de producto terminado ubicada en el almacén de tránsito de dicha línea.

Una vez descritos todos los elementos de los subsistemas en estudio, en las figuras V.23, V.24 y V.25 se presentan las tablas resumen de cada subsistema, propuesta por la metodología ESIDE en su paso N° 2 el cual permite describir de manera concreta cada uno de los subsistemas.

En el apéndice 1 se puede observar el diagrama de proceso de la línea de pasta de tomate.

SISTEMA DE ESTUDIO: Línea de Pasta de Tomate	
SUBSISTEMA ANALIZADO: Subsistema 1	
PRODUCTO (S) Preparación de Pasta de Tomate - Pasta de Tomate	CLIENTE (S) Llenado
MATERIALES (S) Pulpa de tomate, Aditivos, Envase de vidrio	PROVEEDORES (S) Área de producción y Deposito
ACTIVIDADES	
<u>Preparacion Pasta de Tomate</u>	
<pre> graph LR A[Busqueda de tambores de pulpa de tomate] --> B[Preparación de los aditivos] B --> C[Alimentación de la marmita con la pulpa de tomate y los aditivos] C --> D[Cocción de la pasta de tomate] D --> E[Alimentación del tanque pulmón] </pre>	
<u>Alimentación de Envases</u>	
<pre> graph LR A[Tomar los envases de la ruma] --> B[Colocar los envases en la banda transportadora] B --> C[Organizar los envases en la banda transportadora] </pre>	
MANO DE OBRA	EQUIPOS/HERR.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Marmita de Coccion - Licuadora Industrial - Volteo - Cuchara - Intercambiador de Calor - Tanque Pulmón - Banda Transportadora

Fuente: Elaboración propia basada en la Forma 2 de la metodología ESIDE

Figura V.23 Descripción Subsistema 1

SISTEMA DE ESTUDIO: Línea de Pasta de Tomate	
SUBSISTEMA ANALIZADO: Subsistema 2	
PRODUCTO (S) Envase lleno con pasta de tomate	CLIENTE (S) Etiquetado
MATERIALES (S) Tapas	PROVEEDORES (S) Alimentación de envases
ACTIVIDADES	
<pre> graph LR A[Llenado] --> B[Tapado] B --> C[Tunnel de enfriamiento] </pre>	
MANO DE OBRA	EQUIPOS/HERR.
4	<ul style="list-style-type: none"> -Llenadora - Tapadora - Tunnel de enfriamiento

Fuente: Elaboración propia basada en la Forma 2 de la metodología ESIDE

Figura V.24 Descripción Subsistema 2

SISTEMA DE ESTUDIO: Línea de Pasta de Tomate	
SUBSISTEMA ANALIZADO: Subsistema 3	
PRODUCTO (S) Envase lleno con pasta de tomate	CLIENTE (S) Almacén de Producto Terminado
MATERIALES (S) Etiquetas y plástico	PROVEEDORES (S) Tunel de enfriamiento
ACTIVIDADES	
<pre> graph LR A[Etiquetado] --> B[Empaquetado] B --> C[Termoencogible] </pre>	
MANO DE OBRA	EQUIPOS/HERR.
3	-Etiquetadora - Empaquetadora - Termoencogible

Fuente: Elaboración propia basada en la Forma 2 de la metodología ESIDE

Figura V.25 Descripción Subsistema 3



CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

6.1 IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

Para generar soluciones es indispensable identificar qué problema o deficiencias existen y cuál es su efecto en el sistema

Para facilitar la identificación de los desperdicios la metodología los separa en seis grupos los cuales son: producto, actividades, insumos, mano de obra, equipos y herramientas y espacio. A continuación se presentan los desperdicios detectados mediante la observación y las entrevistas realizadas al personal de la empresa. Para realizar esta lista se usa la propuesta por la metodología en su paso N° 4.

- **Actividades:**
 1. Retrabajo: etiquetadora y empaquetadora
 2. Posturas comprometidas en la etapa de tapado
 3. Sobreesfuerzo
 4. Desplazamiento innecesario
- **Insumos:**
 5. Desperdicio de insumos: tapas.
 6. Desperdicio de insumos: envases
 7. Desperdicio de insumos: etiquetas
 8. Desperdicio de insumos: Plástico
- **Mano de Obra:**
 9. Condiciones inseguras: riesgo de caídas



- Equipos y Herramientas:
 10. Demoras en la línea
- Espacio:
 11. Inadecuada distribución de la planta

6.2 CUANTIFICACIÓN DE LOS DESPERDICIOS

Una vez identificados los desperdicios presentes (paso N°4), estos fueron cuantificados haciendo uso del paso número cinco de la metodología ESIDE, con esto se logra medir el impacto de los mismos, consiguiendo así reconocer la prioridad al momento de la eliminación o reducción de éstos.

Para la cuantificación de los desperdicios se establecieron frecuencias y criterios de evaluación para cada uno, como se indica a continuación:

Se cuantifica la frecuencia con la que se presentan durante la jornada laboral los desperdicios de retrabajo, desperdicio de insumos (tapas, envases, etiquetas y plástico)

Tomando en cuenta la exposición y el riesgo al que se ve expuesto el trabajador, los desperdicio de: posturas comprometidas en la etapa de tapado el sobreesfuerzo, el riesgo de las condiciones inseguras y la inadecuada distribución de la planta fueron evaluados de manera cualitativa en tres niveles Alto, Medio y Bajo.

El desplazamiento innecesario fue medido según los metros que debe recorrer el operario durante su jornada laboral, considerando la distancia y la cantidad de veces que debe repetir la acción.

En cuanto a las demoras, se cuantifican los minutos en que la línea permanece parada durante la jornada de trabajo.

En la tabla VI.1 se muestra la cuantificación de los desperdicios.



Tabla VI.1 Cuantificación de los Desperdicios

DESPERDICIO	UNIDAD	CANTIDAD PROMEDIO
Actividades		
1. Retrabajo en la empaquetadora	%	12%
2. Retrabajo en la etiquetadora	%	21%
3. Posturas comprometidas en la etapa de tapado	Cualitativo	Alto
4. Sobreesfuerzo	Cualitativo	Alto
5. Desplazamientos innecesarios	m/jornada	256
Insumos		
6. Desperdicio de insumos: tapas	%	9%
7. Desperdicio de insumos: envases	%	21%
8. Desperdicio de insumos: etiquetas	%	36%
9. Desperdicio de insumos: plástico	%	15%
Mano de Obra		
10. Condiciones inseguras: riesgo de caídas	Cualitativo	Medio
Equipos y Herramientas		
11. Demoras en la línea	min/jornada	42
Espacio		
12. Inadecuada distribución de la planta	Cualitativo	Medio

Fuente: Elaboración propia basada en la Forma 5 de la metodología ESIDE

En el Anexo 2 se presenta los criterios para la cuantificación de los desperdicios encontrados.

6.3 ANÁLISIS DE LOS DESPERDICIOS

Ya cuantificados los desperdicios, es necesario conocer las causas que los originan, para tomar acciones orientadas a la eliminación de las mismas.



Para la determinación de las causas raíces se usa la técnica de los ¿Por qué?
 En la tabla VI.2 se muestra el desarrollo de esta técnica

Tabla VI.2 Técnica de los ¿Por qué?

