



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

CARRERA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

Mejora del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de
banano del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, año 2013

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

JOSÉ LUIS ÁLVAREZ YÉPEZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. AUGUSTO CHANDI ESTRADA, MSC.

QUEVEDO – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **José Luis Álvarez Yépez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

JOSÉ LUIS ÁLVAREZ YÉPEZ

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Augusto Chandi Estrada, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado José Luis Álvarez Yépez, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial titulada **“MEJORA DEL PROCESO DE PEGADO DE CARTÓN EN LAS EMPACADORAS DE BANANO DEL CANTÓN QUEVEDO, PROVINCIA DE LOS RÍOS, AÑO 2013.”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

ING. AUGUSTO CHANDI ESTRADA, MSC.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la
obtención del título de:**

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado:

Ing. Milton Peralta Fonseca, MBA.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Tania Jacho Macías, Msc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Teresa Llerena Guevara, Msc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – ECUADOR
2015

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a Dios, por darme el don de la vida, por brindarme sabiduría y perseverancia, cualidades que hoy me permiten ser un profesional.

A mi Familia, pilar fundamental en el camino de la vida por su apoyo incondicional para cumplir propósitos y ser parte de este triunfo.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que gracias a su aporte académico en beneficio de toda la ciudadanía, contribuye con el desarrollo económico y social de nuestro país.

A mi director de tesis Ing. Augusto Chandi Estrada Msc., por ser un profesional con íntegros valores y sólidos conocimientos, por brindarme su guía en el desarrollo y conclusión del a presente tesis de grado.

A los miembros del tribunal de tesis, que con sus méritos y profesionalismo crítico, aportaron con las observaciones necesarias para desarrollar mi capacidad investigativa.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, por ser mi inspiración, por inculcarme valores y principios que me permitieron llegar a terminar un escalón en mi preparación académica; y, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba.

A mi Familia, por compartir alegrías y tristezas en mi camino a ser un profesional y un gran ser humano, a todos le quedo eternamente agradecido.

Con todo mi esfuerzo y perseverancia esta tesis se la dedico a todas aquellas personas, que hicieron todo lo que estuvo a su alcance para que yo pudiera lograr mi meta.

ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derechos	ii
Certificación del director de tesis	iii
Tribunal de tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Índice general	vii
Índice de cuadros	xiii
Índice de figuras	xiv
Índice de tablas	xv
Resumen	xvii
Abstract	xviii
 CAPÍTULO I: MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	 1
1.1. Introducción	2
1.1.1. Problematización	3
1.1.2. Justificación	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Hipótesis	5
 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	 6
2.1. Fundamentación teórica	7
2.1.1. Proceso	7
2.1.1.1. Procesos Claves	7
2.1.2. Proceso de Producción	8
2.1.2.1. Proceso de la empresa	9
2.1.3. Diseños de Procesos de Producción	9

2.1.3.1.	Talleres de Flujo	9
2.1.3.2.	Talleres de Trabajo	10
2.1.4.	Sistema de Planeación y control de Manufactura	10
2.1.4.1.	Control de Actividades de producción	10
2.1.5.	Producción	10
2.1.5.1.	Sistema de Producción	11
2.1.5.2.	Sistemas Abiertos de Producción	12
2.1.6.	Productividad	12
2.1.6.1.	Desarrollo de la Productividad en las empresas	13
2.1.6.2.	Productividad-Mejora Continua	14
2.1.6.3.	Importancia de la Productividad	15
2.1.6.4.	Razones para la importancia de la Productividad	15
2.1.6.5.	Indicadores de Productividad	16
2.1.6.6.	Productividad Laboral	17
2.1.6.7.	Productividad Total de los Factores	17
2.1.6.8.	Importancia del Estudio de la Productividad	17
2.1.7.	Estudio del Trabajo	17
2.1.7.1.	Diseño del Trabajo	19
2.1.8.	Diagramas	19
2.1.8.1.	Diagramas de Proceso	20
2.1.8.2.	Diagramas de Recorrido	20
2.1.19.	Estudio de Tiempos	21
2.1.9.1.	Objetivos del Estudio de tiempos	21
2.1.9.2.	Requerimiento del Estudio de tiempos	22
2.1.9.3.	Elementos del Estudio de Tiempos	22
2.1.9.4.	Importancia del Estudio de tiempos	22
2.1.9.5.	Elementos y Preparación para el Estudio de Tiempos	24
2.1.9.6.	Aplicación del Estudio de Tiempos	25
2.1.9.7.	Requisitos que se deben cumplir para llevar a cabo un Estudio de tiempos	28
2.1.9.8.	Equipos Básicos para la realización del Estudio de tiempos	29
2.1.9.9.	Ventajas y Desventajas de los Métodos de Cronometraje	31
2.1.10.	Tiempo Estándar	33

2.1.10.1.	Aplicaciones del tiempo estándar	33
2.1.10.2.	Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar	34
2.1.10.3.	Calculo del tiempo estándar	35
2.1.10.4.	Tiempo Real	35
2.1.10.5.	Tiempo Normal	35
2.1.10.6.	Calculo del tiempo normal	36
2.1.11.	Banano	37
2.1.12.	Industria del Banano en el Ecuador	38
2.1.13.	Productividad Bananera Mundial	39
2.1.14.	Proceso de empackado de Banano	40
2.1.14.1.	Pre Proceso	40
2.1.14.2.	Recepción de Materia Prima	41
2.1.14.3.	Lavado y Desflore	41
2.1.14.4.	Proceso de Maduración	41
2.1.14.5.	Embalaje de Bananos	41
2.1.15.	Costos Industriales	42
2.1.15.1.	Clasificación de los Costos Industriales	42
2.1.15.2.	Objetivos del Cálculo del Costo Industrial	44
2.1.15.3.	Costo Primo de Producción	45
2.1.15.4	Costos Variables	46
2.1.15.5	Costos Fijos	46
2.1.15.6.	Costos Directos de Producción	46
2.1.15.7.	Costos Indirectos de Producción	46
2.1.15.8.	Costos de Producción	46
2.1.15.9.	Costo Total	47
2.1.16.	Evaluación Económica y Financiera	47
2.1.16.1.	Depreciación	47
2.1.16.2.	Estado de flujo de caja	48
2.1.16.3.	Relación Beneficio Costo	48
2.1.16.4.	Tiempo de recuperación del Capital	48

	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.1.	Materiales y métodos	50
3.1.1.	Localización de la Investigación	50
3.1.2.	Materiales y equipos	50
3.1.2.1.	Equipo Humano	50
3.1.2.2.	Materiales de Oficina	50
3.1.2.3.	Equipo de Oficina	51
3.2.	Métodos de Investigación	51
3.2.1.	Método Analítico	51
3.2.2.	Método Estadístico	51
3.3.	Tipos de Investigación	51
3.3.1.	Investigación de Campo	51
3.3.2.	Investigación Descriptiva	52
3.4.	Población y Muestra	52
3.5.	Presupuesto	52
3.5.1.	Costo de Personal	52
3.5.2.	Gastos Generales	52
3.5.3.	Financiamiento	53
3.6.	Procedimiento Metodológico	53
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1.	Resultados	57
4.1.1.	Resultado de las entrevistas dirigidas a los Jefes de Planta de empacadoras de banano inmersas en la investigación	57
4.1.2.	Resultados de las mediciones de productividad del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano inmersas en la investigación	60
4.1.2.1.	Productividad empacadora 1	61
4.1.2.2.	Productividad empacadora 2	62
4.1.2.3.	Productividad empacadora 3	63
4.1.2.4.	Productividad empacadora 4	64

4.1.2.5.	Resumen de productividad de las empacadoras de banano inmersas en la investigación	65
		62
4.1.3.	Resultados del estudio de tiempo y cálculo del tiempo estándar en el proceso de pegado manual de cartón en las empacadoras de banano inmersas en la investigación	67
4.1.3.1.	Análisis de la situación actual	67
4.1.3.2.	División de la operación de pegado de cartón en elementos	68
4.1.3.3.	Determinación del tiempo actual	68
4.1.3.4.	Resumen del tiempo estándar actual	72
4.1.4.	Estudio técnico	73
4.1.4.1.	Flujo de proceso empacado de banano	73
4.1.4.2.	Flujo de proceso pegado de cartón	76
4.1.4.3.	Flujo de proceso y tiempos de pegado de cartón con máquina semiautomática	77
4.1.4.4.	Productividad del pegado de cartón con máquina semiautomática	78
4.1.4.5.	Materiales necesarios para construcción de máquina pegadora de cartón semiautomática	81
4.1.4.6.	Diseño de máquina semiautomática de pegado de cartón	82
4.1.5.	Rentabilidad de la investigación	89
4.1.5.1.	Beneficios por implementación de pegadora de cartón semiautomática	90
4.1.5.2.	Flujo de caja proyectado para la implementación de máquina semiautomática para pegado de cartón	91
4.1.5.3.	Análisis de indicador Beneficio/Costo para la rentabilidad	92
4.1.5.4.	Periodo de recuperación de la inversión (PRI)	92
4.2.	Discusión	94
	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
5.1.	Conclusiones	96
5.2.	Recomendaciones	98

	CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA	99
6.1.	Literatura citada	100
	CAPÍTULO VII: ANEXOS	102
Anexo 1	Entrevista dirigida a Jefes de Planta de empacadoras de banano inmerso en la investigación.	103
Anexo 2	Ubicación cantón Quevedo	105
Anexo 3	Fotos realizando entrevista al administrador	106
Anexo 4	Soldando la Estructura de la maquina	106
Anexo 5	Colocando poleas y el motor eléctrico	107
Anexo 6	Probando la maquina terminada	107

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Información producción pegado de cartón empacadora 1	61
2	Información producción pegado de cartón empacadora 2	62
3	Información producción pegado de cartón empacadora 3	63
4	Información producción pegado de cartón empacadora 4	64
5	Resumen productividad	65
6	Toma de tiempos proceso de pegado en empacadora a	68
7	Toma de tiempos proceso de pegado en empacadora b	69
8	Toma de tiempos proceso de pegado en empacadora c	70
9	Toma de tiempos proceso de pegado en empacadora d	71
10	Resumen de tiempos proceso de pegado en empacadoras	72
11	Resumen de tiempos método actual vs método propuesto	78
12	Información para productividad pegado de cartón con maquina	79
13	Resumen productividad método actual vs propuesto	79
14	Lista de materiales de pegadora de cartón y presupuesto	81
15	Beneficio por disminución de costos por mano de obra	90
16	Beneficio por disminución de consumo de goma	90
17	Flujo de caja proyectado de la implementación	91
18	Relación beneficio/costo	92
19	Parámetros periodo de recuperación de inversión	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1 Control de actividades de producción	11
2 Sistemas de Producción	12
3 Productividad bananera	40
4 Diagrama de Flujo en una Empacadora de Banano	42
5 Gráfico de Costo de Producción	45
6 Grafico del Costo Total	47
7 Flujograma del proceso de empacado de banano	75
8 Flujograma del proceso actual de pegado de cartón	76
9 Flujograma del proceso de pegado de cartón con máquina	77
8 Vista frontal de carro principal de pegadora de cartón	82
9 Mesa de rodillos vista superior pegadora de cartón	83
10 Mesa de rodillos vista frontal pegadora de cartón	84
11 Vista frontal pegadora de cartón	85
12 Vista isométrica 1 pegadora de cartón	86
13 Vista isométrica 2 pegadora de cartón	87
14 Vista superior pegadora de cartón	88
15 Vista superior pegadora de cartón	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
1 Áreas de banano sembradas e inscritas	39
2 Presupuesto	52
3 Empacadoras utilizadas en la investigación	53
4 Número recomendado de ciclos de observación	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Pág.
1 Promedio Productividad Laboral (Cajas / Horas-Hombre)	66
2 Promedio Unidades Físicas de Trabajo (Horas-Hombre / Cajas)	66
3 Resumen de tiempos proceso de pegado en empacadoras	73
4 Productividad Laboral método actual vs método propuesto	80
5 Unidades físicas de trabajo método actual vs método propuesto	80

RESUMEN

El estudio para la mejora del proceso de pegado de cartón se realizó en las empacadoras de banano del Cantón Quevedo durante los años 2013 y 2014. Los objetivos específicos de la presente investigación fueron: Examinar la situación actual del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano, determinar los niveles de productividad en el proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano, realizar estudio de tiempos en el proceso de pegado de cartón, realizar estudio técnico para la mejora del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano y establecer la rentabilidad de la investigación. La investigación dio como resultado que la construcción e implementación de una maquina semiautomática para el proceso de pegado de cartón muestra rentabilidad y productividad, la inversión tiene una relación beneficio-costos de 1.11 y un periodo de recuperación de la inversión de 1.22 años, por lo que se hace viable la implementación del equipo. En lo que respecta al estudio técnico, la investigación manifestó que el tiempo estándar del proceso manual de pegado de cajas de cartón al proceso semiautomático bajó de 122 segundos a 55.2 segundos, lo que significa una disminución del 54.75%, además con el proceso en la máquina semiautomática el flujo de proceso de pegado de cartón se subdivide en tres actividades: Seleccionar cartón de la pila, colocar el cartón en maquina pegadora y coger y llevar cartón al área de embarque. El diseño e implementación de la máquina semiautomática para el proceso de pegado de cajas de cartón de banano en las empacadoras tiene una inversión que asciende a \$ 1.944,41.

ABSTRACT

The study for improving the bonding process was carried out in cardboard packing banana Quevedo Canton during the years 2013 and 2014. The specific objectives of this research were to examine the current situation of the process of gluing cardboard baler's banana, determine levels of productivity in the process of gluing cardboard balers banana, make time study in the process of gluing cardboard, a technical study to improve the process of gluing cardboard balers banana and establish the profitability of the investigation. The investigation resulted in the construction and implementation of a semiautomatic machine for carton gluing process shows profitability and productivity, investment has a ratio of 1.11 cost-benefit and payback period on investment of 1.22 years, so that makes feasible the implementation team. Regarding the technical study, research indicated that the standard time of the manual process cartons bonding process to semi dropped from 122 seconds to 55.2 seconds, which means a decrease of 54.75% in addition to the process in the semiautomatic machine flow carton gluing process is divided into three activities: Select pile cardboard, place the cardboard gluer machine and carton pick up and carry the dockside. The design and implementation of the semiautomatic machine for the gluing process cartons of bananas in the packing has an investment amounting to \$ 1,944.41.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El desarrollo del presente estudio denominado “Mejora del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Año 2013” realizó el diseño y propone un método técnico para mejorar el proceso de pegado de cartón, y que ayude a las empresas empacadoras de banano del cantón Quevedo a mejorar sus índices de productividad y pueda enfrentar el crecimiento de la demanda a nivel mundial.

La innovación en los procesos de producción conlleva a investigar diversas y mejores maneras de producir, reduciendo tiempos improductivos y aumentando la productividad en los procesos, es así que con el estudio para mejorar el proceso de pegado de cartón en las plantas empacadoras de banano les permitirá optimizar su eficiencia.

El comercio internacional de banano tiene, en cierta medida, un carácter regional. Para mayor simplicidad analítica, el comercio mundial del banano puede dividirse en tres sistemas de comercialización internacionales.

En el primer sistema (Las Américas), los Estados Unidos, Canadá y aquellos países de América Latina que no cultivan banano se abastecen de la fruta en América Latina.

El segundo sistema (Europa), incluye la demanda del continente europeo y los países de la ex URSS, y la oferta de los países de América Latina, África Occidental y el Caribe, en este sistema la comunidad europea (CE) tiene un modelo complejo de importaciones debido al acuerdo de comercio preferencial con países ACP (África-Caribe-Pacífico) y el acceso que confiere a los bananos de la zona dólar. En 1998-2000, los países ACP suministraron el 22 por ciento del total de las importaciones comunitarias, mientras que el resto de importaciones provino de América Latina. Los países de Europa oriental y la Federación de Rusia importan la mayoría de los bananos de América Latina: en

1998-2000, Ecuador, Colombia y Costa Rica representaron el 98 por ciento de sus importaciones.

El tercer sistema de comercialización (Asia), está formado por los países de Asia y Oriente Medio y sus principales proveedores son Filipinas y Ecuador. La mayor parte de las importaciones de Japón proceden de Filipinas, quien también es el principal proveedor de China y Corea del Sur. Los países de Oriente Medio importan cantidades casi iguales desde Ecuador y Filipinas.

Entre algunos de los proveedores de menor importancia de los países de Asia oriental figuran China, Taiwán e Indonesia.

El sector bananero del Ecuador representa casi el 61 por ciento del PIB agrícola del Ecuador (dólares EE.UU. 1,9 mil millones) y siempre ha sido un importante producto de exportación de Ecuador después del petróleo. Según fuentes de la industria local, estas cifras representan el 32 % del comercio mundial del banano.

Con el desarrollo de este trabajo se pretende mejorar el proceso de pegado de cartón, que ayude a las empresas empacadoras de banano del cantón Quevedo a mejorar sus niveles de eficiencia y puedan enfrentar la demanda a nivel mundial.

1.1.1. Problematicación

Entre los problemas encontrados en las empacadoras de banano es que no cuentan con un proceso adecuado para el pegado del cartón, dándose una mala distribución de las actividades de trabajo, línea de producción desbalanceada, número de trabajadores mal planificados, tiempos de preparación muy largos y mala programación de horarios.

Se analizaron las medidas de referencia como son: mayor producción, tiempo de ciclo y trabajo en proceso, en tal virtud; en este estudio se espera dar mejoras en el proceso, facilitar y orientar a los operarios a realizar el pegado del cartón de una manera más técnica, almacenamiento en el punto de uso y la utilización, la misma que ayudará a aumentar la productividad del proceso.

Las personas encargadas de este trabajo, deben estar familiarizadas con la terminología y características específicas que son utilizadas con fines de pegado del cartón, para obtener un trabajo de calidad con miras a la competitividad.

1.1.2. Justificación

El presente estudio mejoró el proceso de pegado del cartón a fin de facilitar el trabajo en las empacadoras de banano, de esta manera ayudar a los operadores en algunas tareas que requieren de minimizar tiempo y que se hacen en forma manual y por unidades, por ello es necesario la implementación de un sistema de pegado del cartón de forma fácil y precisa acorde con las tendencias tecnológicas actuales.

La industria bananera (empacadoras) en el cantón Quevedo, debe producir con eficiencia y calidad; por lo que es imprescindible realizar cambios importantes; como es optimizar los procesos que se realizan en forma manual, reduciendo el tiempo en cada proceso y aumentando la productividad de los mismos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Mejora del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano del cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, Año 2013.

1.2.2. Objetivos específicos

- Examinar la situación actual del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano.
- Determinar los niveles de productividad en el proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano
- Efectuar un estudio de tiempos en el proceso de pegado de cartón.
- Realizar estudio técnico para la mejora del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano.
- Establecer la rentabilidad de la investigación.

1.3. Hipótesis

La mejora del proceso de pegado de cartón incide positivamente en la productividad de las empacadoras de banano del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Año 2013.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Proceso

(Harrington J., 1994). Cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno. Los procesos utilizan los recursos de una organización para suministrar resultados definitivos.

(www.magdalena.gov.co). Un proceso se puede definir como una serie de actividades, acciones o eventos organizados interrelacionados, orientadas a obtener un resultado específico y predeterminado, como consecuencia del valor agregado que aporta cada una de las fases que se llevan a cabo en las diferentes etapas por los responsables que desarrollan las funciones de acuerdo con su estructura orgánica.

(<http://www10.ujaen.es>). Un proceso es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado. Se estudia la forma en que el Servicio diseña, gestiona y mejora sus procesos (acciones) para apoyar su política y estrategia y para satisfacer plenamente a sus clientes y otros grupos de interés.

2.1.1.1. Procesos claves

(<http://www10.ujaen.es>). Procesos clave son los que generan productos o servicios que van a los clientes internos y externos de la institución. Se consideramos que en un modelo de calidad total son los principales.

2.1.2. Proceso de producción

(Avella Camarero Lucía, 2006). El proceso de producción es un conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios factores productivos se transforman en productos. La transformación crea riqueza, es decir. Añade valor a los componentes o inputs adquiridos por la empresa. El material comprado es más valioso y aumenta su potencialidad para satisfacer las necesidades de los clientes a medida que avanza a través del proceso de producción.

El proceso de producción está formado por tareas y flujos.

Tarea. Una tarea es cualquier acción realizada por trabajadores o máquinas sobre materias primas, productos semiterminados o productos terminados. Las tareas pueden ser de varios tipos:

- **Tareas esenciales.** Consisten en transformaciones que cambian las características físicas o químicas de los materiales.
- **Tareas auxiliares.** Complementan las tareas esenciales, son de menor rango pero necesarias.
- **Tareas de apoyo.** Tienen una orientación específica: hacer operativo y poner a punto el proceso.
- **Tareas superfluas.** Son acciones que ocurren irregularmente y requieren actuaciones que no añaden valor al producto.

Flujos. Pueden ser de productos y de información. El flujo de productos es la ruta que siguen los materiales desde su recepción en fábrica hasta su llegada al almacén, y viceversa. El flujo de información es un complemento en el proceso de producción de un producto (bien o servicio).

(Harrington J., 1994). Cualquier proceso que entre en contacto físico con el hardware o software que se entregará a un cliente externo hasta el punto en el cual el producto se empaca (por ejemplo, fabricación de computadores, preparación de alimentos para el consumo masivo de los clientes, refinación de petróleo, transformación de hierro en acero). Esto no incluye los procesos de embarque y distribución).

2.1.2.1. Proceso de la empresa

(Harrington J., 1994). Todos los procesos de servicios y los que respaldan a los de producción (por ejemplo, pedidos, proceso de cambio en ingeniería, de nómina, diseño del proceso de manufactura). Un proceso de la empresa consiste en un grupo de tareas lógicamente relacionadas que emplean los recursos de la organización para dar resultados definidos en apoyo de los objetivos de la organización.

2.1.3. Diseños de procesos de producción

(Fogarty Blackstone Hoffmann, 2007). Existen tres diseños tradicionales que son útiles en la clasificación de los ambientes de procesos de producción. Estos diseños se denominan manufactura en talleres en flujo, manufactura en talleres de trabajo y manufactura en sitio.

2.1.3.1. Talleres de flujo

(Fogarty Blackstone Hoffmann, 2007). Se conoce a veces como distribución por producto porque el producto siempre sigue las mismas etapas secuenciales de producción. Existen cuatro tipos de flujos:

- a) Flujo continuo.
- b) Flujo repetitivo dedicado.
- c) Flujo en lotes.
- d) Flujo repetitivo de modelo mixto.

2.1.3.2. Talleres de trabajo

(Fogarty Blackstone Hoffmann, 2007). Un proceso en taller de trabajo se caracteriza por la organización del equipo similar agrupándolo de acuerdo a una función (tal como molienda, taladrado, torneado, forjado y ensamble). A medida que los trabajos fluyen del centro de trabajo a otro centro de trabajo, o departamento en departamento, se realiza una operación de tipo diferente en cada centro o departamento.

2.1.4. Sistema de planeación y control de manufactura

(Vollmann Thomas & Berry W., 2005). La tarea esencial de este sistema es administrar con eficiencia el flujo de materiales, la utilización del personal y del equipo y responder a los requerimientos de los clientes utilizando la capacidad de los proveedores, de las instalaciones internas y (en algunos casos) la de los propios clientes para cumplir la demanda del cliente.

2.1.4.1. Control de actividades de producción

(Vollmann Thomas & Berry W., 2005). Está relacionado con la ejecución de los planes de materiales. Abarca actividades como la denominada programación y control en la línea de producción, según se muestra en la figura 1.

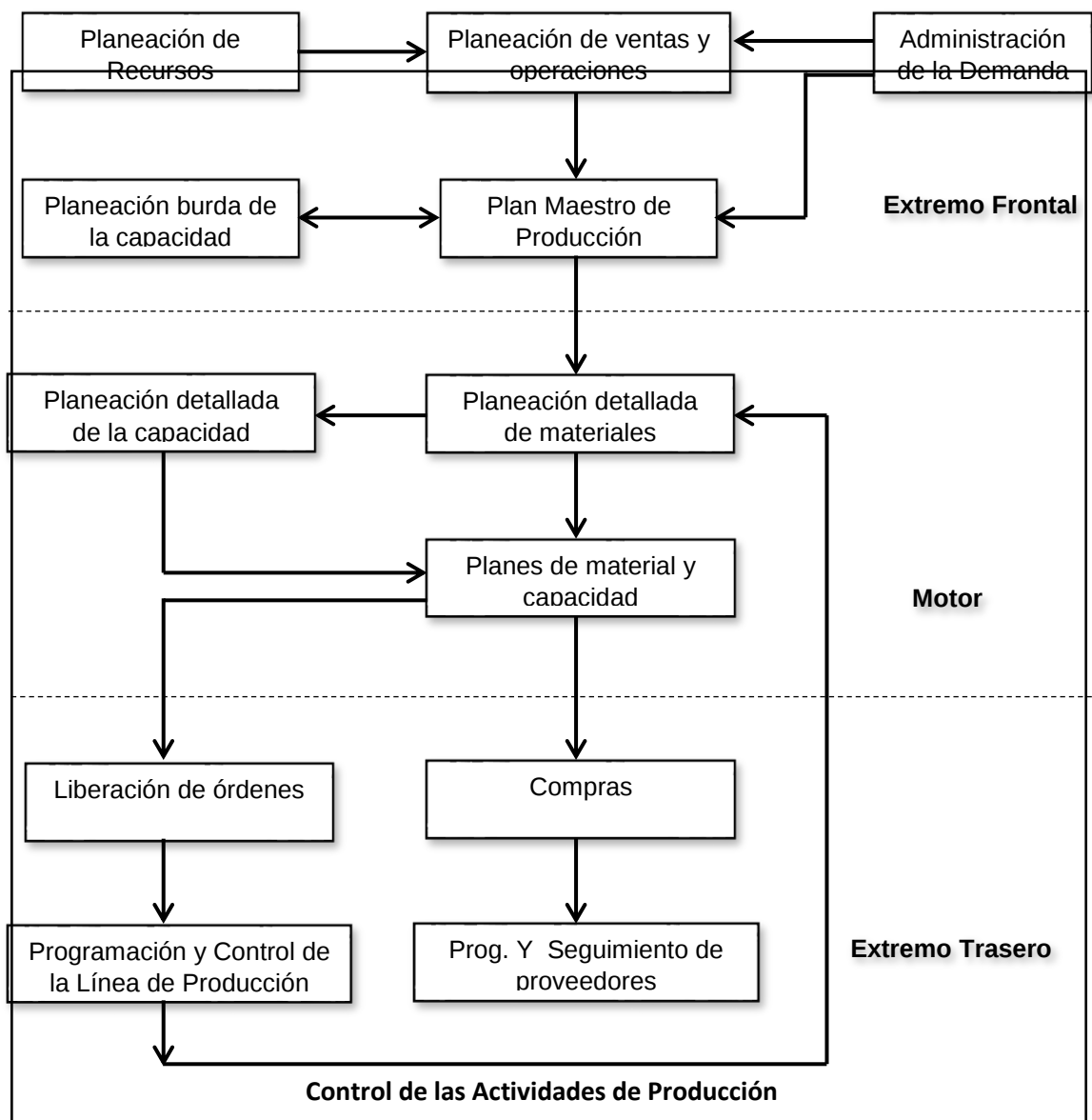
2.1.5. Producción

(Avella Camarero Lucía, 2006). La producción se puede caracterizar como un sistema abierto; por esta razón la metodología y terminología de la teoría de sistemas son aplicables al estudio del proceso de producción y, de hecho, el termino sistema productivo es de uso frecuente.

2.1.5.1. Sistema de producción

(Avella Camarero Lucía, 2006). Un sistema es un todo unitario organizado, formado por dos o más partes interrelacionadas y delimitado por una frontera identificable de su entorno o supra sistema, con el que interactúa de forma permanente intercambiando información y productos para lograr una misión determinada. La figura 2 muestra un esquema del sistema de producción de cualquier empresa u organización.

Figura 1: Control de actividades de producción

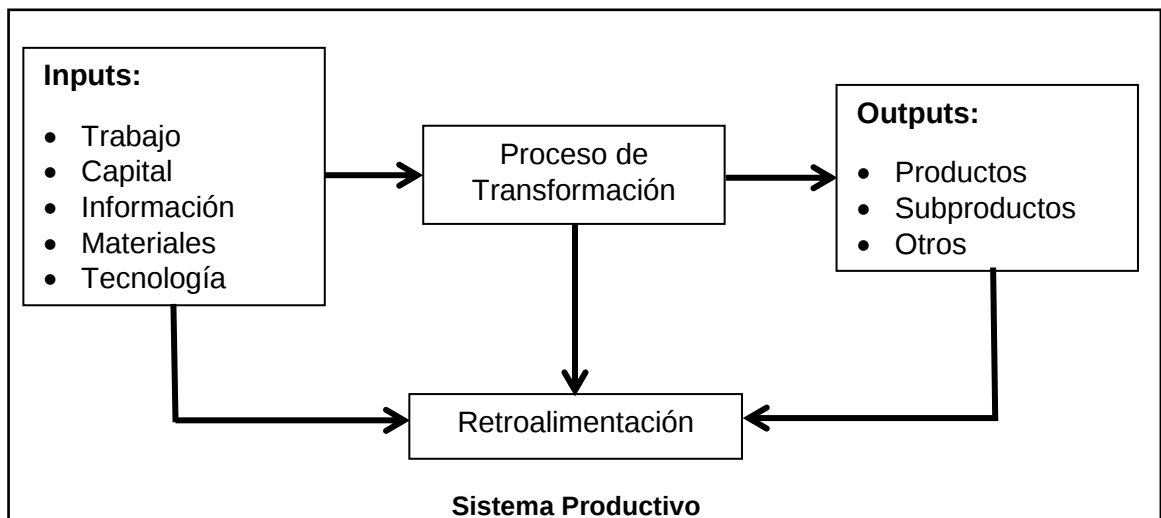


Fuente: (Vollmann Thomas & Berry W., 2005).

2.1.5.2. Sistemas abiertos de producción

(Avella Camarero Lucía, 2006). El sistema abierto de producción puede considerarse como un modelo energético de transformación, que adquiere energía del entorno, la transforma y, posteriormente, la transfiere nuevamente al exterior. La transformación hay que entenderla en un sentido muy amplio, que abarque cualquier tipo de cambio, modificación o reorganización en los recursos que suponga creación de valor. En el caso de sistemas productivos la energía que absorbe del entorno son los inputs (recursos o factores de producción) y la que transfiere al entorno son los outputs (bienes o servicios).