DESPERDICIO	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?
Actividades				
1. Retrabajo	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de empaquetar de nuevo los envases. Necesidad de etiquetar de nuevo los envases. 	<ul style="list-style-type: none"> Los envases no están en posición para un buen empaquetado. Los envases salen sin etiquetas, con la etiqueta incompleta o pegada de manera incorrecta. 	<ul style="list-style-type: none"> Se caen en el trayecto que va desde la etiquetadora a la empaquetadora Se desajusta el brazo de la etiquetadora 	<ul style="list-style-type: none"> Desnivel entre la etiquetadora y la empaquetadora. Es un equipo obsoleto
2. Posturas comprometidas en la etapa de Tapado	<ul style="list-style-type: none"> Existen posturas disergonómicas exigidas por el puesto de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> Debe flexionar el tronco, repetidas veces al tomar las tapas. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño inadecuado del puesto de trabajo 	
3. Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> Mala manipulación de los tambores de pulpa de tomate 	<ul style="list-style-type: none"> Operación totalmente manual Incorrecta manipulación por parte de los operarios Inadecuada distribución en planta 		
4. Desplazamientos innecesarios	<ul style="list-style-type: none"> Excesivos recorridos al buscar los tambores de pasta de tomate y los envases de vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> Se encuentran ubicados aproximadamente a 16 metros 	<ul style="list-style-type: none"> Inadecuada distribución en planta 	
Insumos				
5. Desperdicios de insumos: Tapas	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de tapas, debido a que se doblan y hay que desecharlas 	<ul style="list-style-type: none"> El método de alimentación de las tapas en la tolva es inadecuado 		
6. Desperdicio de insumos: Envases	<ul style="list-style-type: none"> Se caen de la línea y se quiebran 	<ul style="list-style-type: none"> Colocación desorganizada en la banda transportadora. Se dejan caer en la banda transportadora 	<ul style="list-style-type: none"> Es una actividad completamente manual Incorrecta manipulación por parte de los operarios 	
7. Desperdicio de insumos: Etiquetas	<ul style="list-style-type: none"> Se parten Se adhieren mal al envase 	<ul style="list-style-type: none"> Se desajusta el brazo de la etiquetadora 	<ul style="list-style-type: none"> Es un equipo obsoleto 	



Continuación: Tabla VI.2 Técnica de los ¿Por qué?

DESPERDICIO	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?
Mano de Obra:				
8. Desperdicio de insumos: Plástico	<ul style="list-style-type: none"> Los envases se empaqueta de manera incorrecta 	<ul style="list-style-type: none"> Disposición inadecuada de los envases 	<ul style="list-style-type: none"> Los envases se caen en el recorrido desde la etiquetadora hasta la empaquetadora 	<ul style="list-style-type: none"> Desnivel entre la etiquetadora y la empaquetadora
9. Condiciones inseguras: caídas	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de superficies húmedas 	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de agua en la etapa de preparación de la pasta Mal manejo de la manguera de agua por parte del operario 	<ul style="list-style-type: none"> Mal manejo de los operadores Método inadecuado en el manejo de la manguera 	
Equipos y Herramientas:				
10. Demoras en la línea	<ul style="list-style-type: none"> Se detiene la etiquetadora y al ser la línea continua se interrumpe el proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Se parten las etiquetas. Se adhieren mal al envase Se desajusta el reductor 	<ul style="list-style-type: none"> Se desajusta el brazo de la etiquetadora 	<ul style="list-style-type: none"> Es un equipo obsoleto
Espacio:				
11. Inadecuada distribución en planta	<ul style="list-style-type: none"> Mala ubicación de las áreas de la planta. 			

Fuente: Elaboración propia basada en la Forma 6 de la metodología ESIDE

Una vez identificados y cuantificados los desperdicios y halladas las causas que los originan, es importante plantear soluciones que los eliminen o los reduzcan, a continuación se explica el porqué es importante buscar dichas soluciones.

• **ACTIVIDADES:**

El desperdicio del retrabajo presente en la etapa de empaquetado, es causado por el desnivel que existe en el trayecto que va desde la etiquetadora a la empaquetadora. Esto ocurre con un 12% de frecuencia durante la jornada



laboral. Con la disminución del retrabajo, se lograría reducir los costos del insumo utilizado (plástico) y aumentar las unidades producidas.

También existe retrabajo en la etapa de etiquetado, causado por la obsolescencia del equipo. Esto sucede en un 21% de frecuencia durante la jornada. Con la disminución de este desperdicio se reducen lo costo del insumo de etiquetas.

Las posturas comprometidas en la etapa de tapado son causadas por un diseño inadecuado del puesto de trabajo, el riesgo al que se ve expuesto el operario es alto ocurriendo cada vez que debe alimentar el equipo, esto es cada treinta minutos aproximadamente. Con la reducción o eliminación de dicha causa se garantiza el bienestar físico del trabajador, logrando así un mayor rendimiento en la jornada laboral.

El sobreesfuerzo que debe realizar el trabajador en la reposición de tambores de pulpa de tomate en la etapa de preparación de la pasta de tomate, es causado por ser una operación netamente manual, además de la incorrecta manipulación por parte del mismo y la inadecuada distribución de la planta.

En promedio el operario debe manipular por jornada 14 tambores de 240 kg, considerando un riesgo alto para él. Con la disminución o eliminación de este desperdicio se evita la aparición de trastornos músculo esquelético, así como la disminución de la fatiga del operario, logrando un mayor desempeño.

Dada la mala distribución de la planta, el operario debe recorrer 16 metros cada vez que debe reponer los tambores de pulpa de tomate, lo que equivale 256 metros por jornada, ocasionando un cansancio y un bajo rendimiento en su labor.



- **INSUMOS:**

El método de alimentación de la tolva con las tapas es inadecuado, ya que éstas se doblan ocasionando un desperdicio. Del total de unidades que se alimentan por jornada se pierde un 9%.

Se desperdicia un 21% de los envases de vidrio manipulados de manera incorrecta en la etapa de alimentación de envases, la cual es una actividad que se hace totalmente manual. Con la reducción de dicho desperdicio se logra disminuir los gastos que tiene la empresa tanto al reponer los envases como al atender al operario lastimado.

La empresa presenta un gran desperdicio de etiquetas, causado por la obsolescencia del equipo, del total de unidades utilizadas se pierde en promedio un 36%. Al disminuir esta pérdida se lograría mantener la continuidad de la línea y reducir los gastos de la empresa.

En la etapa de la termoencogible, se pierde un 15% del plástico utilizado, ya que existe un desnivel en el trayecto que va desde la empaquetadora hasta la termoencogible ocasionando que los envases se caigan y terminen el trayecto de manera incorrecta.

Estos desperdicios de insumos obligan a la empresa a comprar una cantidad mayor de unidades a las requeridas, causando un gasto innecesario.

- **MANO DE OBRA:**

En los alrededores de la etapa de preparación de la pasta de tomate se presenta un riesgo medio de sufrir caídas, dado el manejo inadecuado de las mangueras de agua, ocasionando que la escalera y el piso del área estén mojadas durante toda la jornada laboral. El operario debe hacer uso de la escalera al utilizar el volteo para verter la pulpa en la marmita de cocción y al chequear la



condición de la pasta mientras ocurre la preparación. El trabajador se expone aproximadamente 24 veces durante la jornada.

Es importante garantizar la seguridad en las operaciones, ya que de ello depende el bienestar tanto físico como mental de los mismos.

- **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:**

La línea presenta demoras de aproximadamente 42 min por jornada. Éstas son causadas por el desajuste del brazo de la etiquetadora debido a la obsolescencia del equipo de etiquetado.

- **ESPACIO:**

Dada la inadecuada distribución de la planta Líder, la cual es evaluada en el nivel medio, el desarrollo de las labores del operario se dificulta, afectando su desenvolvimiento durante toda su jornada.



CAPÍTULO VII

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En las últimas fases de la metodología ESIDE se contempla la búsqueda, identificación y evaluación de las soluciones propuestas para minimizar los desperdicios presentes en la línea. Esto se desarrolla a través del paso 7 (Diseñar y Seleccionar Soluciones) y 8 (Evaluación de Soluciones) de la metodología.

7.1 DISEÑO, SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA LOS DESPERDICIOS ENCONTRADOS

Con la finalidad de disminuir o eliminar los desperdicios encontrados en los diferentes puestos de trabajo, se proponen mejoras técnicas, que permitan atacar las causas raíces de los mismos. En la tabla VII.1, se muestran las mejoras propuestas, los desperdicios que ataca y sus causa raíces.