Figura 2: Sistemas de Producción



Fuente: Avella Lucia, 2006

2.1.6. Productividad

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). En el ámbito de desarrollo profesional se le llama productividad (*P*) al índice económico que relaciona la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción, expresado matemáticamente como:

$$P = \text{Producción} / \text{Recursos}$$

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado. Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa. Por ello, el sistema de gestión de la calidad de la empresa trata de aumentar la productividad.

La productividad tiene una relación directa con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación con los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad.

(www.productividad y eficiencia). Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la manufacturación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen estrategias, entre otras cuestiones.

2.1.6.1. Desarrollo de la productividad en las empresas

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). El término de productividad es un concepto que se utiliza en las empresas y organizaciones para contribuir a la mejora de la productividad mediante el estudio y discusión de los factores determinantes de la productividad y de los elementos que intervienen en la

misma. A continuación se indican algunos ejemplos de lo que las empresas entienden por productividad total:

- Estudio de los ciclos y cargas de trabajo, así como su distribución.
- Conjugación productividad - calidad.
- Alternativas de los apoyos de la producción a fin de mejorar la eficiencia.
- Estudio de la falta de eficiencia tanto proveniente de los paros técnicos como de los rechazos.
- Estudio de los materiales y obra en curso.
- Asesoramiento y participación.

2.1.6.2. Productividad-mejora continua

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Para poder comprender en toda su magnitud el concepto de productividad, es imprescindible tener clara previamente la naturaleza del territorio en donde tiene lugar la empresa. Considere siempre que la productividad es una de las variables de desempeño de las empresas, al igual que la calidad, la eficiencia y la competitividad.

En su concepción general clásica, la productividad es entendida como la relación volumétrica, es decir, no dineraria, entre los resultados producidos y los insumos utilizados en un periodo determinado. Esta definición es congruente con la famosa frase de "hacer más con menos".

Para el cumplimiento de esta famosa frase y poder alcanzar estos objetivos se deben llevar a cabo acciones de mejora permanente en el diseño e implementación de estrategias. En una palabra, se requiere que técnicamente, al interior de la empresa, impere una atmosfera de mejora continua en todos los procesos que tienen lugar en ella.

2.1.6.3. Importancia de la productividad

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). La única forma en que una empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos estándares y el diseño del trabajo.

Todos los aspectos de una industria –ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración- ofrecen áreas fértiles para la aplicación de métodos, estándares y diseño del trabajo. Con mucha frecuencia la gente considera solo la producción, mientras que los demás aspectos de la empresa también pueden beneficiarse de la aplicación de las herramientas para incrementar la productividad.

En términos generales, se entiende por productividad la relación existente entre el producto(s) y el insumo(s). Su medición al nivel de empresa es, entonces, la cuantificación de la producción obtenida y los insumos utilizados en el proceso productivo.

2.1.6.4. Razones para la importancia de la productividad

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Hay al menos cinco razones para que el empresario se preocupe por la productividad y su medición. Ellas son:

- Un valor fundamental del concepto y la medición de la productividad es la estrecha relación entre la productividad y la rentabilidad de la empresa. Por ello, este escrito establece un sistema de indicadores que explícitamente relaciona ambos conceptos.

- Mediante la medición, la productividad en la empresa adquiere una dimensión concreta. Al cuantificar la productividad se precisan conceptos algunas veces difusos, con realidades mensurables, haciendo el concepto mucho más útil.
- La medición de la productividad amplía la planeación de las empresas. Una vez cuantificada la productividad se cuenta con bases sólidas para la planeación estratégica de las empresas y el seguimiento de las acciones contenidas en él. El seguimiento al comportamiento histórico de la productividad revela áreas problemáticas de las empresas.
- Existe una relación estrecha entre la productividad laboral y el nivel salarial. Para los empresarios y los trabajadores es fundamental contar con información precisa para la toma de decisiones relacionadas con la distribución de la riqueza creada por el trabajo y el capital y la determinación de la planta óptima de personal.
- Por último, la medición de la productividad fortalece la cultura de la productividad en el sector productivo, cultura con amplio potencial para el desarrollo empresarial y económico.

2.1.6.5. Indicadores de la productividad

(Centro Nacional de Productividad, 2008). Las empresas convierten los factores aportados por los agentes en bienes y servicios. Esta tarea es muy compleja y su comprensión requiere la construcción de un modelo abstracto de producción. La función de producción indica el valor agregado máximo que puede obtenerse a partir de un conjunto de insumos que se utilizan tan eficientemente cómo es posible. Una manera de medir la eficiencia de una empresa sería el comparar el valor agregado generado por ella con el valor agregado determinado por la función de producción.

2.1.6.6. Productividad laboral

(Centro Nacional de Productividad, 2008). La productividad laboral o productividad por hora trabajada, se define como el aumento o disminución de los rendimientos en función del trabajo necesario para el producto final.

2.1.6.7. Productividad total de los factores

(Centro Nacional de Productividad, 2008). La productividad total de los factores (PFT) se define como el aumento o disminución de los rendimientos en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción: trabajo, capital o técnica, entre otros. Se relaciona con el rendimiento del proceso económico medido en unidades físicas o monetarias, por relación entre factores empleados y productos obtenidos. Es uno de los términos que define el objetivo del subsistema técnico de la organización, la productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas.

2.1.6.8. Importancia del estudio de la productividad

(www.mipro.gob.ec, 2012). La productividad es un factor determinante para lograr la competitividad sostenible en el largo plazo, por lo que, debería ser considerada como uno de los principales indicadores para medir el crecimiento económico de un país. El uso eficiente de los recursos, se traduce en un mayor nivel de salarios para los trabajadores, mayores retornos para los inversionistas y mayores contribuciones al Estado. Su medición y análisis a nivel desagregado resulta fundamental para definir hacia qué industrias deberían canalizarse los esfuerzos.

2.1.7. Estudio del trabajo

(Silva Fabián, 2009). En cualquier sistema organizacional se habla, de trabajo, por lo que las empresas realizan estudios que tratan de optimizar sus recursos para obtener un bien y/o servicio. Por ello el trabajo representa la dinámica de

la empresa, ya que ésta presenta un factor primordial para aumentar su productividad. Por ello comenzaremos definiendo lo que es el trabajo.

(Silva Fabián, 2009). Durante cualquier proceso en donde intervenga el hombre, se trata de ser los más eficientes, es por ellos que el estudio del trabajo nos presenta varias técnicas para aumentar la productividad. Se entiende por estudio del trabajo, genéricamente, ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

(Silva Fabián, 2009). El estudio de trabajo se divide en el estudio de tiempos y de movimientos, el estudio de tiempos se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario. Y el estudio de movimientos consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

(Silva Fabián, 2009). El estudio de métodos que es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillo y eficaces y de reducir los costos.

(Silva Fabián, 2009). La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. En cualquier industria se presenta o presentará el problema de determinar un método más factible y preferible para realizar el trabajo y esto se debe a la

propia necesidad de perfeccionamiento de los métodos de trabajo, influidos por la nueva tecnología, la demanda, los procesos económicos, debe emplearse algún procedimiento para diseñar el trabajo y determinar la cantidad de tiempo necesario para realizarlo.

(Silva Fabián, 2009). Este método lo presenta el estudio del trabajo para aumentar la efectividad y eficiencia en los procesos de la empresa, generando una mayor utilidad y rentabilidad del negocio. Cabe realizar que las técnicas que se utilizan en el Estudio de Trabajo no son ajenas a los procesos administrativos, ya que tienden a visualizar y corregir sus ciclos, para disminuir el tiempo en procesar alguna información.

2.1.7.1. Diseño del Trabajo

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Los principios de diseño de trabajo deben utilizarse con el fin de adaptar la tarea y la estación de trabajo ergonómicamente al operador humano. Es necesario que el ingeniero de métodos de trabajos incorpore siempre principios de diseño del trabajo en todo nuevo método, de tal manera que no solo sea más productivo sino también más seguro y libre de riesgos para el operador.

2.1.8. Diagramas

(Silva Fabián, 2009). Los diagramas son representaciones gráficas que reúnen todos los hechos necesarios relacionados con la operación o el proceso en forma clara, a fin de que se puedan examinar de modo crítico y así poder implantar el método más práctico, económico y eficaz.

Cada diagrama tiene una función o utilidad específica, razón por la cual un ingeniero industrial debe aprovechar estos instrumentos con el propósito de emplear solo aquel que le permita resolver un problema determinado. Se clasifican en: diagrama de procesos, diagrama de operaciones y diagrama de recorrido.

Tanto los diagramas de operaciones, de proceso y de recorrido; tienen importancia en el proceso de mejoras. Su utilización correcta ayudara a formular el problema, a resolverlo, a hacer que se acepte su solución e implantar. Estos diagramas son auxiliares-descriptivos e informativos valiosos para entender un proceso y sus actividades relacionadas.

Estos diagramas cuentan con simbología específica para clasificar cada una de las acciones que se llevan a cabo en un determinado proceso para detectar y eliminar posibles ineficiencias.

2.1.8.1. Diagramas de proceso

(www.slideshare.net). Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transporte, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

2.1.8.2. Diagramas de recorrido

(Silva Fabián, 2009). Es la representación del diagrama de proceso en un plano, donde se indica el recorrido y el descongestionamiento (si existe) durante el proceso productivo, además permite revisar la distribución del equipo en la planta. Este diagrama representa la distribución de zonas y edificios, en donde se indica la localización de todas las actividades.

Permite identificar cada actividad por símbolo y números que corresponde a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo debe indicarse empleando pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. En

el caso que se requiera mostrar el recorrido de más de una de las piezas, es posible emplear líneas de colores diferentes.

2.1.9. Estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y del personal operativo, mientras que los estándares mal establecidos, aunque es mejor tenerlos que no estándares, conducen a costos altos, inconformidades del personal y posiblemente fallas en toda la empresa.

(www.Ingenieriadeltrabajo.com). Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una cierta técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente.

2.1.9.1. Objetivos del estudio de tiempos

(www.Ingenieriadeltrabajo.com). Los principales objetivos del estudio de tiempos son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizan los costos.

- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad

2.1.9.2. Requerimientos del estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales. Por ejemplo, si se requiere un estándar de un nuevo trabajo, o de un trabajo antiguo en el que método o parte de él se ha alterado, el operario debe ser completamente familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además el método de estandarizarse en todos los puntos en que se usa antes de iniciar el estudio.

2.1.9.3. Elementos del estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). La conducta real de un estudio de tiempos es tanto un arte como una ciencia. Para asegurar el éxito, los analistas deben ser capaces de inspirar confianza, ejercitar su juicio y desarrollar un acercamiento personal con todos aquellos con quienes tenga contacto. Deben entender el fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio: Seleccionar el operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de los tiempos transcurridos, calificar el desempeño del operario, asignar los suplementos u holguras adecuadas y llevar a cabo el estudio.

2.1.9.4. Importancia del estudio de tiempos

(www.Ingenieriadeltrabajo.com). La medición del trabajo sigue siendo una práctica útil, pero polémica. Por ejemplo, la medición del trabajo con frecuencia es un punto de fricción entre la mano de obra y la administración. Si los estándares son demasiados apretados, pueden resultar en un motivo de queja, huelgas o malas relaciones de trabajo. Por otro lado, si los estándares son

demasiados holgados, pueden resultar en una planeación y control pobre, altos costos y bajas ganancias.

La medición del trabajo hoy en día involucra no únicamente el trabajo de los obreros en sí, sino también el trabajo de los ejecutivos, para ello se debe cumplir con siete puntos importantes:

- 1. Evaluar el comportamiento del trabajador.-** Esto se lleva a cabo comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.
- 2. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo.-** Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar qué tanta mano de obra se requiere.
- 3. Determinar la capacidad disponible.-** Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares de medición del trabajo para proyectar la capacidad disponible.
- 4. Determinar el costo o el precio de un producto.-** Los estándares de mano de obra obtenidos mediante la medición del trabajo, son uno de los ingredientes de un sistema de cálculo de precio. En la mayoría de las organizaciones, el cálculo exitoso del precio es crucial para la sobrevivencia del negocio.
- 5. Comparación de métodos de trabajo.-** Cuando se consideran diferentes métodos para un trabajo, la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de los métodos. Esta es la esencia de la administración científica, idear el mejor método con base en estudios rigurosos de tiempo y movimiento.

6. Facilitar los diagramas de operaciones.- Uno de los datos de salida para todos los diagramas de sistemas es el tiempo estimado para las actividades de trabajo. Este dato es derivado de la medición del trabajo.

7. Establecer incentivos salariales.- Bajo incentivos salariales, los trabajadores reciben más paga por más producción. Para reforzar estos planes de incentivos se usa un estándar de tiempo que define al 100% la producción.

2.1.9.5. Elementos y preparación para el estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

a) Selección de la operación. Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición.

b) Selección del operador. Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos: Habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia.

c) Actitud frente al trabajador

- El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador
- No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.

- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

d) Análisis de comprobación del método de trabajo. Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.

2.1.9.6. Aplicación del estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación, es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos. La información se puede agrupar como sigue:

- ❖ Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- ❖ Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina
- ❖ Información que permita identificar al operario
- ❖ Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación y para lo que se debe considerar lo siguiente:

- I. Objeto de la operación.** Hay que determinar si una operación es necesaria antes de tratar de mejorarla. Si una operación no tiene objeto útil, o puede ser reemplazada o combinada con otra, debe ser eliminada por lo que se puede suspender el análisis de dicha operación.

- II. Diseño de la pieza.** El diseño de los productos utilizados en un departamento es importante. El diseño determina cuando un producto satisfará las necesidades del cliente. Éste es un factor de mayor importancia que el costo. Los diseños no son permanentes y pueden ser cambiados. Es necesario investigar el diseño actual para ver si éste puede ser cambiado con el objeto de reducir el costo de manufactura sin afectar la utilidad del producto.
- III. Tolerancias y eficiencias.** Las especificaciones son establecidas para mantener cierto grado de calidad. La reputación y demanda de los productos depende del cuidado de establecer y mantener especificaciones correctas. Las tolerancias y especificaciones nunca deben ser aceptadas a simple vista. A menudo una investigación puede revelar que una tolerancia estricta es innecesaria o que por el contrario, haciéndola muy rigurosa, se pueden facilitar las operaciones subsecuentes de ensamble.
- IV. Material.** Los materiales constituyen un gran porcentaje del costo total de cada producto por lo que la selección y uso adecuado de estos materiales es importante; Una selección adecuada de éstos da al cliente un producto terminado más satisfactorio, reduce el costo de la pieza acabada y reduce los costos por desperdicio, lo que hace posible vender el producto a un precio menor.
- V. Proceso de manufactura.** Existen varias formas de producir una pieza. Se desarrollan continuamente mejores métodos de producción. Investigar sistemáticamente los procesos de manufactura ideará métodos eficientes.
- VI. Preparación de herramientas y patrones.** La magnitud justificada de aditamentos y patrones para cualquier trabajo, se determina principalmente por el número de piezas que van a producirse. En trabajos de baja actividad únicamente se justifican aditamentos y patrones especiales que sean primordiales. Una alta actividad usualmente justifica utensilios

especiales debido a que el costo de los mismos se prorratea sobre un gran número de unidades.

En trabajos de alta actividad, es importante efectuar reducción en tiempos unitarios de producción hasta un valor mínimo absoluto. Una buena práctica de preparación y utensilios no sucede por casualidad, ésta debe ser planeada.