Tabla VII.1 Relación Mejora-Desperdicio-Causa

MEJORA	DESPERDICIO	CAUSA
1. Sistema de Gancho Manipulador de Tambores	<ul style="list-style-type: none">• Sobreesfuerzo	<ul style="list-style-type: none">• Operación totalmente manual• Incorrecta manipulación por parte de los operarios• Inadecuada distribución de la planta
2. Sistema de elevación de cajas de tapas y canales de alimentación.	<ul style="list-style-type: none">• Desperdicios de insumo: Tapas• Posturas comprometidas en la etapa de Tapado	<ul style="list-style-type: none">• Diseño inadecuado del puesto de trabajo• El método de alimentación de las tapas en la tolva es inadecuado
3. Reubicación de la etiquetadora y Ajuste de la Banda Transportadora.	<ul style="list-style-type: none">• Retrabajo en la empaquetadora• Desperdicio de insumo: Etiquetas	<ul style="list-style-type: none">• Es un equipo obsoleto• Desnivel entre la etiquetadora y la empaquetadora
4. Mesa ajustable y Canales de Separación	<ul style="list-style-type: none">• Desperdicio de insumo: Envases	<ul style="list-style-type: none">• Es una actividad completamente manual• Incorrecta manipulación por parte de los operarios
5. Implementación de nueva etiquetadora	<ul style="list-style-type: none">• Demoras en la línea• Desperdicio de insumo: Etiquetas.• Retrabajo en la etiquetadora.	<ul style="list-style-type: none">• Es un equipo obsoleto
6. Sistema de Agua	<ul style="list-style-type: none">• Condiciones inseguras: caídas	<ul style="list-style-type: none">• Mal manejo de los operadores• Método inadecuado en el manejo de la manguera
7. Redistribución de la planta	<ul style="list-style-type: none">• Desplazamientos innecesarios• Inadecuada distribución de la planta.	<ul style="list-style-type: none">• Inadecuada distribución en planta



MEJORA 1: Sistema de Gancho Manipulador de Tambores

Esta mejora busca eliminar o reducir los sobreesfuerzos y los recorridos innecesarios presentes en la etapa de preparación de la pasta, en la búsqueda de los tambores y el arrastrado manual del mismo hasta el volteo.

Características técnicas de la mejora

El diseño de la mejora está basado en los siguientes principios:

- Realizado en acero inoxidable, para evitar contaminación, ya que se trabaja con alimentos.
- Para el traslado de los tambores que contienen la pulpa de tomate, desde los tambores al volteo que se encuentra al lado de la marmita de cocción (cinco metros de distancia), se utilizará un sistema puente grúa o polipasto, el cual consta de un trolley cuya vía de desplazamiento, es una viga IPN, que estará apoyada sobre una viga perfil en U.
- El tambor es sujetado por un gancho cuya resistencia mecánica es de 300 kg, el cual es dependiente de un trolley automático.
- Mediante un control manual de seis opciones, el operario activará o desactivará el sistema, subirá o bajará el gancho y abrirá o cerrará el mismo.

Componentes

En la tabla VII.2, se muestran los componentes y la cantidad que conforman la mejora. Estos datos son fundamentales para la estimación de los costos de la propuesta

Tabla VII.2 Componentes de la Mejora
“Sistema de Gancho Manipulador de Tambores”

Componente	Cantidad
Trolley	1
Viga IPN	1
Viga U	1
Polipasto	1
Gancho	1
Control manual	1

En la figura VII.1, VII.2 VII.3, se muestra Sistema de Gancho Manipulador de Tambores, el control manual y el agarre del gancho sobre el tambor respectivamente.

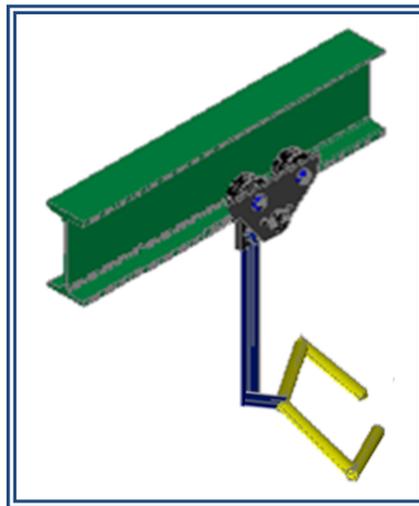


Figura VII.1 Sistema de Gancho Manipulador de Tambores

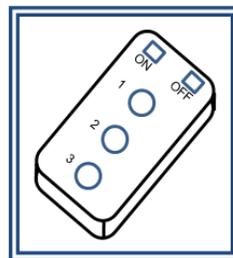


Figura VII.2 Control Manual para el Sistema Manipulador de Tambores

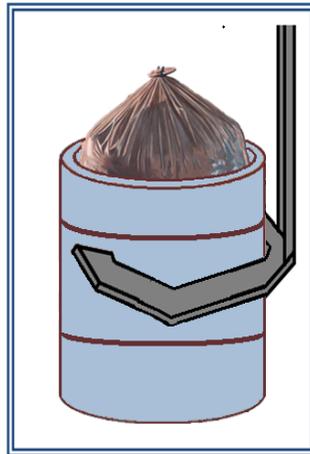


Figura VII.3 Agarre de Gancho Manipulador de Tambores

En el anexo 3 se puede observar las medidas del sistema propuesto, así como la fuente de sus costos.

En la tabla VII.3, el costo por componente y total de la mejora

**Tabla VII.3 Costos de la Mejora
“Sistema de Gancho Manipulador de Tambores”**

Sistema de Gancho Sujetador de Bolsa		
Descripción	Cantidad	Costo (Bs)
Trolley	1	9.835
Viga IPN	1	9.305
Viga U	1	12.093
Polipasto	1	13.687
Gancho	1	17.357
Control manual	1	2.479
Total		64.756 Bs

Descripción del funcionamiento

A continuación, se describe el método de trabajo a seguir una vez implementada la mejora.



Instrucción de trabajo

1. Tome el control manual y pulse el botón de encendido.
2. Pulse el botón 1 del control manual, para trasladar el gancho al lugar donde se encuentran los tambores con las bolsas de pulpa de tomate.
3. Pulse el botón 2 del control manual para hacer descender el gancho
4. Pulse el botón 3 del control manual para abrir el gancho
5. Manualmente, coloque el gancho en la posición correcta de manera que abrace el tambor.
6. Presione el botón 3 para cerrar el gancho y asegurar el tambor
7. Eleve el gancho pulsando el botón 2 control manual
8. Pulse el botón 1 del control manual, para movilizar el trolley hasta posicionar el tambor dentro del volteo.
9. Compruebe que el tambor encaja en el volteo y asegure el mismo.
10. Pulse el botón 3 para abrir el gancho y liberar el tambor
11. Pulse el botón 2 del control manual para ascender el gancho.
12. Lleve el gancho a su posición inicial, pulsando el botón 1 del control manual.
13. Abra el tambor, retire la tapa y abra la bolsa.
14. Suba la escalera y active el volteo, este subirá e inclinara el tambor para permitir que la pulpa salga y caiga en la marmita de cocción.



15. Regrese el volteo a su posición inicial e inicie de nuevo la secuencia desde el paso 2.

En la tabla VII.4, se muestra el impacto del Sistema de Gancho Manipulador de Tambores, basada en la Forma 8 de la metodología ESIDE

**Tabla VII.4 Impacto de la Mejora
“Sistema de Gancho Manipulador de Tambores”**

Descripción de la Solución	
Ventajas	Desperdicios que Eliminan/Reducen
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en el rendimiento del trabajador, ya que se disminuye la fatiga. • Contribuye con el orden del área • Disminuye operaciones disergonómicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de 90% del Sobreesfuerzo, al realizar el traslado de los tambores de manera automática.
Etapa Beneficiada	
Preparación de pasta de tomate	

Fuente: Elaboración propia basada en la Forma 8 de la metodología ESIDE

MEJORA 2: Sistema de elevación de cajas de tapas y canales de alimentación.

Esta mejora busca eliminar o reducir el desperdicio de tapas, producido al alimentar la tapadora y las posturas comprometidas al momento de manipular las cajas de tapas.

Características técnicas de la mejora

El diseño de la mejora está basado en los siguientes principios y componentes:

- Realizado en acero inoxidable



- Elevador tipo tijeras con capacidad de soportar 200 kg, lo que permite la carga de cuatro niveles de cajas de tapas (168 kg). Este tendrá un compartimiento donde el operario meterá las cajas una vez desarmadas.
- Escalera de tres escalones y un descanso
- Panel de control para encender, apagar, subir y bajar el elevador
- Canales cilíndricos de alimentación

En la tabla VII.5, se muestran los componentes y la cantidad que conforman la mejora. Estos datos son fundamentales para la estimación de los costos de la propuesta.

Tabla VII.5 Componentes de la Mejora “Sistema de Elevación de Cajas de tapas y canales de alimentación”

Componente	Cantidad
Elevador	1
Escalera	1
Panel de control	1
Canales de alimentación	1

En las figuras VII.4, VII.5 y VII.6, se muestra Sistema de Elevación de Cajas de tapas, la escalera con panel de control y los canales de alimentación. En la tabla VII.6, el costo por componente y total de la mejora.

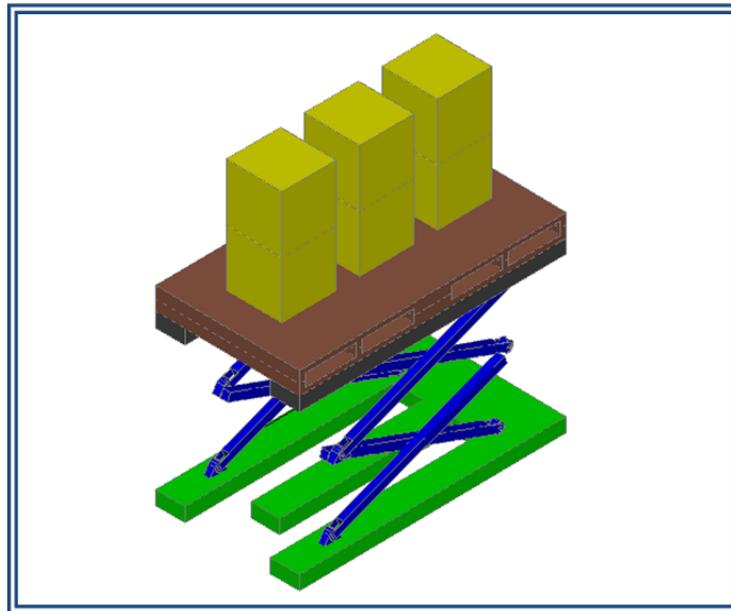


Figura VII.4 Sistema de Elevación de Cajas



Figura VII.5 Escalera con Panel de Control

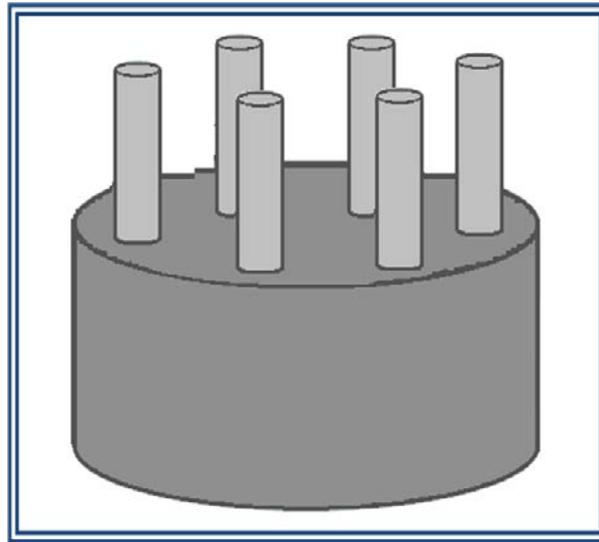


Figura VII.6 Canales de alimentación

En el anexo 4 se puede observar las medidas del sistema propuesto, así como la fuente de sus costos.

Tabla VII.6 Costos de la Mejora “Sistema de elevación de cajas de tapas y canales de alimentación”

Sistema de elevación de cajas de tapas y canales de alimentación		
Descripción	Cantidad	Costo (Bs)
Elevador tipo tijera y panel de control	1	8.800
Escalera	1	20.000
Canales de Alimentación	1	7.334
Total		36.134 Bs

Descripción del funcionamiento

A continuación, se describe el método de trabajo a seguir una vez implementada la mejora.



Instrucción de trabajo

1. Asegúrese de tener la paleta con las cajas de tapas sobre el elevador.
2. Ubíquese en el descanso de la escalera y encienda tanto la tapadora como el elevador.
3. Pulsando el botón de ascenso lleve el elevador hasta una altura a la cual pueda tomar las cajas de manera cómoda
4. Abra el paquete de tapas y colóquelos boca abajo (con la parte dorada hacia arriba) en cada canal de alimentación
5. Desarme y guarde la caja en el compartimiento destinado para este fin.
6. Repita los pasos 3, 4 y 5 hasta que la paleta de cajas se agote.
7. Pulsando el botón de descenso, lleve el elevador hasta una altura donde puede remplazar haciendo uso de un traspaleta, la paleta de cajas
8. Descienda de la escalera
9. Vacíe el compartimiento y reemplace la paleta.
10. Repita el procedimiento hasta el final de su jornada.

En la tabla VII.7, se muestra el impacto del Sistema de Elevación de Cajas de tapas y canales de alimentación, basada en la Forma 8 de la metodología ESIDE.

Tabla VII.7 Impacto de la Mejora “Sistema de elevación de cajas de tapas y canales de alimentación”

Descripción de la Solución	
Ventajas	Desperdicios que Eliminan/Reducen
<ul style="list-style-type: none">• Disminuye los riesgos de posibles lesiones músculo esqueléticas.• Simplifica el trabajo, ya que existe la posibilidad de ajustar la altura.• Evita la presencia de desorden dentro del área de tapado.• Evita que el operario coloque de manera desorganizada las tapas.• Evita que las tapas se doblen.	<ul style="list-style-type: none">• Reducción del 95% de Desperdicios de insumos: Tapas• Nivel de riesgo bajo de las Posturas comprometidas en la etapa de tapado
Etapa Beneficiada	
<ul style="list-style-type: none">• Tapado	

MEJORA 3: Reubicación de la etiquetadora y Ajuste de la Altura de Banda Transportadora

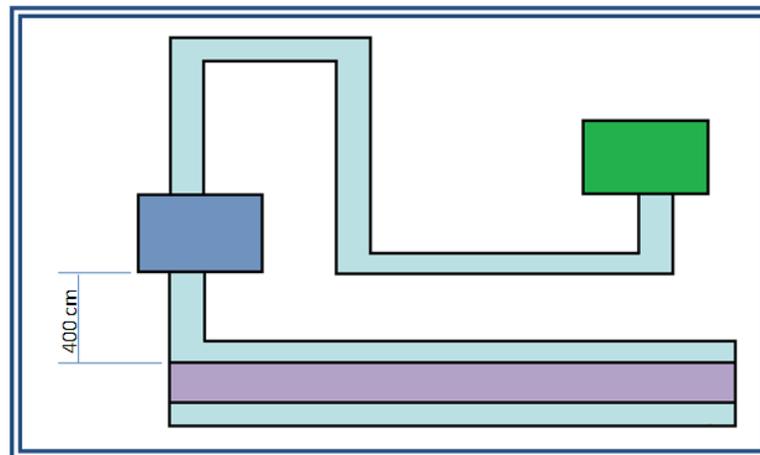
La reubicación de la etiquetadora y el ajuste de la altura de la banda transportadora van enfocados a la reducción del retrabajo presente entre las áreas de etiquetado y empaquetado

Características técnicas de la mejora

El diseño de la mejora está basado en los siguientes principios:

- La etiquetadora estará ubicada 6 metros con 80 centímetros de la salida del túnel de enfriamiento.
- Reducir la cantidad de curvas presentes en el trayecto, dado que desestabiliza los envases durante el mismo
- Nivelar la empaquetadora con la etiquetadora, dado que estas se encuentran desnivelados ocho centímetros

En la figura VII.7 y VII.8 se muestra un plano de planta de la ubicación actual y la reubicación de la etiquetadora. En la tabla VII.8, se presenta el costo de la mejora