- VII. Condiciones de trabajo.** Las condiciones de trabajo continuamente deberán ser mejoradas, para que la planta esté limpia, saludable y segura. Las condiciones de trabajo afectan directamente al operario.

Las buenas condiciones de trabajo se reflejan en salud, producción total, calidad del trabajo y moral del operario. Pequeñas cosas, tales como colocar fuentes centrales de agua potable, dispositivos con tabletas de sal para los días calurosos, etc., mantienen al operario en condiciones que le hacen tener interés y cuidado en su trabajo.

- VIII. Manejo de materiales.** La producción de cualquier producto requiere que sus partes sean movidas. Aunque la carga sea grande y movida a distancias grandes o pequeñas, este manejo debe analizarse para ver si el movimiento se puede hacer de un modo más eficiente. El manejo añade mayor costo al producto terminado, por razón del tiempo y mano de obra empleados. Una buena regla para recordar es que, la pieza menos manejada reduce el costo de producción.

- IX. Distribución de maquinaria y equipo.** Las estaciones de trabajo y las máquinas deben disponerse en tal forma que la serie sistemática de operaciones en la fabricación de un producto sea más eficiente y con un mínimo de manejo.

- X. Principios de economía de movimientos.** Las mejoras de métodos no necesariamente envuelven cambios en el equipo y su distribución. Un

análisis cuidadoso de la localización de piezas en el área de trabajo y los movimientos requeridos para hacer una tarea, resultan a menudo en mejoras importantes. Una de las fuentes de mayores gastos inútiles en la industria está en el trabajo que es ejecutado al hacer movimientos innecesarios o inefectivos. Este desperdicio puede evitarse aplicando los principios experimentados de economía de movimientos.

2.1.9.7. Requisitos que se deben cumplir para llevar a cabo un estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Para hacer un buen estudio de tiempo es necesario que exista un entendimiento entre analista, supervisor y operario. Esto es con el fin de llevar a cabo un buen proceso, eliminando movimientos innecesarios o sustituyéndolos por otros más óptimos.

- **Responsabilidad del Analista.-** todo trabajo involucra distintos grados de habilidad, lo mismo que de esfuerzo físico y mental. Es sencillo para el analista observar a un empleado y medir el tiempo real que le toma realizar un trabajo. Es esencial que haya un entendimiento completo entre el supervisor, el empleado, el representante sindical, y el analista de estudio de tiempo. Este último debe tener la seguridad de que se usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos que tomados, evaluar con honestidad el desempeño del operario y abstenerse de criticarlo. su trabajo debe ser confiable y minucioso. para lograr mantener buenas relaciones humanas el analista deberá ser honrado, bien intencionado, paciente y entusiasta, y siempre debe usar su buen juicio. el analista de estudio de tiempo debe estar bien calificado.
- **Responsabilidad del Supervisor.-** Debe notificar con antelación al operario que se estudiara su trabajo asignado. El operario tiene la seguridad de que el supervisor sabe que se va a establecer una tasa sobre la tarea; con esto puede señalar algunas dificultades específicas que crea deben corregirse antes de establecer un estándar.

- **Responsabilidad del Operario.-** Todo empleado debe tener el interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos que implante la administración. El operario debe ayudar al analista de métodos en la división de la tarea en sus elementos. También ha de trabajar a un paso normal, firme mientras se realiza el estudio, e introducir el menor número de elementos extraños o movimientos adicionales que sea posible

2.1.9.8. Equipo básico para la realización del estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo.

a) El cronómetro decimal de minutos (de 0.01).

Tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Por lo tanto, una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división, o sea, un minuto.



b) El cronómetro decimal de minutos de 0.001 min.

Es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto. De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min. En dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min. no tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona.



c) El cronómetro decimal de hora.

Tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa un diezmilésimo (0.0001) de hora. Una vuelta completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará, por lo tanto, un centésimo (0.01) de hora, o sea 0.6 min. La manecilla pequeña registra cada vuelta de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará 18 min. o sea 0.30 de hora. En el cronómetro decimal de horas las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min.



d) Tablero.

Es posible montar tres cronómetros en un tablero, ligados entre sí, de modo que el analista pueda durante el estudio, leer siempre un cronómetro cuyas manecillas estén detenidas y mantenga un registro acumulativo del tiempo total transcurrido. En ellas aparecen tres cronómetros accionados por corona y que se ponen en funcionamiento por medio de la palanca que se ve a la derecha.



2.1.9.9. Ventajas y desventajas de los métodos de cronometraje

2.1.9.9.1. Registro continuo de tiempos

Ventajas:

- 1.** Medición continua e interrumpida de los tiempos.
- 2.** Los errores de lectura son compensados en la siguiente medición de tiempos.
- 3.** No hay influencia alguna al enjuiciar el factor de efectividad mediante el conocimiento del tiempo parcial.
- 4.** No se pierde ningún tiempo parcial.

5. Es posible el empleo de un cronometro con o sin manecillas dobles.
6. En las fases de larga duración, pueden ser empleadas para la medición de tiempos relojes de bolsillo o de pulsera con segundero.

Desventajas:

1. Los tiempos parciales deberán ser calculados.
2. En el empleo de cronómetros antiguos sin aguja testigo se requiere de mayor concentración del observador, para una lectura precisa y segura de las centésimas de minuto.

2.1.9.9.2. Registro de tiempos parciales

Ventajas:

1. No es preciso el cálculo de tiempos parciales.
2. Eliminación de los errores de cálculo de tiempos parciales.
3. Los valores de cómputo que han de ser anotados en la hoja de observaciones son generalmente pequeños.
4. Una dispersión de los valores de medición como consecuencia de la irregularidad del proceso de trabajo es reconocible de inmediato.

Desventajas:

1. El conocimiento de la duración de las fases del proceso puede influir sobre el enjuiciamiento del factor de efectividad.

2. Es posible un retraso temporal debido a la conexión mecánica de los instrumentos de medición.
3. Es necesaria la medición del tiempo total de la duración de la toma de tiempos.
4. Costos superiores de los instrumentos de medición de tiempo.

2.1.10. Tiempo estándar

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

2.1.10.1. Aplicaciones del tiempo estándar

1. Para determinar el salario devengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
2. Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.
3. Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos,

sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.

4. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
5. Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
6. Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
7. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
8. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
9. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

2.1.10.2. Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar

1. Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.

2. Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

2.1.10.3. Cálculo del tiempo estándar

El tiempo estándar se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

$$T\alpha = (Mt) (C)$$

Dónde:

Tα = Tiempo elemental asignado

Mt = Tiempo elemental medio transcurrido

C = Factor de conversión que se obtiene multiplicando el factor de calificación de actuación por la suma de la unidad y la tolerancia o margen aplicable.

2.1.10.4. Tiempo real

(Niebel y Freivalds, 2009). El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

2.1.10.5. Tiempo normal

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

2.1.10.6. Cálculo de tiempo normal

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de los siguientes procedimientos:

a) Por fórmulas estadísticas

Estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es limitado y pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.

Determinación de las observaciones necesarias por fórmulas estadísticas, el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de e%, con riesgo fijado de R%. Se aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{K * \sigma}{e * x} + 1$$

Siendo K = el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K = 1 para riesgo de error de 32%

K = 2 para riesgo de error de 5%

K = 3 para riesgo de error de 0.3%

La desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias de los tiempos de reloj obtenidos σ es igual a:

$$\frac{\sum f(Xi - x)^2}{n}$$

Siendo:

X_i = los valores obtenidos de los tiempos de reloj

$\bar{x}$ = La media aritmética de los tiempos del reloj

N = frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

n = Número de mediciones efectuadas

e = error expresado en forma decimal

b) Por medio del ábaco de Lifson

Es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones $n = 10$. La desviación típica se sustituye por un factor B , que se calcula:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

Siendo S = el tiempo superior

I = el tiempo inferior

c) Por medio del criterio de las tablas Westinghouse

La tabla Westinghouse obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy representativas realizadas por operarios muy especializados. En caso de que éstos no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5

2.1.11. Banano

(Arias Pedro, Dankers Cora, Pascal Liu & Pilkauskas, 2004). El banano es uno de los alimentos de primera necesidad más importante en las zonas tropicales y su producción para la venta en mercados locales es, junto con la producción lechera y la horticultura, una de las pocas actividades que proporciona a las unidades familiares ingresos regulares durante todo el año.

2.1.12. Industria del banano en el Ecuador

2.1.12.1. Historia

(Ledesma García Eduardo, 2010). El inicio del “boom” bananero en el Ecuador comienza entre los años 1944 y 1948. El historiador Rodolfo Pérez Pimentel narra que a consecuencia de un furioso huracán que azotó la costa del Caribe y destruyó las plantaciones de esta fruta en los países productores de Centro América, el señor Clemente Yerovi Indaburu (posteriormente Presidente de la República) vio la oportunidad para los agricultores del Litoral y tuvo el acierto de solicitar al gobierno del presidente en funciones, Galo Plaza Lasso, la concesión de un préstamo de 22 millones de sucres para el cultivo de la fruta.

2.1.12.2. Aspectos generales

(Ledesma García Eduardo, 2010). Al 31 de diciembre de 2011, el sector bananero ecuatoriano exportó 284 millones 590 mil 787 cajas, que representa un ingreso de aproximado de un \$2.146 millones de dólares por concepto de divisas y de alrededor de \$260 millones de dólares por concepto de impuestos al Estado, constituyéndose en el primer producto de exportación del sector privado del país y uno de los principales contribuyentes al erario nacional. A diciembre del 2011, el volumen exportado por nuestro país representa la tercera parte de la exportación mundial de banano, el 2.5% del PIB total y el 23% de las exportaciones privadas del país.

2.1.12.3. Superficie bananera en el Ecuador

(Ledesma García Eduardo, 2010). Según datos oficiales del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, tomado a agosto 31 del 2011, las áreas sembradas inscritas en El Oro, Guayas y Los Ríos (las principales del país) y de otras provincias en dicha dependencia, ascienden a 207,193.36 hectáreas, desglosadas según tabla 1.

2.1.13. Productividad bananera mundial

(Ledesma García Eduardo, 2010). La productividad bananera es uno de los graves problemas que padece el Ecuador. Nuestra productividad vs nuestros principales competidores es deficiente: Los datos presentados en el gráfico revelan que el Ecuador, a pesar de ser el primer exportador mundial de banano, tiene la productividad más baja en comparación a nuestros principales competidores, incluido Camerún.

La situación se debe fundamentalmente a que países como Colombia, Costa Rica, Guatemala y otros, el ciento por ciento de la fruta producida es comercializado en su totalidad, mediante la suscripción de contratos a largo plazo entre productores y exportadores; ello permite una estabilidad y un precio promedio anual racional, equilibrado y justo; que a más de seguridad jurídica permita al exportador abastecimiento, calidad y precios en el exterior; así como contratar espacio navieros a precios convenientes.

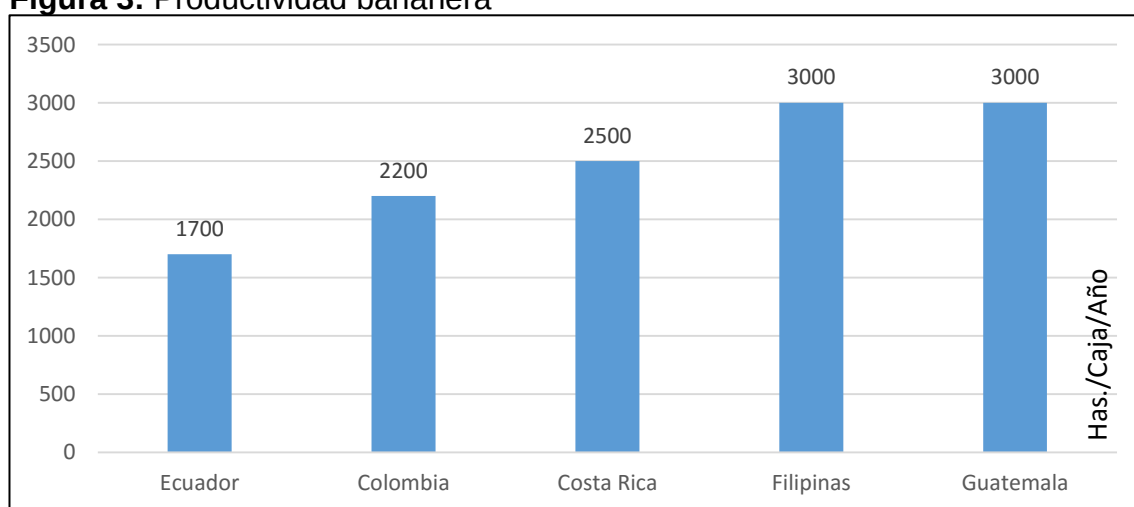
Tabla 1: Áreas de banano sembradas e inscritas

PRODUCTORES Y AREAS INSCRITAS EN EL MAGAP POR PROVINCIA 2011				
PROVINCIA	AREA		PRODUCTORES	
	Has.	%	#	%
LOS RIOS	67.406,50	32,53%	1.545	14,21%
GUAYAS	63.483,22	30,64%	3.861	35,50%
EL ORO	57.257,68	27,63%	4.374	40,22%
CAÑAR	6.168,20	2,98%	250	2,30%
BOLIVAR	4.862,64	2,35%	289	2,66%
ESMERALDAS	4.004,04	1,93%	167	1,54%
COTOPAXI	2.214,32	1,07%	244	2,24%
AZUAY	670,08	0,32%	114	1,05%
MANABI	466,71	0,23%	10	0,09%
PICHINCHA	292,00	0,14%	11	0,10%
STA. ELENA	237,70	0,11%	4	0,04%
SANTO DOMINGO	130,27	0,06%	5	0,05%
CHIMBORAZO	4,00	0,00%	1	0,01%
TOTAL	207.197,36	100,00%	10.875	100,00%

Fuente: Ledesma García Eduardo, 2010

En el Ecuador el 40% de la fruta es contratada y el 60% se vende en disponible, es decir al momento y sin contrato, en síntesis de manera especulativa; debido a la existencia de la Ley para Estimular y controlar la producción y comercialización del banano, plátano (barraganete) y otras musáceas afines, destinadas a la exportación; ley que ha servido como escudo a la ineficiencia y a las continuas siembras de banano por ser el único producto y la única actividad, no sólo en el Ecuador sino en el mundo, que se garantiza una utilidad razonable.

Figura 3: Productividad bananera



Fuente: Ledesma García Eduardo, 2010

2.1.14. Proceso de empacado de banano

2.1.14.1. Pre proceso

(Ordoñez Arturo, 2005). Se busca que esta técnica se aplique a frutos provenientes de las empacadoras de bananos, por lo tanto esta etapa se la ha definido como pre proceso y comprende.

2.1.14.2. Recepción de materia prima

(Ordoñez Arturo, 2005). Bananos tipo Cavendish con 14 semanas desde el enfunde son llevados desde la finca a la planta empacadora de fruta para ser exportados.

2.1.14.3. Lavado y desflore

(Ordoñez Arturo, 2005). Estos bananos ingresan a la primera piscina, en donde son lavados luego de la cosecha. Esta práctica se realiza en las empacadoras a las frutas recién cortadas para remover el látex, el cual se presenta causando manchas oscuras sobre la cáscara del banano. Durante este lavado se aprovecha para remover los restos florales de las extremidades de los frutos. Por lo tanto como no será necesario realizar un lavado de las frutas antes de sumergirlas en la solución de etefón y fungicida.

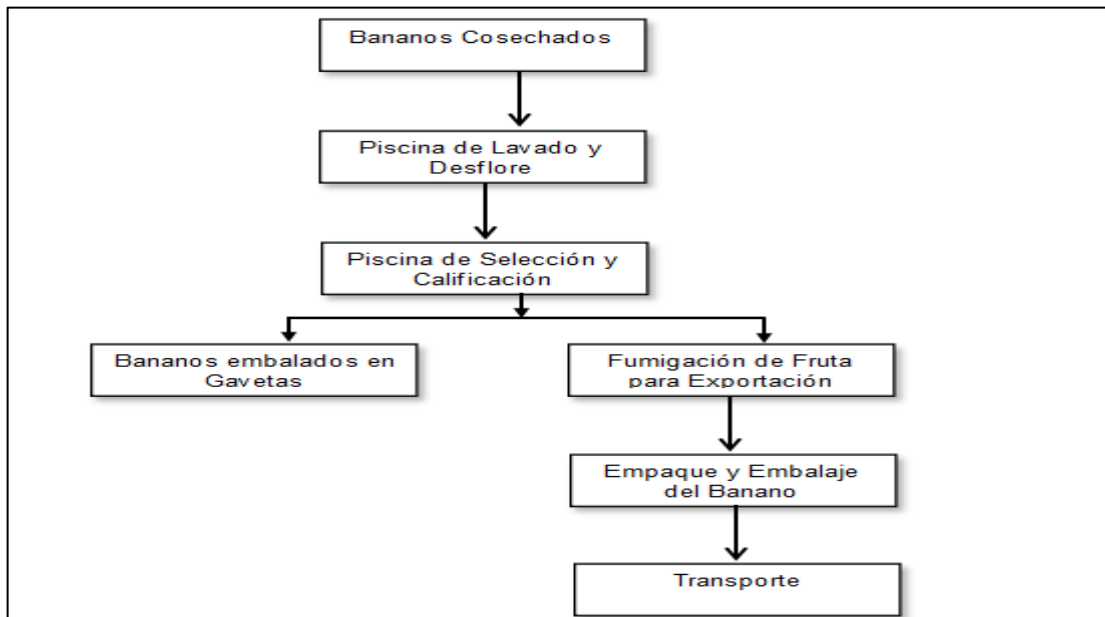
2.1.14.4. Proceso de maduración

(Ordoñez Arturo, 2005). El proceso dentro de una empacadora de banano, con el objetivo de esclarecer la etapa del proceso dentro de la empacadora donde empezara el proceso de maduración de la fruta.

2.1.14.5. Embalaje de bananos

(Ordoñez Arturo, 2005). En la empacadora luego de la selección y clasificación, el banano que se destinará a madurar deberá ser embalado en gavetas plásticas.

Figura 4: Diagrama de Flujo en una Empacadora de Banano



Fuente: (Ordoñez Arturo, 2005)

2.1.15. Costos industriales

(Rizzo Fresia, 2009). Esta clase de costos se realiza en el campo industrial, que comprende al llamado periodo de producción de características muy especiales y distintas con respecto a la actividad comercial.

La industria es la actividad desarrollada por el hombre por el cual se captan los elementos de la naturaleza para su transformación primaria, secundaria o progresiva en productos o bienes capaces de satisfacer las necesidades humanas.

2.1.15.1. Clasificación de los costos industriales

2.1.15.1.1. De acuerdo a la actividad industrial los costos pueden ser

- a) Costos de extracción
- b) Costos de transformación
- c) Costos de servicio industrial

2.1.15.1.2. Por su forma los costos pueden ser

- a) Costos unitarios
- b) Costos parciales
- c) Costos totales
- d) Costos de materias primas
- e) Costos de materiales en proceso
- f) Costos de productos terminados

2.1.15.1.3. Por su posición del material los costos pueden ser

- a) Costos divisionales – Poco prácticos
- b) Costos departamentales
- c) Costos secundarios – Centros de costos
- d) Costos de producción auxiliar – Prestan servicios a la función principal

2.1.15.1.4. Por su ejecución los costos pueden ser

- a) Costos Hora - Hombre
- b) Costos Hora - Máquina

2.1.15.1.5. Por el sistema los costos pueden ser

- a) Costos reales (históricos, pre-determinados)
- b) Costos directos
- c) Costos indirectos
- d) Costos variables

- e) Costos Semi-variables
- f) Costos fijos

2.1.15.2. Objetivos del cálculo del costo industrial

(Rizzo Fresia, 2009). Los principales objetivos para realizar los respectivos cálculos del costo industrial son:

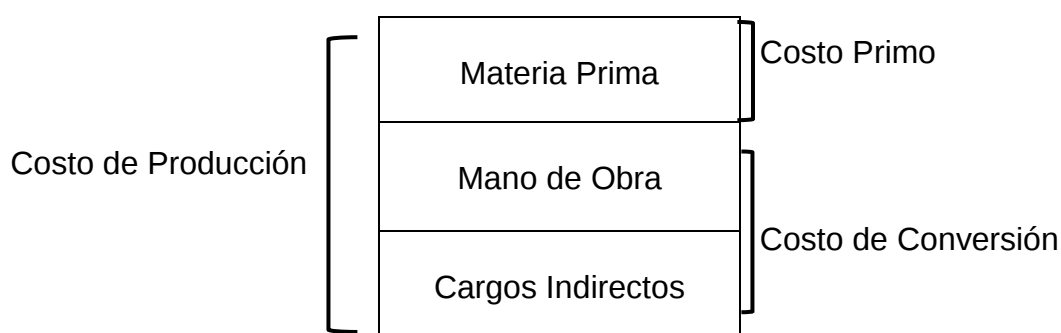
- 1. Análisis de la Producción.-** Es una necesidad impostergable de la producción, sin ella este análisis puede prescindir aparentemente de los costos.
- 2. Control de Materias Primas y Materiales.-** En lo que respecta a las materias primas y materiales por su objeto de volumen físicos, deben controlarse las compras, los consumos y las existencias a fin de impedir pérdidas físicas que determinan deterioro de capital de trabajo de la empresa.
- 3. Control de la Mano de Obra.-** Siendo la mano de obra un factor importante del costo de producción, debe controlarse muy especialmente, utilizando medidas de control como las horas máquina, etc. En igual forma es importante estudiar las incidencias de las cargas sociales en el costo de mano de obra y en el costo de producción.
- 4. Control Carga Fabril.-** Se denomina carga fabril a toda la suma de gastos de explotación que soporta la empresa industrial para cumplir lo que se llama la capacidad normal de producción.
- 5. Fijación de Normas y Estándar.-** Significa el camino a seguir en la producción sobre los cuales la empresa debe laborar en condiciones sanamente económicas.

6. **Formulación de Presupuestos.-** El presupuesto es la fijación anticipada por un periodo de tiempo, generalmente en un año de la probable producción y venta para lo cual es indispensable contar con el apoyo de los costos.
7. **Política de Precios.-** se refiere a la elaboración de los precios de venta tal como se calcula en los costos comerciales.
8. **Índices de Economicidad.-** Representan el ahorro en el tiempo y material.
9. **Índices de Productividad.-** Representan sucesivamente la mejor forma de aprovechar los recursos de la empresa en tiempo y material, por un lado economicidad; y en lo que respecta a la productividad es el estudio del mejor rendimiento de la producción, aumentando la eficiencia y disminuyendo las pérdidas de materiales y tiempo improductivo.

2.1.15.3. Costo primo de producción

(Rizzo Fresia, 2009). La suma de los elementos directos que intervienen en la elaboración de los artículos: materia prima directa, exclusivamente, mano de obra directa, exclusivamente, forman el costo primo o costo primario, del que puede decirse que es el conjunto de costos incurridos identificables con la elaboración de los productos.

Figura 5: Gráfico de Costo de Producción



2.1.15.4. Costos variables

(Rizzo Fresia, 2009). Son aquellos cuya magnitud cambian en razón directa del volumen de las operaciones realizadas. Costos variables de producción son, por consiguiente, los que sufren aumentos o disminuciones proporcionales a los aumentos o disminuciones registrados en el volumen de la producción.

2.1.15.5. Costos fijos

(Rizzo Fresia, 2009). Son aquellos que permanecen constantes en su magnitud, independientemente de los cambios registrados en el volumen de operaciones realizadas. Costos fijos de producción son, por consiguiente todos los que no sufren modificaciones, a pesar de que la producción aumenta o disminuya.

2.1.15.6. Costos directos de producción

(Rizzo Fresia, 2009). Son aquellos que se pueden identificar plenamente ya sea en su aspecto físico o de valor en cada unidad producida.

2.1.15.7. Costos indirectos de producción

(Rizzo Fresia, 2009). Son aquellos que no se pueden localizar en forma precisa en una unidad producida, absorbiéndose en la producción a base de prorrateo. Los costos indirectos se dividen en tres clases: Materiales indirectos, mano de obra indirecta y gastos de fabricación.

2.1.15.8. Costos de producción

(Rizzo Fresia, 2009). Según las diversas formas en que se presentan los costos podemos obtener el costo de producción bajo diferentes combinaciones:

- Materia prima, mano de obra y gastos de fabricación

- Costo primo más gastos de fabricación
- Materia prima más costos de conversión.

2.1.15.9. Costo total

(Rizzo Fresia, 2009). Según las diversas formas en que se presentan los costos se puede obtener el costo total bajo diferentes combinaciones:

Figura 6: Grafico de Costo Total



2.1.16. Evaluación económica y financiera

2.1.16.1. Depreciación

(Sarmiento R., 2009). La depreciación es considerada como la pérdida paulatina del valor de los activos fijos por desgaste u obsolescencia.

La depreciación se la realiza de acuerdo al Reglamento de la Ley de Régimen Tributario Interno que en su artículo 20, numeral 6 dispone: Inmuebles (excepto terrenos) naves, aeronaves, barcasas y similares 5 % anual; Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles 10 % anual; Vehículos, equipos de transporte y equipo caminero móvil, el 20 % anual y Equipo de cómputo y software el 33% anual.

2.1.16.2. Estado de flujo de caja

(Zapata León Pedro, 2008). Es el estado financiero que muestra el efectivo generado y utilizado en las actividades de operación, inversión y financiamiento. Este estado tiene un mayor sentido práctico como presupuesto, siendo una herramienta de vital importancia dentro de la planificación financiera a corto plazo.

2.1.16.3. Relación beneficio costo

(Sapag Nassir & Sapag Reinaldo, 2011). La Relación Beneficio Costo compara el valor actual de los beneficios proyectados con el valor actual de los costos, incluida la inversión. El método lleva a la misma regla de decisión del VAN, ya que cuando este es cero, la Relación Beneficio Costo será igual a uno. Si el VAN es mayor que cero la relación será mayor que uno y si el VAN es negativo, esta será menor que uno.

2.1.16.4. Tiempo de recuperación del capital

(Sapag Nassir & Sapag Reinaldo, 2011). El periodo de recuperación de una inversión se puede definir como el tiempo que tarda en recuperarse el desembolso inicial. Si suponemos una inversión inicial y unos flujos netos de caja donde los flujos de caja son los cobros menos los pagos en cada momento del tiempo, el periodo de recuperación es el tiempo que se tarda en recuperar la inversión inicial mediante la obtención de los diferentes flujos de caja netos posteriores

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización de la investigación

El estudio para mejorar el proceso de pegado de cartón se lo realizó en las empacadoras de banano de las Haciendas La Coello, Santa Bárbara, Rama de Oro y Patricio José; ubicadas en la vía Quevedo-Santo Domingo sector la Federico Intriago, vía Quevedo-Santo Domingo Km. 30 sector Guayacanes, vía Quevedo-Santo Domingo Km. 35 sector Fumisa y en la vía Quevedo-La Mana sector La Nueva Unión respectivamente de la provincia de Los Ríos, cuya ubicación geográfica es de 1° 3' 18" de latitud sur y de 79° 25' 24" de longitud oeste, a una altura de 73 msnm.

3.1.2. Materiales y equipos

Para el desarrollo de la investigación se necesitaron los siguientes recursos.

3.1.2.1. Equipo humano

- Autor.
- Jefes de planta de las empacadoras de banano inmersas en la investigación.

3.1.2.2. Materiales de oficina

- Útiles de Oficina
- Material didáctico

3.1.2.3. Equipo de oficina

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Flash Memory

3.2. Métodos de investigación

3.2.1. Método analítico

La aplicación de este método se llevó a cabo con el análisis de la situación actual y el análisis de los procesos entre las empresas empacadoras de banano.

3.2.2. Método estadístico

Se emplearon fórmulas para establecer según datos históricos de producción en el área de pegado de cartón para el banano, las respectivas proyecciones con la mejora del proceso que se propuso en este estudio.

3.3. Tipos de investigación

3.3.1. Investigación de campo

La investigación de campo se desarrolló aplicando la técnica de la entrevista a los jefes de planta de las empacadoras de banano involucradas en el estudio.

3.3.2. Investigación descriptiva

Se utilizó la tabulación de información con lo que se pudo verificar los índices de productividad de las empresas emparadoras de banano y comparar los resultados con el nuevo proceso que se propuso en esta investigación.

3.4. Población y muestra

Para el desarrollo del presente estudio la población y muestra fueron los 4 jefes de planta de las empresas emparadoras de banano en estudios del cantón Quevedo, por lo tanto no se necesitó realizar cálculo respectivo.

3.5. Presupuesto

Todos los recursos materiales, financieros y equipos que se necesitaron para el desarrollo del presente trabajo de investigación se detallan en el siguiente presupuesto:

Tabla 2: Presupuesto

Ítem	Rubros	Valor (\$)
3.5.1	Costo de Personal	
	Movilización y subsistencia	400,00
3.5.2	Gastos Generales	
	Equipos de computo	220,00
	Útiles de Oficina	180,00
	Cámara fotográfica	150,00
	Material didáctico	120,00
	Imprevistos (5%)	87,00
	TOTAL	\$ 1.123,50

3.5.3. Financiamiento

3.5.3.1. Fuentes

Los recursos económicos necesarios para el desarrollo del presente trabajo de investigación fueron aportes de recursos propios del autor de la tesis.

3.5.3.2. Rubros

Los rubros que se asumieron son los costos de personal por \$ 400 y los gastos generales por \$ 723.50

3.6. Procedimiento metodológico

Para examinar la situación actual del proceso de pegado de cartón se realizó una entrevista dirigida a los cuatro jefes de las plantas empacadoras de banano inmersas en la investigación, se definieron preguntas en el formato de entrevista respectivo (ver anexo 1), el cual estuvo orientado a determinar la eficiencia y eficacia del proceso actual de pegado de cartón, para llevar un orden específico se procedió a establecer un número a cada una de las empacadoras según se detalla a continuación.

Tabla 3: Empacadoras Utilizadas en la Investigación

Numero de empacadora	Hacienda
1	Hacienda La Coello
2	Hacienda Santa Bárbara
3	Hacienda Rama de Oro
4	Hacienda Patricio José

La medición de la productividad en el proceso de pegado de cartón se realizó a través del insumo laboral, ya que en este método el elemento fundamental es el trabajo del hombre vs la maquinaria, con este método se interrelacionó la

mano de obra global o parcial con el producto y la maquina en el área de pegado de cartón, en donde la productividad se muestra con el producto terminado dividido para la cantidad de trabajo.