Leyenda

	Empaquetadora
	Etiquetadora
	Túnel de Enfriamiento
	Banda Transportadora

Figura VII.7 Ubicación de la etiquetadora

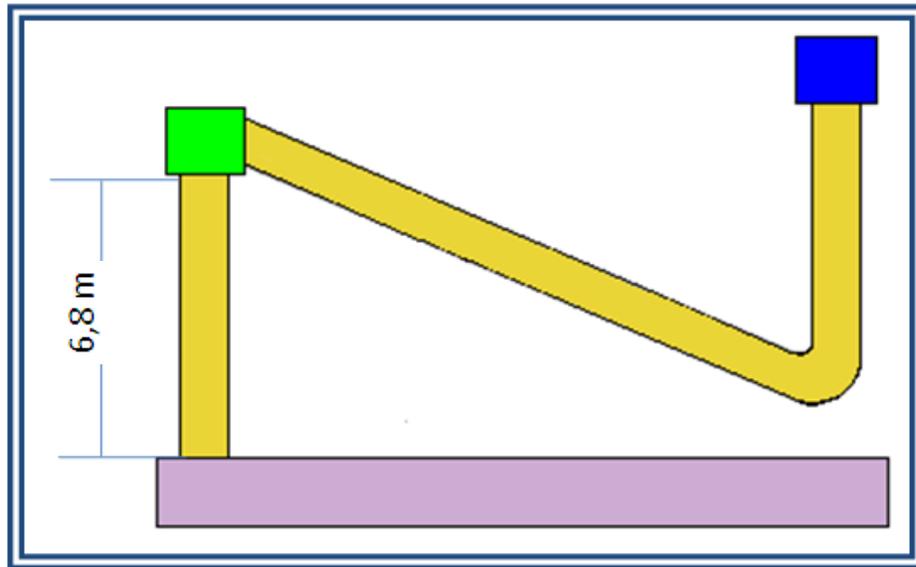


Figura VII.8 Reubicación de la etiquetadora



Tabla VII.8 Costos de la Mejora “Reubicación de la Etiquetadora y Ajuste de la Banda Transportadora”

Reubicar la etiquetadora y realizar ajustes en la banda transportadora		
Descripción	Cantidad	Costo (Bs)
Reubicación	-	5.736
Ajuste de Altura	-	3.584
Total		9.320 Bs

Fuente: Procesadora Naturalyst

En la tabla VII.9, se muestra el impacto de la Reubicación de la etiquetadora y Ajuste de la Banda Transportadora, basada en la Forma 8 de la metodología ESIDE.

Tabla VII.9 Impacto de la Mejora “Reubicación de la etiquetadora y Ajuste de la Altura de la Banda Transportadora”

Descripción de la Solución	
Ventajas	Desperdicios que Eliminan/Reducen
<ul style="list-style-type: none"> • Permite la continuidad del proceso, ya que al no tener que reempacar los envases, no existe la necesidad de detener la línea. • Reduce el riesgo de que los envases sufran caídas en el trayecto de una etapa a otra • Reduce el tiempo requerido para la fabricación de una unidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se reduce el 93% del Retrabajo, al no empaquetarse de manera incorrecta los envases. • Se reduce el 80% del Desperdicio de insumo: plástico
Etapa Beneficiada	
<ul style="list-style-type: none"> • Empaquetadora • Termoencogible 	



MEJORA 4: Mesa ajustable y Canales de Separación

Con la mejora se pretende reducir el desperdicio de los envases de vidrio, generado al caer estos de la banda transportadora o por ser manipulados de manera inadecuada, durante la alimentación de los mismos.

Características técnicas de la mejora

El diseño de la mejora está basado en las siguientes características:

- Realizado en acero inoxidable
- Mesa de 2,5 m de largo por 1,5 m de ancho con altura ajustable
- Cuatro canales de separación ubicados a lo largo de la banda transportadora, con un espesor de 3cm.
- Control manual para manejo de ascenso (botón 1) y descenso (botón 2) de la mesa, ajustándose a la necesidad del operario.
- Una vez terminada la paleta de envases pulse el botón 3 para el descenso total de la mesa

Componentes

En la tabla VII.10, se muestran los componentes y la cantidad que conforman la mejora.

Tabla VII.10 Componentes de la Mejora “Mesa ajustable y Canales de Separación”

Componente	Cantidad
Mesa ajustable	1
Canales de separación	4
Control manual	1

En la figura VII.8 se muestra la propuesta para el suministro de envases.

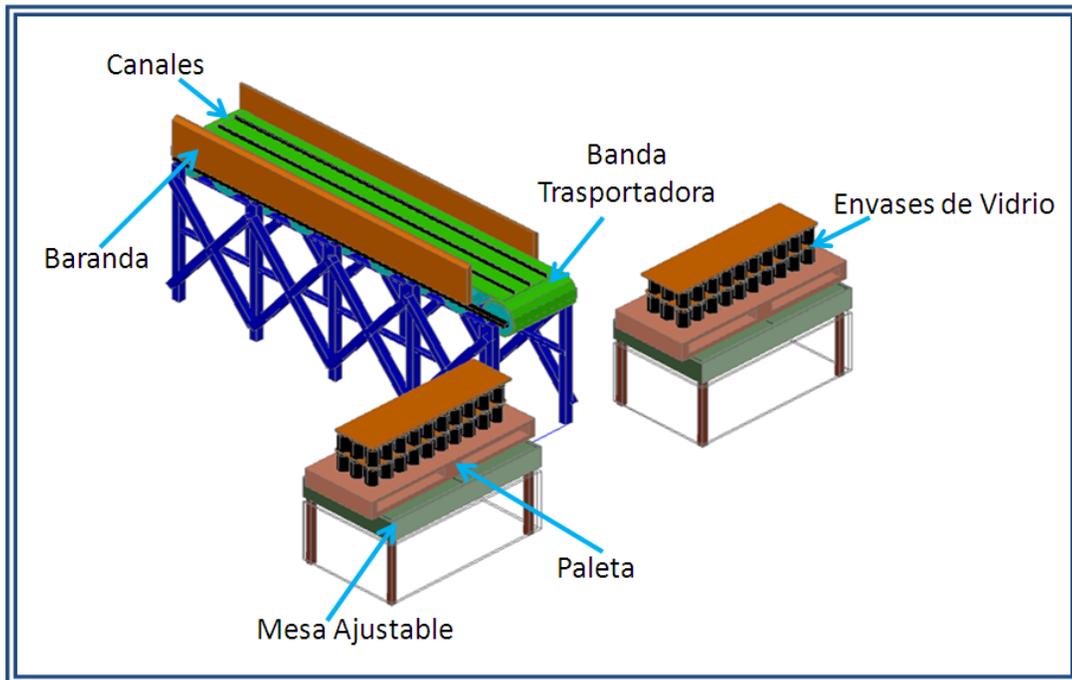


Figura VII.9 Mesa ajustable y Canales de Separación

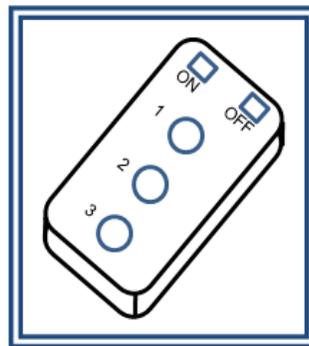


Figura VII.10 Control Manual para la Mesa Ajustable

En el anexo 5 se puede observar las medidas de la mejora así como la fuente de sus costos

En la tabla VII.11, se presenta el costo de la mejora



Tabla VII.11 Costos de la Mejora “Mesa ajustable y Canales de Separación”

Mesa ajustable y Canales de Separación		
Descripción	Cantidad	Costo (Bs)
Mesa ajustable	1	52.172
Canales de separación	4	12.564
Control Manual	1	3.962
Total		68.698 Bs

Descripción del funcionamiento

A continuación, se describe el método de trabajo a seguir una vez implementada la mejora.

Instrucción de trabajo

1. Asegúrese de tener la paleta con los envases de vidrio sobre la mesa ajustable.
2. Ubíquese al lado de la banda transportadora.
3. Pulsando el botón de ascenso lleve la mesa hasta una altura a la cual pueda tomar los envases de manera cómoda.
4. Tome los envases uno en cada mano y colóquelos de forma ordenada en la banda transportadora
5. Repita los paso 3 y 4 hasta que termine la paleta de envases
6. Pulsando el botón de descenso, lleve el elevador hasta una altura donde puede remplazar haciendo uso de un traspaleta la paleta de envases.
7. Repita el procedimiento hasta el final de su jornada.



En la tabla VII.12, se muestra el impacto de esta mejora, basada en la Forma 8 de la metodología ESIDE

Tabla VII.12 Impacto de la Mejora “Mesa ajustable y Canales de Separación”

Descripción de la Solución	
Ventajas	Desperdicios que Eliminan/Reducen
<ul style="list-style-type: none">• Los operarios trabajan más cómodos.• Se elimina la flexión de tronco y el trabajo en altura.• La actividad se realiza de forma más ordenada.• Disminuye la posibilidad de sufrir cortaduras	<ul style="list-style-type: none">• Reducción de 75% del Desperdicio de insumos: envases al no caer de la banda transportadora y no ser colocados de manera inadecuada en la misma
Etapa Beneficiada	
Alimentación de envases	

MEJORA 5: Implementación de una nueva etiquetadora

Esta mejora busca eliminar o reducir las demoras en la línea, el retrabajo y la pérdida de etiquetas presentes en la etapa de etiquetado.