El procedimiento que se utilizó para la determinar la productividad fue el siguiente:

1. Identificación del producto o los productos en el área de pegado de cartón.
2. Identificación del volumen de producción total en esta área.
3. Determinación del periodo de estudio.
4. Identificación de las horas-hombres totales (número de trabajadores x jornada de trabajo x periodo).
5. Sustitución los valores correspondientes en las siguientes ecuaciones.

$$\textbf{Productividad Laboral} = \frac{\text{Total Producido}}{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}$$

$$\textbf{Unidades Fisicas de Trabajo} = \frac{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}{\text{Total Producido}}$$

En el estudio de tiempos se utilizó formatos y herramientas como el cronometraje continuo, que sirvió para los respectivos cálculos de los tiempos estándar, real y normal en el proceso de pegado de cartón. Los cálculos inherentes a los tiempos estándar se realizaron y sustituyeron en las siguientes ecuaciones:

$$T\alpha = Mt * C$$

Dónde:

- **Tα** = Tiempo elemental asignado
- **Mt** = Tiempo elemental medio transcurrido
- **C** = Factor de conversión
-

Esta fórmula se la incluye en los cuadros respectivos del estudio de tiempos de las empacadoras en estudio.

El estudio técnico tuvo su soporte en los diferentes diagramas de flujo, diagramas de procesos y diagrama de operaciones de procesos; los que determinaron las tareas, actividades, recorrido y tiempo estándar para el proceso de pegado.

Adicional se diseñó un mecanismo semi-automático para el proceso de pegado del cartón, el cual constó con los respectivos planos, dimensiones y características.

Para determinar la rentabilidad de la investigación se analizaron la producción actual con el mecanismo semiautomático propuesto en el área de pegado, se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$RB/C = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{BNt}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^n} + lo} = \frac{VAN \text{ Ingresos}}{VAN \text{ Egresos}}$$

Dónde:

- BN t** = Beneficio neto hasta el año t
- C t** = Costos totales hasta el año t
- t** = Intervalo de tiempo (1, 2, 3,...n)
- n** = Último año de vida útil del proyecto
- lo** = Inversión del año cero

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultado de la entrevista dirigida a los Jefes de Planta de empacadoras de banano inmersas en la investigación

Se detallan las versiones expresadas por los jefes de plantas de las empresas empacadoras de banano inmersas en la investigación, se identifican a las empresas con los números 1, 2, 3 y 4 respectivamente:

Pregunta 1: ¿Cómo evalúa usted la gestión productiva del proceso de pegado de cartón en la empacadora que dirige?

- 1.** Mediante controles aplicados al personal en donde se prioriza el tiempo de trabajo y la capacidad de manejar un sistema manual de pegado de cartón.
- 2.** Midiendo las cantidades producidas diariamente versus la cantidad de mano de obra y tiempo utilizado.
- 3.** No evaluamos técnicamente la gestión productiva del proceso de pegado de cartón; lo que hacemos es registrar diariamente la producción total de cajas de cartón empacadas y enviadas.
- 4.** La gestión productiva del proceso de pegado de cartón no se evalúa, evaluamos la producción total en la empacadora contra la mano de obra utilizada y los tiempos.

Haciendo énfasis en las respuestas de los jefes de planta, la evaluación de la gestión de productiva del proceso de pegado de cartón no se está ejecutando de forma tal, que sirva para tomar decisiones de producción procedentes acordes a las metas de cada empacadora de banano.

Pregunta 2: ¿De qué manera se determina la eficiencia del proceso de pegado cartón de la empresa que usted administra?

1. Se emplean matrices de control interno en la cual evaluamos al personal en diferentes ámbitos, rendimiento individual, destrezas y habilidades.
2. No determinamos la eficiencia del proceso de pegado de cartón, pero si la eficiencia general de la empacadora, mediante reuniones que mantenemos con los trabajadores en las cuales se revisan las producciones diarias y semanales.
3. Se mantienen reuniones de trabajo con los administradores de la empacadora para evaluar la eficiencia total de la empacadora y no precisamente del proceso de pegado de cartón.
4. Mediante registros de producción diario y semanal.

.
Analizando las respuestas dadas por los jefes de planta de las empacadoras de banano inmersas en la investigación, con respecto a esta pregunta, se ve claramente la escasez de aplicar herramientas técnicas para determinar de mejor manera la eficiencia de las empacadoras en general, y peor aún la eficiencia en si del proceso de pegado de cartón.

Pregunta 3: ¿Cómo verifica usted el proceso productivo y administrativo que se aplican en la empacadora de banano que usted dirige?

1. La verificación del proceso productivo y administrativo se realiza mediante reportes e informes del manejo de la empresa en la cual se evalúa la rentabilidad.
2. Mediante reportes diarios de producción en todas las áreas de la empacadora.

3. Revisando los reportes de las actividades encomendadas a los trabajadores y empleados de la empacadora, según el cargo y la responsabilidad que ocupan; los cuales se confrontan con lo planteado.
4. Analizando y revisando toda la información de reportes diarios de todas las actividades que se realizan en la empacadora.

Se nota claramente que los procesos productivo y administrativo no se verifican técnicamente, aplicando herramientas adecuadas para su correcta verificación.

Pregunta 4: ¿Evalúa usted la gestión de producción de la empacadora de banano que usted dirige a través de indicadores de eficiencia?

1. Si se evalúa para verificar la gestión de producción, se debe constatar la calidad del producto que se ofrece a la sociedad; los indicadores son rendimiento del personal, minimización de costos, tiempo de trabajo y optimización de recursos.
2. Si, revisando semanalmente y mensualmente los resultados de producción, evidenciando si existe o no productividad para la empacadora.
3. No se evalúa la gestión de producción técnicamente, con la utilización de herramientas y parámetros apropiados.
4. Se evalúa a partir de la producción en relación al tiempo y mano de obra utilizada.

Igualmente haciendo énfasis en las respuestas a esta pregunta, la evaluación de la gestión de producción no se está haciendo de forma tal, que sirva para tomar decisiones fundadas acordes a los resultados de producción de la empacadora.

Pregunta 5: ¿Considera usted que se debe diseñar e implementar un mecanismo semiautomático para el proceso de pegado de cartón en la empacadora de banano que administra?

1. Si, mediante un sistema automatizado, nos beneficiaría en el mejoramiento del pegado del cartón y se minimizarían los costos de mano de obra.
2. Si, sería muy beneficioso implementar un sistema semiautomatizado para el proceso de pegado de cartón en la empacadora.
3. Si, sería de mucha ayuda el diseño e implementación un sistema automático para pegar el cartón en la empacadora.
4. Si, un nuevo sistema para pegar el cartón sería muy productivo y mejoraría la productividad del proceso y de la empacadora.

En base a las respuestas de los jefes de planta de las empacadoras de banano inmersa en la investigación, el diseño e implementación de un sistema o mecanismo semiautomático para el proceso de pegado de cartón sería muy beneficioso para mejora la productividad.

4.1.2. Resultados de las mediciones de productividad del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano inmersas en la investigación

Se especifican los datos obtenidos sobre producción del proceso de pegado de cartón de las empresas empacadoras de banano inmersas en la investigación, se identifican a las empresas con las letras a, b, c y d respectivamente:

4.1.2.1. Productividad empacadora 1

La información que se presenta en el cuadro 1, muestra la producción del pegado de cajas de cartón en la empacadora 1 en un periodo de 22 días laborables, y con dos personas que normalmente trabajan en este proceso.

Con estos datos se procede posteriormente a realizar los cálculos de la productividad laboral y productividad de unidades físicas de trabajo, a continuación se detalla:

Cuadro 1: Información producción pegado de cartón empacadora 1

Identificación del Proceso	Producción de pegado de cartón (cajas)	Periodo de estudio (días)	Horas-Hombres
Pegado manual de cartón	10912	22	352

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

$$\textbf{Productividad Laboral} = \frac{\text{Total Producido}}{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}$$

$$\textbf{Productividad Laboral} = \frac{10912 \text{ cajas}}{352 \text{ horas} - \text{hombre}}$$

$$\textbf{Productividad Laboral} = 31 \text{ cajas/horas} - \text{hombre}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}{\text{Total Producido}}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{352 \text{ horas} - \text{hombre}}{10912 \text{ cajas}}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = 0.032 \text{ horas} - \text{hombre/cajas}$$

4.1.2.2. Productividad empacadora 2

De la misma manera la información que se presenta en el cuadro 2, muestra la producción del pegado de cajas de cartón en la empacadora **2** en un periodo de 22 días laborables igualmente, con dos personas que normalmente trabajan en este proceso.

Con estos datos se procede posteriormente a realizar los cálculos de la productividad laboral y productividad de unidades físicas de trabajo, a continuación se detalla:

Cuadro 2: Información producción pegado de cartón empacadora 2

Identificación del Proceso	Producción de pegado de cartón (cajas)	Periodo de estudio (días)	Horas-Hombres
Pegado manual de cartón	12069	22	352

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

$$\textbf{Productividad Laboral} = \frac{\text{Total Producido}}{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}$$

$$\textbf{Productividad Laboral} = \frac{12069 \text{ cajas}}{352 \text{ horas} - \text{hombre}}$$

$$\textbf{Productividad Laboral} = 34 \text{ cajas/horas} - \text{hombre}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}{\text{Total Producido}}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{352 \text{ horas} - \text{hombre}}{12069 \text{ cajas}}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = 0.029 \text{ horas} - \text{hombre/cajas}$$

4.1.2.3. Productividad empacadora 3

La información que se presenta en el cuadro 3, muestra la producción del pegado de cajas de cartón en la empacadora 3 en un periodo de 22 días laborables igualmente, con dos personas que normalmente trabajan en este proceso.

Con estos datos se procede posteriormente a realizar los cálculos de la productividad laboral y productividad de unidades físicas de trabajo, a continuación se detalla:

Cuadro 3: Información producción pegado de cartón empacadora 3.

Identificación del Proceso	Producción de pegado de cartón (cajas)	Periodo de estudio (días)	Horas-Hombres
Pegado manual de cartón	9748	22	352

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

$$\textbf{Productividad Laboral} = \frac{\text{Total Producido}}{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}$$

$$\textbf{Productividad Laboral} = \frac{9758 \text{ cajas}}{352 \text{ horas} - \text{hombre}}$$

$$\textbf{Productividad Laboral} = 28 \text{ cajas/horas} - \text{hombre}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}{\text{Total Producido}}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{352 \text{ horas} - \text{hombre}}{9758 \text{ cajas}}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = 0.036 \text{ horas} - \text{hombre/cajas}$$

4.1.2.4. Productividad empacadora 4

De igual forma la información que se presenta en el cuadro 4, muestra la producción del pegado de cajas de cartón en la empacadora 4 en un periodo de 22 días laborables igualmente, con dos personas que normalmente trabajan en este proceso.

Con estos datos se procede posteriormente a realizar los cálculos de la productividad laboral y productividad de unidades físicas de trabajo, a continuación se detalla:

Cuadro 4: Información producción pegado de cartón empacadora 4

Identificación del Proceso	Producción de pegado de cartón (cajas)	Periodo de estudio (días)	Horas-Hombres
Pegado manual de cartón	10138	22	352

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

$$\textbf{Productividad Laboral} = \frac{\text{Total Producido}}{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}$$

$$\textbf{Productividad Laboral} = \frac{10138 \text{ cajas}}{352 \text{ horas} - \text{hombre}}$$

$$\textbf{Productividad Laboral} = 29 \text{ cajas/horas} - \text{hombre}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}{\text{Total Producido}}$$

$$\textbf{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{352 \text{ horas} - \text{hombre}}{10138 \text{ cajas}}$$

Unidades Físicas de Trabajo = 0.035 horas – hombre/cajas

4.1.2.5. Resumen de productividad de las empacadoras de banano inmersas en la investigación

En el cuadro 5; y, gráficos 1 y 2 se presenta el resumen de la productividad laboral y unidades físicas de trabajo, analizada en el proceso de pegado manual de cartón en las empacadoras inmersas en la investigación.

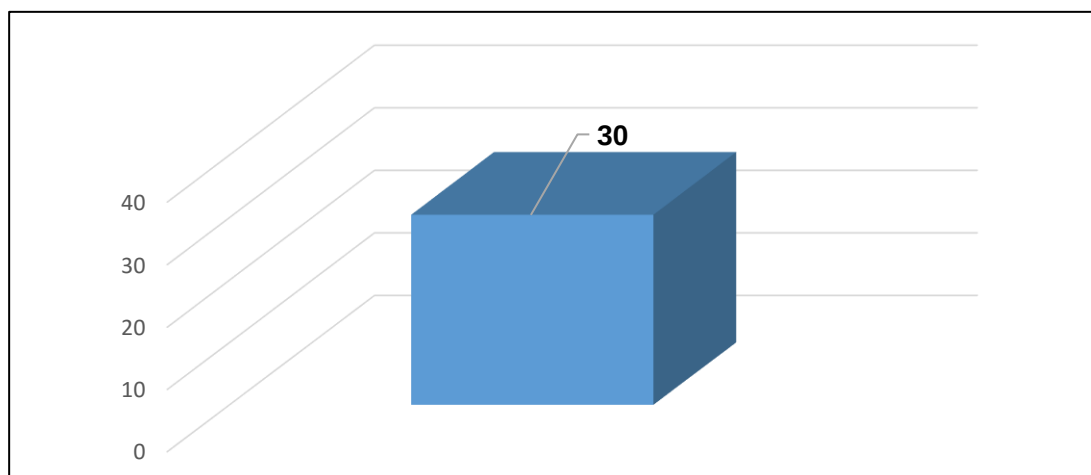
Cuadro 5: Resumen productividad

Empresa	Proceso	Producción (Cajas)	Periodo (días)	Horas-Hombre	Productividad Laboral (Cajas/Horas-Hombre)	Unidades Físicas de Trabajo (Horas-Hombre/Cajas)
1	Pegado manual de cartón	10912	22	352	31	0,032
2	Pegado manual de cartón	12069	22	352	34	0,029
3	Pegado manual de cartón	9748	22	352	28	0,036
4	Pegado manual de cartón	10138	22	352	29	0,035
Promedio Productividad empacadoras de banano					30	0,033

Fuente: Investigación de campo

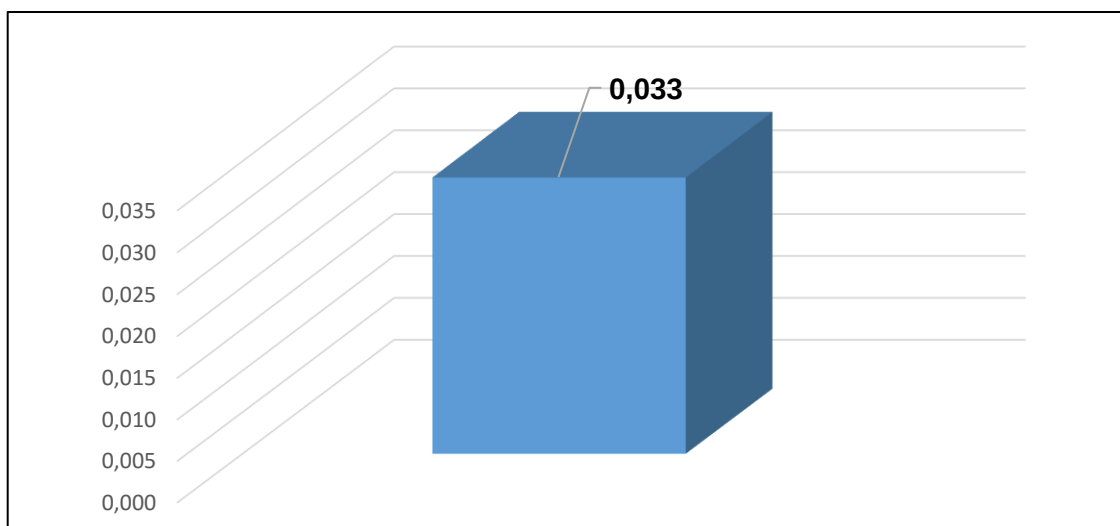
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Gráfico 1: Promedio Productividad Laboral (Cajas / Horas-Hombre)



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Gráfico 2: Promedio Unidades Físicas de Trabajo (Horas-Hombre / Cajas)



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Como se puede apreciar la productividad laboral y productividad de unidades físicas de trabajo en el proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano están alrededor de 30 cajas / horas-hombre y 0.033 horas-hombre / cajas respectivamente.