Características técnicas de la mejora

El diseño de la mejora está basado en las siguientes características:

- Equipo estándar de etiquetado automático, modelo LCW, marca KETAN
- Capacidad para manejar productos de hasta 40 cm de diámetro.
- Capacidad de procesar hasta 80 envases por minuto.



- Ancho de la etiqueta: mínimo 10 cm, máximo 45 cm.
- Controlador programable.
- Sistema completamente fijo o móvil.
- Guías fácilmente ajustables.
- Base con ajuste para inclinación.
- Construida en acero inoxidable.
- Equipada con mecanismo de espaciador de producto.
- Equipado con detección de falta de etiqueta.

El costo de la etiquetadora propuesta asciende a Bs. 111.800

En la tabla VII.13, se muestra el impacto de la compra de esta nueva etiquetadora, basada en la Forma 8 de la metodología ESIDE

Tabla VII.13 Impacto de la Mejora “Implementación de una nueva etiquetadora”

Descripción de la Solución	
Ventajas	Desperdicios que Eliminan/Reducen
<ul style="list-style-type: none"> • Se evitan las paradas y demoras lo que origina una fluidez del proceso • La producción se incrementa en 1200 unidades por jornada. • Reducción del tiempo de ocio, al no tener que detenerse la línea. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las demoras en la línea disminuyen a 6 min/jornada. • Reducción de 89% del Desperdicio de insumo: Etiquetas • Reducción en un 92% del retrabajo en la etiquetadora, ya que los envases saldrán etiquetados de manera correcta.
Etapas Beneficiadas	
Etiquetado y Línea de Pasta de Tomate	



MEJORA 6: Sistema de Agua

Al implantar un sistema de agua con tubería directa desde la toma a la marmita de cocción, se elimina la posibilidad de que el operario sufra caídas causadas por la humedad presente en el área

Características técnicas de la mejora

El diseño de la mejora está basado en las siguientes características:

- Tuberías de 1/2 pulgada (7 metros) PVC
- Codo de 1/2 pulgada de 90° PVC
- Llave de agua

Componentes

En la tabla VII.14, se muestran los componentes y la cantidad de ellos que conforman la mejora

Tabla VII.14 Componentes de la Mejora “Sistema de Agua”

Componente	Cantidad
Tubería de 1/2 pulgada	4
Codos de 1/2 pulgada de 90°	3
Llave de paso	1
Soporte de tubería	5

En la figura VII.11, se muestra la propuesta del Sistema de Agua. En la tabla VII.15, se presenta el costo de la mejora

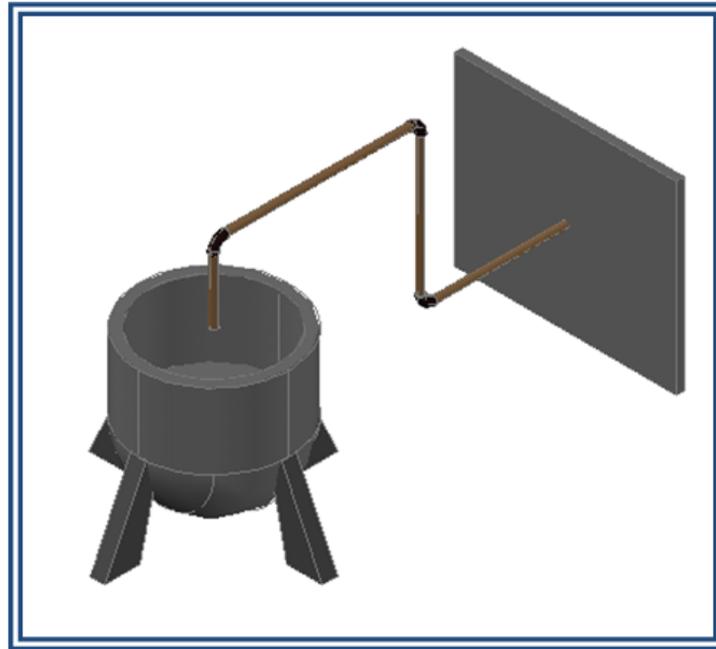


Figura VII.11 Sistema de Agua

En el anexo 6 se puede observar las medidas de la mejora y la fuente de sus costos.

Tabla VII.15 Costos de la Mejora “Sistema de agua”

Sistema de Agua		
Descripción	Cantidad	Costo (Bs)
Tubería de ½ pulgada	4	465
Codos de ½ pulgada de 90°	3	85
Llave de paso	1	255
Soporte de tuberías	5	753
Total		1.558 Bs



Descripción del funcionamiento

A continuación, se describe el método de trabajo a seguir una vez implementada la mejora.

Instrucción de trabajo

1. Diríjase a la llave a agua y ábrala girado en sentido horario.
2. Supervise la cantidad de agua que está entrando a la marmita. Cuando considere necesario cierre la llave.

En la tabla VII.16, se muestra el impacto de la compra de esta nueva etiquetadora, basada en la Forma 8 de la metodología ESIDE

Tabla VII.16 Impacto de la Mejora “Sistema de Agua”

Descripción de la Solución	
Ventajas	Desperdicios que Eliminan/Reducen
<ul style="list-style-type: none"> • El área de trabajo es más limpia y segura • No hay necesidad de que el operario manipule la manguera de agua • El proceso es más ordenado • Se elimina la necesidad de que el operario seque el área de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de riesgo bajo de las Condiciones inseguras: caídas
Etapas Beneficiadas	
Preparación de pasta de tomate	

MEJORA 7: Redistribución de la planta

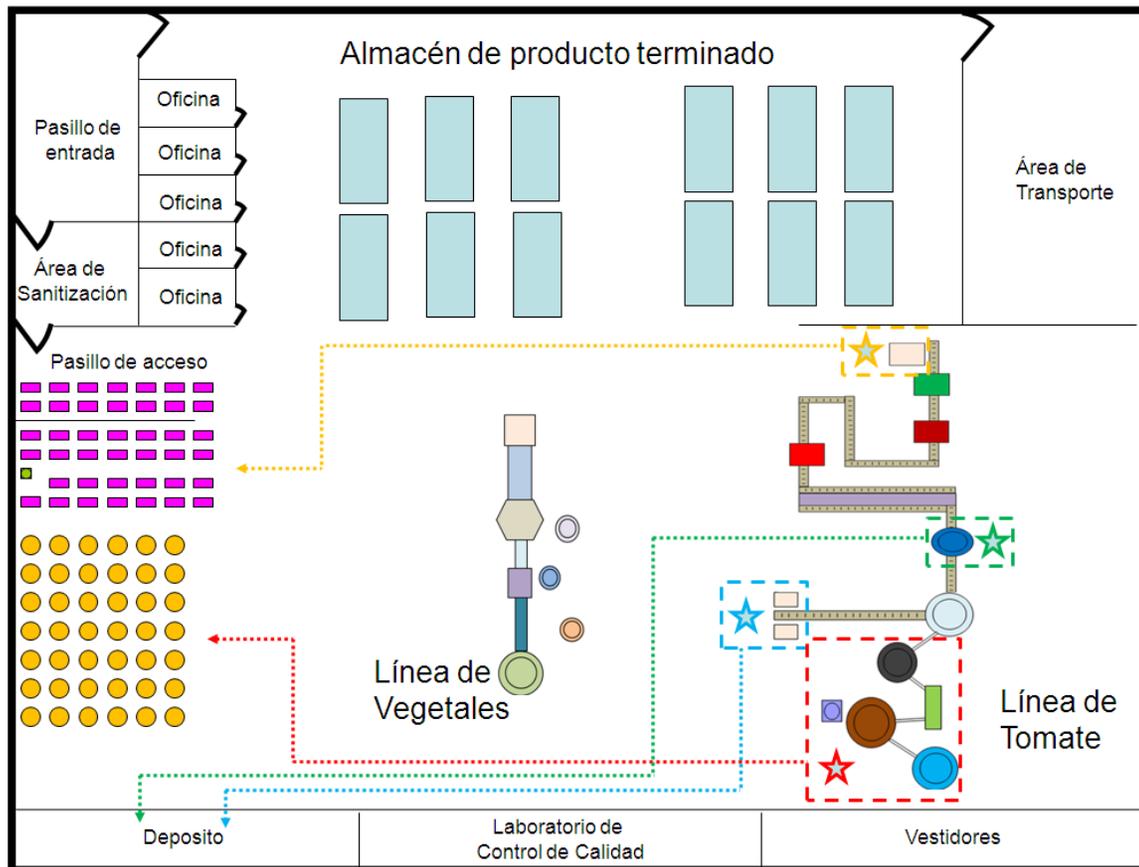
Para disminuir el desperdicio de desplazamientos innecesarios, el sobreesfuerzo y la inadecuada distribución de la planta, se propone redistribuir la



planta de la siguiente manera, tomando en consideración las restricciones dadas por la empresa en cuanto a no movilizar las líneas para no incurrir en costos de reinstalación.