4.1.3. Resultados del estudio de tiempo y cálculo del tiempo estándar en el proceso de pegado manual de cartón en las empacadoras de banano inmersas en la investigación

4.1.3.1. Análisis de la situación actual

Para el estudio de tiempos del proceso de pegado de cartón, se observó que actualmente el tiempo del ciclo está alrededor de 1 minuto con 50 segundos, para determinar el número de observaciones a realizarse, para ello se consideró la siguiente información que se muestra en el cuadro 7, sobre el número de ciclos de observación recomendados.

El número recomendado de ciclo de observación para este estudio según la siguiente tabla es de 20 ciclos, ya que el tiempo de este proceso está dentro de este parámetro.

Tabla 4: Número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de Ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 o más	3

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009

4.1.3.2. División de la operación de pegado de cartón en elementos

Antes de dividir esta operación en elementos es necesario aclarar que existen muchas actividades simultáneas:

1. Seleccionar cartón de la pila.
2. Abrir y aplicar goma con brocha en la solapa del cartón.
3. Compactar del cartón en el suelo con peso de la persona.
4. Coger cartón y llevarlo al área de embarque

4.1.3.3. Determinación del tiempo actual

Para determinar el tiempo actual del pegado manual de cartón en las empacadoras en estudio, se procedió a utilizar el método de estudio de tiempo continuo, donde se califica cada ciclo. En los siguientes cuadros se resume el estudio de tiempo realizado en las empacadoras en estudio.

Cuadro 6: Toma de tiempos proceso de pegado en empacadora 1

Estudio Número:					Fecha:					Página: 1 de 1														
Operación: Pegado de Cartón					Operador:					Observador: José Álvarez														
Número de elemento y descripción		1				2				3				4										
		Seleccionar cartón de la pila				Abrir cartón y aplicar goma				Compactar cartón en el suelo				Coger y llevar cartón a embarque										
Nota	Ciclo	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn							
	1	100	22	22	22	110	67	45	49,5	90	92	25	22,5	120	110	18	21,6							
	2	110	131	21	23,1	110	171	40	44	100	193	22	22	110	213	20	22							
	3	90	238	25	22,5	110	280	42	46,2	90	304	24	21,6	110	323	19	20,9							
	4	110	343	20	22	100	388	45	45	85	414	26	22,1	110	434	20	22							
	5	100	457	23	23	100	502	45	45	110	522	20	22	120	540	18	21,6							
	6	100	562	22	22	100	606	44	44	90	631	25	22,5	100	653	22	22							
	7	100	675	22	22	110	716	41	45,1	90	741	25	22,5	100	762	21	21							
	8	90	786	24	21,6	95	832	46	43,7	100	854	22	22	100	876	22	22							
	9	100	897	21	21	95	944	47	44,7	100	967	23	23	110	987	20	22							
	10	100	1009	22	22	100	1053	44	44	90	1077	24	21,6	90	1102	25	22,5							
	11	90	1125	23	20,7	100	1170	45	45	85	1196	26	22,1	90	1220	24	21,6							
	12	100	1241	21	21	100	1286	45	45	80	1313	27	21,6	110	1333	20	22							
	13	100	1355	22	22	100	1399	44	44	110	1419	20	22	120	1438	19	22,8							
	14	100	1460	22	22	95	1507	47	44,7	100	1529	22	22	100	1551	22	22							
	15	100	1574	23	23	110	1616	42	46,2	90	1641	25	22,5	100	1664	23	23							
	16	100	1687	23	23	100	1731	44	44	80	1756	25	20	110	1776	20	22							
	17	90	1800	24	21,6	105	1843	43	45,2	100	1866	23	23	100	1888	22	22							
	18	110	1908	20	22	105	1951	43	45,2	95	1975	24	22,8	100	1997	22	22							
	19	80	2023	26	20,8	110	2064	41	45,1	90	2089	25	22,5	120	2108	19	22,8							
	20	90	2133	25	22,5	100	2178	45	45	100	2199	21	21	110	2219	20	22							
Resumen																								
TO Total					451					878					474					416				
TN Total					439,8					900,4					441,3					439,8				
Número de Observaciones					20					20					20					20				
TN Promedio					22,0					45,0					22,1					22,0				
% de Holgura					9%					9%					9%					9%				
Tiempo Estándar					24,0					49,1					24,1					24,0				
Tiempo Estándar Total (Segundos)														121,1										
Observaciones:																								
Descripción % de Holgura														5%										
Necesidades Personales														4%										
Fatiga Básica														9%										
Total % Holgura																								

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Cuadro 7: Toma de tiempos proceso de pegado en empacadora 2

Estudio Número:						Fecha:						Página: 1 de 1					
Operación: Pegado de Cartón						Operador:						Observador: José Álvarez					
Número de elemento y descripción		1				2				3				4			
		Seleccionar cartón de la pila				Abrir cartón y aplicar goma				Compactar cartón en el suelo				Coger y llevar cartón a embarque			
Nota	Ciclo	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn
	1	120	20	20	24	100	64	44	44	120	84	20	24	110	105	21	23,1
	2	100	129	24	24	110	171	42	46,2	100	194	23	23	100	217	23	23
	3	110	239	22	24,2	110	281	42	46,2	110	302	21	23,1	110	323	21	23,1
	4	110	344	21	23,1	110	387	43	47,3	110	409	22	24,2	100	431	22	22
	5	100	454	23	23	100	500	46	46	110	522	22	24,2	110	542	20	22
	6	110	564	22	24,2	100	609	45	45	110	630	21	23,1	100	653	23	23
	7	100	676	23	23	110	718	42	46,2	120	738	20	24	110	758	20	22
	8	110	778	20	22	110	819	41	45,1	120	838	19	22,8	100	858	20	20
	9	90	883	25	22,5	95	929	46	43,7	90	955	26	23,4	100	976	21	21
	10	100	999	23	23	100	1043	44	44	100	1068	25	25	110	1088	20	22
	11	110	1109	21	23,1	100	1153	44	44	90	1180	27	24,3	100	1203	23	23
	12	120	1222	19	22,8	100	1267	45	45	120	1287	20	24	110	1308	21	23,1
	13	100	1330	22	22	110	1371	41	45,1	130	1390	19	24,7	100	1413	23	23
	14	110	1434	21	23,1	100	1480	46	46,0	120	1502	22	26,4	90	1527	25	22,5
	15	90	1552	25	22,5	100	1596	44	44	100	1619	23	23	100	1641	22	22
	16	90	1667	26	23,4	110	1708	41	45,1	110	1730	22	24,2	110	1750	20	22
	17	100	1773	23	23	110	1815	42	46,2	100	1839	24	24	100	1860	21	21
	18	100	1883	23	23	100	1928	45	45,0	110	1949	21	23,1	90	1973	24	21,6
	19	120	1994	21	25,2	100	2040	46	46	120	2060	20	24	90	2084	24	21,6
	20	110	2104	20	22	110	2148	44	48,4	100	2172	24	24	110	2192	20	22
Resumen																	
TO Total		444				873				441				434			
TN Total		463,1				908,5				478,5				443			
Número de Observaciones		20				20				20				20			
TN Promedio		23,2				45,4				23,9				22,2			
% de Holgura		9%				9%				9%				9%			
Tiempo Estándar		25,2				49,5				26,1				24,1			
Tiempo Estándar Total (Segundos)														125,0			
Descripción % de Holgura					Observaciones:												
Necesidades Personales				5%													
Fatiga Básica				4%													
Total % Holgura				9%													

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Cuadro 8: Toma de tiempos proceso de pegado en empacadora 3

Estudio Número:						Fecha:						Página: 1 de 1					
Operación: Pegado de Cartón						Operador:						Observador: José Álvarez					
Número de elemento y descripción		1				2				3				4			
		Seleccionar cartón de la pila				Abrir cartón y aplicar goma				Compactar cartón en el suelo				Coger y llevar cartón a embarque			
Nota	Ciclo	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn
	1	110	21	21	23,1	95	71	50	47,5	110	89	18	19,8	120	106	17	20,4
	2	90	131	25	22,5	100	179	48	48	120	196	17	20,4	100	215	19	19
	3	100	238	23	23	100	285	47	47	100	304	19	19	100	324	20	20
	4	110	346	22	24,2	110	391	45	49,5	100	411	20	20	100	432	21	21
	5	100	456	24	24	100	505	49	49	110	523	18	19,8	110	541	18	19,8
	6	120	561	20	24	100	609	48	48	100	629	20	20	100	648	19	19
	7	90	674	26	23,4	100	723	49	49	120	740	17	20,4	100	760	20	20
	8	120	780	20	24	110	828	48	52,8	100	847	19	19	100	868	21	21
	9	110	889	21	23,1	100	937	48	48,0	120	954	17	20,4	90	976	22	19,8
	10	110	998	22	24,2	110	1042	44	48,4	90	1064	22	19,8	100	1083	19	19
	11	110	1104	21	23,1	100	1149	45	45	90	1170	21	18,9	100	1190	20	20
	12	120	1210	20	24	100	1256	46	46	110	1274	18	19,8	100	1295	21	21
	13	100	1318	23	23	95	1365	47	44,65	100	1385	20	20	100	1405	20	20
	14	90	1430	25	22,5	110	1471	41	45,1	100	1490	19	19	100	1510	20	20
	15	110	1530	20	22	110	1572	42	46,2	90	1594	22	19,8	110	1613	19	20,9
	16	110	1634	21	23,1	110	1675	41	45,1	100	1696	21	21	100	1717	21	21
	17	100	1739	22	22	100	1786	47	47,0	110	1804	18	19,8	100	1825	21	21
	18	100	1848	23	23	100	1893	45	45,0	100	1914	21	21	100	1934	20	20
	19	110	1955	21	23,1	100	2000	45	45	100	2019	19	19	110	2037	18	19,8
	20	120	2056	19	22,8	100	2102	46	46	90	2124	22	19,8	100	2144	20	20
Resumen																	
TO Total		439				921				388				396			
TN Total		464,1				942,25				396,7				402,7			
Número de Observaciones		20				20				20				20			
TN Promedio		23,2				47,1				19,8				20,1			
% de Holgura		9%				9%				9%				9%			
Tiempo Estándar		25,3				51,4				21,6				21,9			
Tiempo Estándar Total (Segundos)														120,2			
Descripción % de Holgura					Observaciones:												
Necesidades Personales				5%													
Fatiga Básica				4%													
Total % Holgura				9%													

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Cuadro 9: Toma de tiempos proceso de pegado en empacadora 4

Estudio Número:						Fecha:								Página: 1 de 1							
Operación: Pegado de Cartón						Operador:								Observador: José Álvarez							
Número de elemento y descripción		1					2					3					4				
		Seleccionar cartón de la pila				Abrir cartón y aplicar goma				Compactar cartón en el suelo				Coger y llevar cartón a embarque							
Nota	Ciclo	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn	c	lc	to	tn				
	1	100	23	23	23	90	74	51	45,9	90	96	22	19,8	90	119	23	20,7				
	2	90	143	24	21,6	90	193	50	45	100	214	21	21	100	235	21	21				
	3	110	257	22	24,2	90	308	51	45,9	100	328	20	20	100	348	20	20				
	4	100	372	24	24	90	422	50	45	100	441	19	19	100	463	22	22				
	5	90	488	25	22,5	90	540	52	46,8	110	558	18	19,8	100	579	21	21				
	6	100	601	22	22	100	649	48	48	100	670	21	21	110	690	20	22				
	7	110	711	21	23,1	90	761	50	45	90	783	22	19,8	90	807	24	21,6				
	8	120	827	20	24	90	879	52	46,8	100	899	20	20	100	920	21	21				
	9	90	945	25	22,5	90	998	53	47,7	110	1016	18	19,8	90	1040	24	21,6				
	10	100	1063	23	23	100	1112	49	49	100	1131	19	19	80	1156	25	20				
	11	120	1176	20	24	100	1224	48	48	90	1246	22	19,8	100	1267	21	21				
	12	110	1289	22	24,2	110	1334	45	49,5	100	1354	20	20	100	1374	20	20				
	13	100	1398	24	24	100	1446	48	48	110	1465	19	20,9	100	1486	21	21				
	14	100	1509	23	23	100	1558	49	49,0	90	1581	23	20,7	90	1603	22	19,8				
	15	110	1624	21	23,1	100	1671	47	47	100	1692	21	21	100	1713	21	21				
	16	110	1735	22	24,2	110	1780	45	49,5	90	1803	23	20,7	100	1823	20	20				
	17	100	1845	22	22	100	1893	48	48,0	100	1913	20	20	100	1935	22	22				
	18	100	1960	25	25	110	2006	46	50,6	100	2027	21	21	90	2050	23	20,7				
	19	100	2073	23	23	90	2123	50	45	100	2143	20	20	90	2166	23	20,7				
	20	100	2190	24	24	90	2241	51	45,9	100	2260	19	19	100	2282	22	22				
Resumen																					
TO Total		455				983				408				436							
TN Total		466,4				945,6				402,3				419,1							
Número de Observaciones		20				20				20				20							
TN Promedio		23,3				47,3				20,1				21,0							
% de Holgura		9%				9%				9%				9%							
Tiempo Estándar		25,4				51,5				21,9				22,8							
Tiempo Estándar Total (Segundos)														121,7							
Descripción % de Holgura					Observaciones:																
Necesidades Personales				5%																	
Fatiga Básica				4%																	
Total % Holgura				9%																	

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

4.1.3.4. Resumen del tiempo estándar actual

En el cuadro 10 y gráfico 3 se resume los tiempos estándar del proceso de pegado de cartón actual en las empacadoras del estudio, los cuales son de 121.1 segundos para la empacadora 1, 125.0 segundos empacadora 2, para la empacadora 3 se obtuvo un tiempo estándar de 120.2 segundos y para la empacadora 4 un tiempo de 121.7 segundos.