- Reubicar las oficinas en el segundo piso de la planta, ya que en la actualidad este espacio está inutilizado, quedando en la planta baja sólo las oficinas de planificación de la producción y la de los supervisores.
- Acercar a las líneas de producción de tomate y guisante, las paletas de producto terminado de cada uno
- Acercar las paletas de envases de vidrio, a la etapa de alimentación.
- Reubicar los baños y los vestuarios, colocándolos cerca del pasillo acceso, de manera que el operario no se acerque a las líneas de producción con la ropa de calle.
- Ubicar cuatro filtros de agua, dos para cada línea de producción.
- Ubicar las mejoras y recomendaciones planteadas.

En las figuras VII.12 y VII.13 se presenta la distribución en planta actual y la propuesta, en éstas se reflejan las trayectorias de los recorridos.



Leyenda:

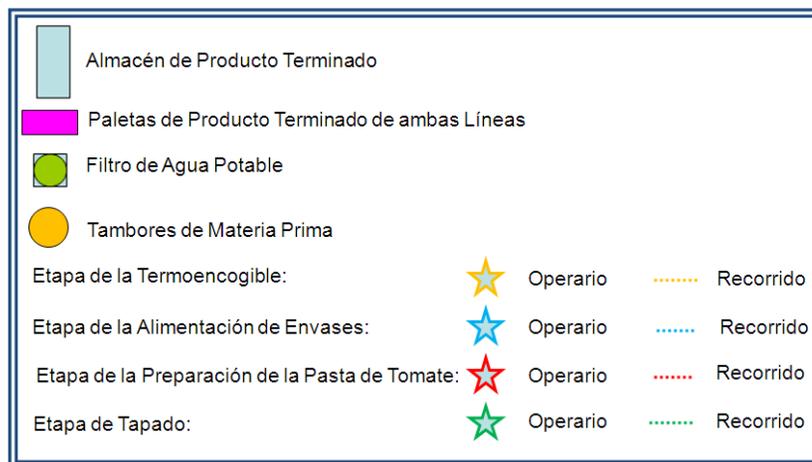
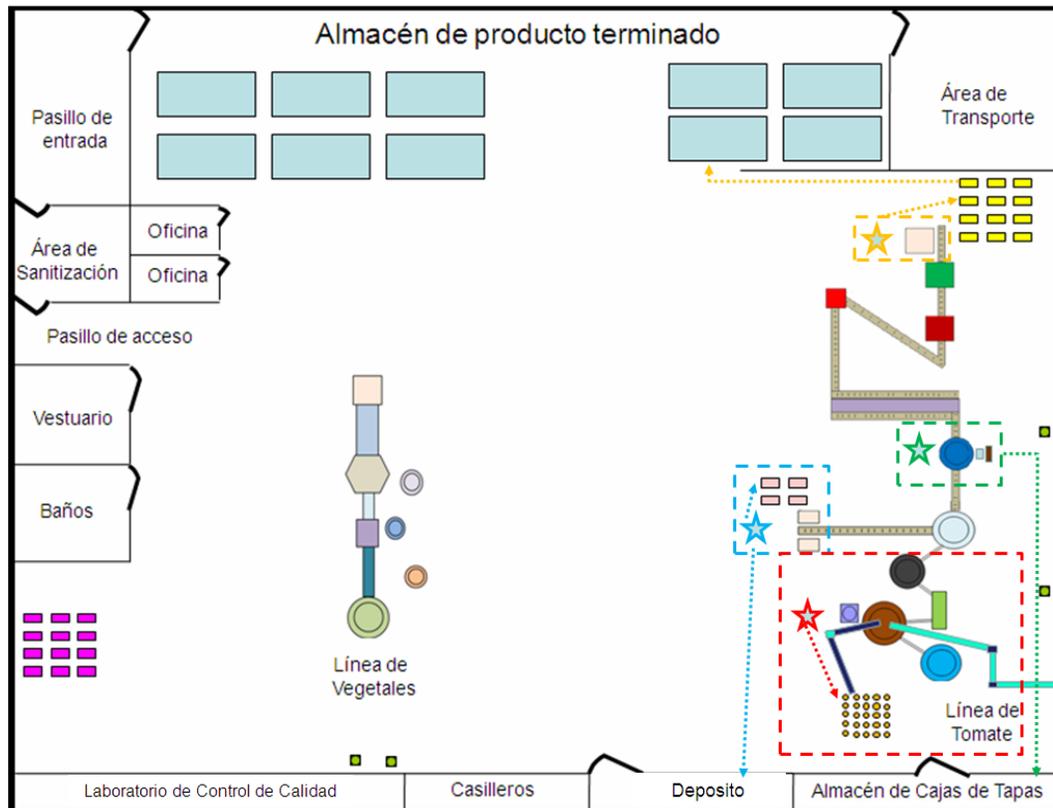


Figura VII.12 Distribución de la Planta Líder



Leyenda:

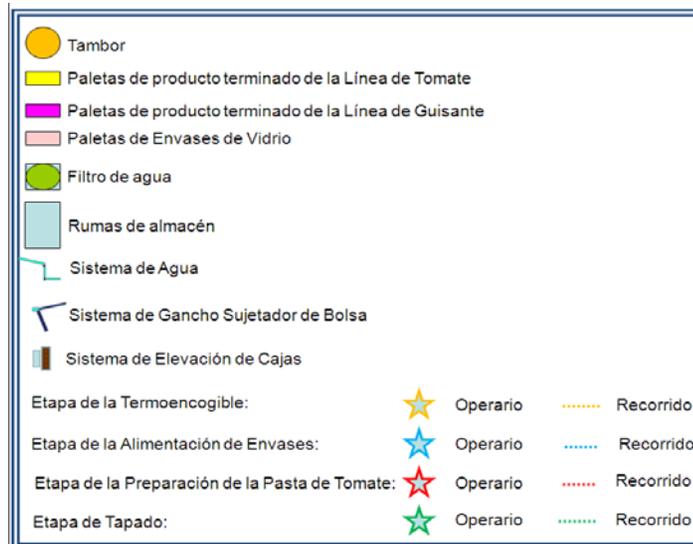


Figura VII.13 Redistribución de la Planta Líder



En la tabla VII.17, se muestra el impacto de la redistribución de la planta en la reducción o eliminación de los desperdicios, las ventajas y la etapa de la línea de tomate beneficiada con la propuesta.

Tabla VII.17 Impacto de la Mejora “Redistribución de la planta”

Descripción de la Solución	
Ventajas	Desperdicios que Eliminan/Reducen
<ul style="list-style-type: none">• Permite trabajar en un ambiente agradable y cómodo.• Descongestionamiento del área	<ul style="list-style-type: none">• Disminución del 77% de los Desplazamientos Innecesarios, al reducir los recorridos necesarios para el desarrollo de las actividades.
Etapa Beneficiada	
Planta líder	<ul style="list-style-type: none">• Inadecuada distribución de la planta

Fuente: Elaboración propia basada en la Forma 8 de la metodología ESIDE

La inversión total en las mejoras se muestra en la tabla VII.18

Tabla VII.18 Resumen de Costos de Inversión

Descripción	Costo (Bs)
Sistema de Gancho Sujetador de Bolsa	64.756
Sistema de elevación de cajas de tapas y canales de alimentación	36.134
Mesa ajustable y Canales de Separación	68.698
Implementación de nueva Etiquetadora	111.800
Sistema de Agua	1.558
Reubicar la etiquetadora y realizar ajustes en la banda transportadora	9.320
Redistribución de la Planta	47.582
Total	339.848



7.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

En esta sección se realiza un estudio económico a las mejoras propuestas, tomando en cuenta los aspectos productivos de la línea para determinar si el proyecto es o no rentable.

Las mejoras propuestas en esta investigación fueron orientadas según dos puntos de vista, el económico y el del bienestar del operario. Dichos beneficios fueron estimados, con el objetivo de darle a la empresa una idea de lo que representa económicamente invertir en la aplicación de la mejoras.

A continuación se muestran los beneficios económicos de cada mejora.

En el área de alimentación de envases se quebran en promedio 4 unidades cada 5 minutos, lo que representa 1.800 unidades por semana, lo cual se traduce en 93.600 unidades al año. El costo unitario de estos envases es de 0,18 Bs/unid, representando una pérdida de 16.848 Bs al año. Con la implementación de la mejora propuesta “Mesa ajustable y Canales de Separación” se estima que la cantidad de envases quebrados se reducirá en un 75%, es decir se quebraría 1 envase cada 5 minutos representando un ahorro de 12.636 Bs al año.

En la etapa de etiquetado mensualmente hay un requerimiento neto de 418 rollos de 2000 etiquetas cada uno, representando un costo de 250.800 Bs/mes, lo que equivale a 3.009.600 Bs al año. Con la implementación de una nueva etiquetadora cuyo costo es de 111.800 Bs, solo será necesario adquirir los rollos de etiquetas requeridos realmente (410 unidades), significando un ahorro económico de 57.600 Bs al año. A su vez esta implementación permitirá la incrementación de la producción diaria en 1200 unidades sobre las unidades producidas actualmente, lo que representa un ingreso de 4.526 Bs por jornada lo cual equivale a 1.103.040 Bs al año.



En esta misma etapa, también se propone reubicar la etiquetadora y ajustar la altura de la banda transportadora que va desde la etiquetadora hasta la empaquetadora, la cual trae consigo un costo de 9.320 Bs. Con estas modificaciones propuestas se evita que los envases caigan y se empaqueten mal, lo cual origina que la empresa podrá producir 222 unidades más por día, lo que equivale a un ahorro de 862 Bs por jornada lo cual equivale a 206.880 Bs al año.

En la etapa de preparación de pasta se propone implementar un Sistema de Gancho Manipulador de Tambores de pulpa de tomate, así como el de instalar una tubería de agua que permita el flujo directo desde la toma hasta la marmita. Con estas mejoras se logra disminuir el sobreesfuerzo al momento de trasladar los tambores desde el lugar de almacenamiento al área de trabajo, como a su vez se eliminaría el uso de la manguera reduciendo la posibilidad de caídas y potenciales demandas a la empresa por razones de seguridad.

Con la implementación de las mejoras la empresa percibirá un ahorro mensual de 115.013 Bs, siendo en total 1.380.156 Bs anuales. Para lograr percibir este ahorro la empresa debe invertir un total de 339.848 Bs, la cual se recuperara en 3 meses.

ENTREGA DE TOMOS, RESUMENES Y CD

- 1 Tomo (encuadernado color **azul claro**) Biblioteca Central (debe llevar el resumen curricular al final del tomo, es **obligatorio**) + 1 CD
- 1 Tomo (empastado color **azul oscuro**) Biblioteca Rental
- 1 CD Dirección de Escuela + 3CDs (uno para cada jurado)
- Total de Cds = 5 Los cds contienen toda la tesis + la presentación, deben venir con una portada adherida (calcomanía), con la misma información de la portada de los tomos.

3 Resúmenes (encuadernados), que contienen:

- 1) **Página de guarda o página en blanco.**
- 2) **Portada: Logos UC y Facultad, título del Trabajo (centrado), autores (derecha), tutor (izquierda), fecha (centrada)**
- 3) **Portada: Logos UC y Facultad, título del Trabajo(centrado) (debajo en letras pequeñas y centrado) Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo para optar al título de Ingeniero Industrial, autores (derecha), tutor (izquierda), fecha (centrada).**
- 4) **Certificado de Aprobación**
- 5) **Resumen**
- 6) **Introducción**
- 7) **Planteamiento del Problema, Objetivos Generales, Objetivos Específicos, Limitación, Justificación, Alcance, Teorías Referidas en la Investigación (Marco Teórico), Metodología.**
- 8) **Conclusión**
- 9) **Recomendación**
- 10) **Bibliografía**

EL CUERPO DEL RESUMEN ENCUADERNADO, DEBE SER IMPRESO POR AMBAS CARAS

Los Tomos llevan el siguiente orden:

- 1) Página de guarda o página en blanco.
- 2) Portada: Logos UC y Facultad, título del Trabajo (centrado), autores (derecha), tutor (izquierda), fecha (centrada)
- 3) Portada: Logos UC y Facultad, título del Trabajo(centrado) (debajo en letras pequeñas y centrado) Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo para optar al título de Ingeniero Industrial, autores (derecha), tutor (izquierda), fecha (centrada).
- 3) Certificado de Aprobación
- 4) Agradecimiento
- 5) Dedicatoria
- 6) Índice
- 7) Resumen
- 8) Introducción
- 9) Cuerpo de la Tesis **(impreso por ambas caras - obligatorio)**

NOTA: Todos los Tomos y CDS deben ser consignados en la secretaría de la Dirección de la Escuela, para ser firmados conjuntamente con el Acta por el jurado respectivo, en un lapso NO mayor de 3 días hábiles, luego de la presentación, en caso de que se encuentre dentro del lapso de entrega pautado por la Dirección de Asuntos Estudiantiles.

NO SE ACEPTA ENCUADERNADO CON ESPIRAL.

Los CDS deben traer adherida la portada (calcomanía): (debe contener Título, autor(es), tutor, fecha de la presentación).



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



XX
XX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Autor:

Ciudad, mes y año



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



XX
XX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo, para optar al
Título de Ingeniero Industrial

Línea de Investigación: (título)

Tutor:

Autor:

Ciudad, mes y año



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX", el cual está adscrito a la Línea de Investigación "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX" del Departamento de XXXXXXXXXXXXXXX, presentado por el Bachiller XXXXXXXXXXXXXXX, C.I. XXXXXXXXXXXXXXX, a los fines de cumplir con el requisito académico exigido para optar al Título de Ingeniero Industrial, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho Trabajo Especial de Grado, por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día lunes 14 de marzo de 2011, a las 3:00 pm, para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo, en el Salón _____, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento del Trabajo Especial de Grado de la Universidad de Carabobo y a las Normas de elaboración de Trabajo Especial de Grado de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad.
2. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el Jurado decidió aprobarlo por considerar que se ajusta a lo dispuesto y exigido por el Reglamento de Estudios de Pregrado.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, a día, mes y año, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. (nombre del profesor)

Firma del Jurado Examinador

Prof. XXXXXXXXXXX
Presidente del Jurado

Prof. XXXX
Miembro del Jurado

Prof. XXX
Miembro del Jurado

Agradecimiento

Dedicatoria

INDICE

INTRODUCCION

CUERPO DE LA TESIS



RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa:

- ❖ Implantar las mejoras propuestas, para así acercarse al objetivo de eliminar o disminuir los desperdicios seleccionados en este estudio.
- ❖ Utilizar el mismo principio del manejo de tambores de pulpa de tomate para los de guisantes usados en la otra línea de producción, para así mejorar ambas áreas.
- ❖ Desarrollar planes de motivación en los operadores con la finalidad de mantener una cultura de orden, salud y limpieza.
- ❖ Desarrollar un plan de concientización dirigido a superintendentes, supervisores y demás personas involucradas con la eficiencia del proceso para así mejorar día a día.
- ❖ En general se recomienda a todos los profesionales de la Ingeniería Industrial, no clasificar los conocimientos adquiridos, ya que al sumarlos da como resultado un profesional de excelencia, capaz de enfrentarse a cualquier desafío y conseguir su solución.
- ❖ Hacer otros estudios en la empresa como lo son los estudios ergonómicos.