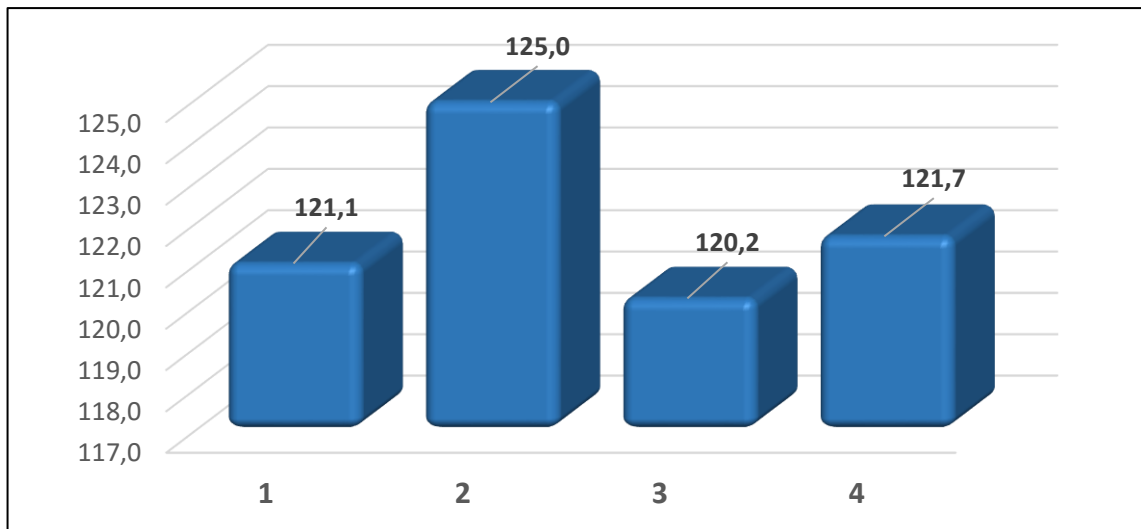
En resumen el promedio del tiempo estándar actual del proceso de pegado de cartón de las cuatro empacadoras en estudio es de 122.0 segundos.

Cuadro 10: Resumen de tiempos proceso de pegado en empacadoras.

Empacadoras	Actividades Proceso Pegado de Cartón	Tiempo Normal Total	Número de Observaciones	Tiempo Normal Promedio	% Holgura	Tiempo Estándar Actividades	Tiempo Estandar Proceso Pegado de Cartón (Actual)
1	1	439,8	20	22,0	9%	24,0	121,1
	2	900,4	20	45,0	9%	49,1	
	3	441,3	20	22,1	9%	24,1	
	4	439,8	20	22,0	9%	24,0	
2	1	463,1	20	23,2	9%	25,2	125,0
	2	908,5	20	45,4	9%	49,5	
	3	478,5	20	23,9	9%	26,1	
	4	443,0	20	22,2	9%	24,1	
3	1	464,1	20	23,2	9%	25,3	120,2
	2	942,3	20	47,1	9%	51,4	
	3	396,7	20	19,8	9%	21,6	
	4	402,7	20	20,1	9%	21,9	
4	1	466,4	20	23,3	9%	25,4	121,7
	2	945,6	20	47,3	9%	51,5	
	3	402,3	20	20,1	9%	21,9	
	4	419,1	20	21,0	9%	22,8	
Tiempo Estandar Actual Promedio del Pegado de Cartón en las Empacadoras en Estudio							122,0

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Gráfico 3: Resumen de tiempos proceso de pegado en empacadoras.



Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

4.1.4. Estudio técnico

4.1.4.1. Flujo de proceso empacado de banano

Se procedió a observar en cada una de las empacadoras en estudio el flujo del proceso de empacado de banano en general, concluyendo que este flujo es igual, y se detalla a continuación:

- **Barcadillero:**

Esta labor se hace en el sitio denominado barcadilla, que se ubica en la entrada de la empacadora y donde el operario hace inspección de calidad a los racimos para seleccionar las manos aptas de acuerdo a las especificaciones del embarque.

- **Desmane:**

Es la primera labor en el beneficio y consiste en separar las manos del racimo mediante la herramienta denominada desmanadora y depositar las manos seleccionadas en el tanque de Desmane.

- **Gurbia:**

Consiste en dividir las manos en gajos más pequeños o “clúster” de acuerdo con las especificaciones de calidad. La herramienta utilizada es la Gurbia. Los clúster seleccionados se pasan al siguiente tanque (tanque de desleche), allí la fruta sufre un proceso de sellamiento y no emite más látex.

- **Pesaje de fruta:**

Los clúster permanecen más o menos quince minutos en el tanque de desleche y luego se seleccionan y pesan en bandejas plásticas. Debe ir un peso neto establecido, ya que en el proceso de deshidratación durante el transporte, la fruta pierde peso y al comprador se le tiene que entregar un peso neto de fruta

- **Desinfección de fruta:**

Es aplicar una solución de fungicida o desinfectante de tal manera que garantice un cubrimiento de las coronas y no permita que a los clúster les de enfermedades pos cosecha.

- **Empacado de cajas:**

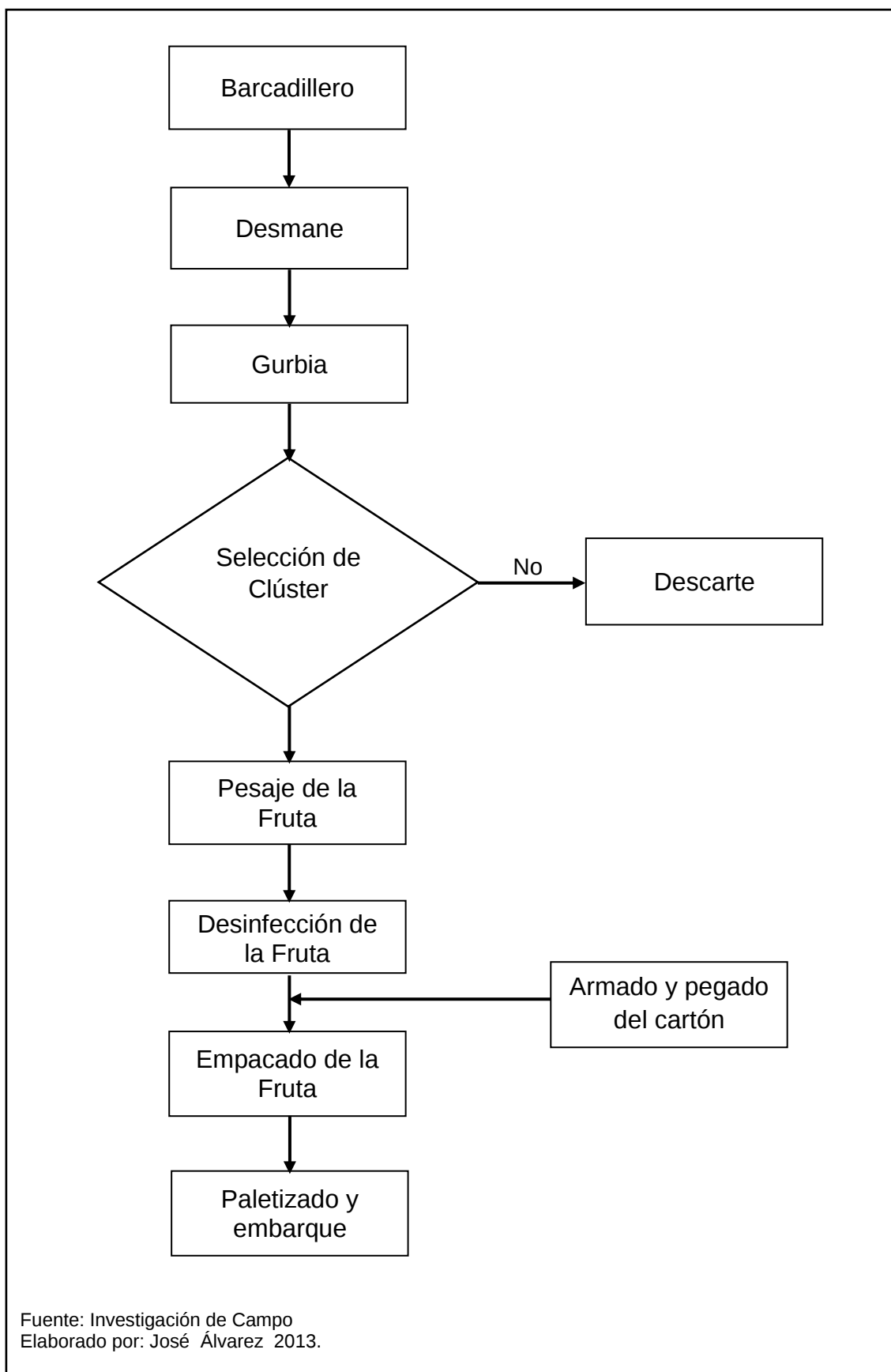
Esta labor la precede el sellado de fruta y la armada y pegada misma de la caja. Una vez empacados los bananos se procede al tapado de cajas.

- **Paletizado:**

Es agrupar las cajas sobre una estiba de forma tal que facilite el transporte, cargue y descargue, manteniendo la calidad de la fruta.

Se concluye que el proceso de pegado de cartón es un proceso que abastece empaques (cajas de cartón) al proceso de empacado de banano.

Figura 5: Flujograma del proceso de empaque de banano

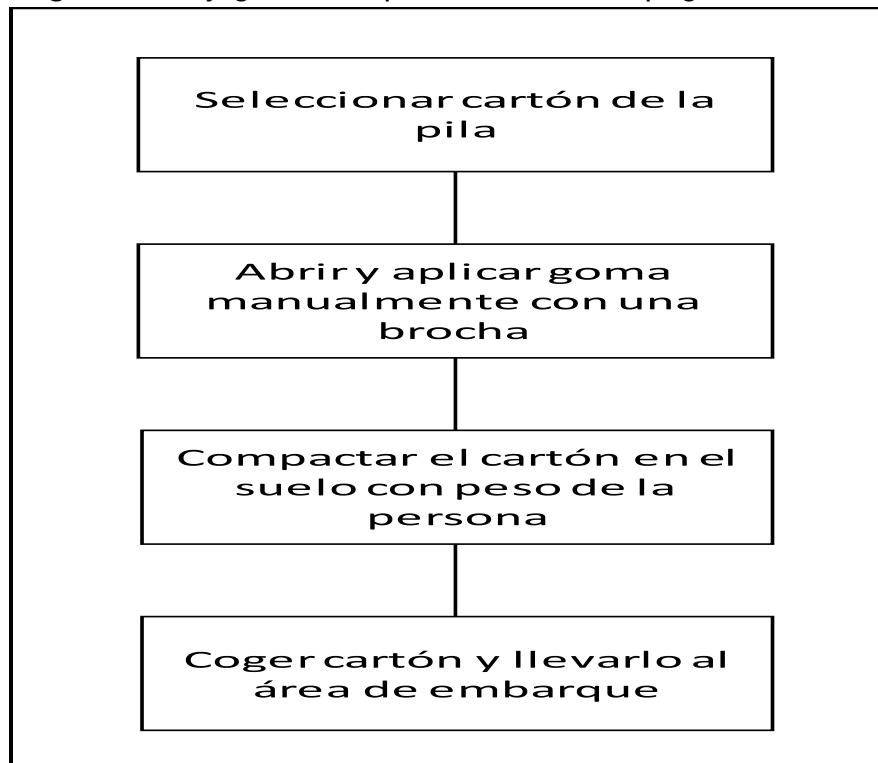


4.1.4.2. Flujo de proceso pegado de cartón actual

El proceso actual del pegado de cartón en las empacadoras en estudio se realiza de forma manual, y consta de las siguientes operaciones, que se detallan:

1. Seleccionar cartón de la pila.
2. Abrir y aplicar goma con brocha en la solapa del cartón.
3. Compactar el cartón en el suelo con peso de la persona.
4. Coger cartón y llevarlo al área de embarque

Figura 6: Flujograma del proceso actual de pegado de cartón



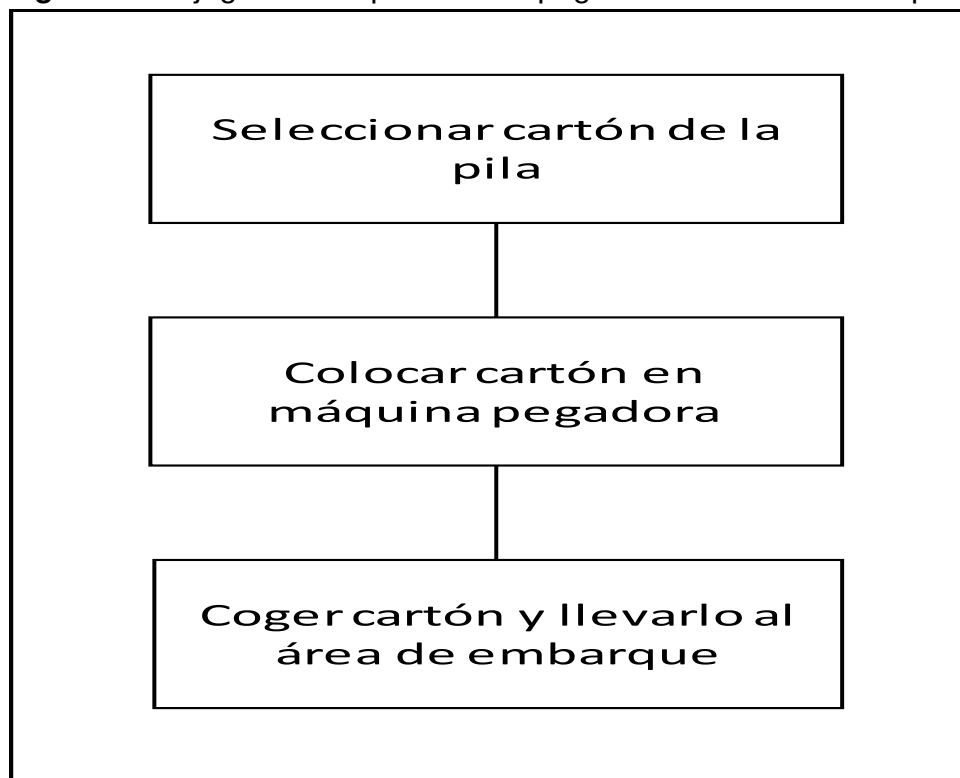
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

4.1.4.3. Flujo de proceso y tiempos de pegado de cartón con maquina semiautomática

La propuesta de esta investigación es mejorar el proceso de pegado mediante el diseño de un mecanismo semiautomático (máquina), que permita disminuir el tiempo estándar del pegado de cartón, que actualmente se lo realiza de forma manual.

Con el diseño de la máquina semiautomática se eliminan las actividades de abrir y aplicar goma con brocha en la solapa del cartón y compactar el cartón en el suelo con peso de la persona, que actualmente (cuadro 10) el estudio de tiempos y cálculo del tiempo estándar es de 50.4 segundos y 23.4 segundos respectivamente, en total estas dos actividades suman un tiempo de 73.8 segundos.

Figura 7: Flujograma del proceso de pegado de cartón con máquina



Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Con el diseño de la máquina de cartón se eliminan esas dos actividades y además el tiempo de pegado disminuye, siendo de 7 segundos por caja, sumado al tiempo de las actividades de seleccionar cartón y luego coger y llevarlo al área de embarque que es de 48.2 segundos, en total el tiempo de pegado de cartón con la máquina pegadora será de 55.2 segundos en promedio, en el siguiente cuadro se detalla un resumen de tiempos del método actual y propuesto.

Cuadro 11: Resumen de tiempos método actual vs método propuesto.

Ítems	Método actual	Tiempo total método actual	Método propuesto	Tiempo total método propuesto
Actividades	Seleccionar cartón de la pila	122 seg.	Seleccionar cartón de la pila	55.2 seg.
	Abrir y aplicar goma con brocha en la solapa del cartón		Colocar cartón en máquina pegadora para proceso de pegado	
	Compactar el cartón en el suelo con peso de la persona			
	Coger cartón y llevarlo al área de embarque		Coger cartón y llevarlo al área de embarque	
Porcentaje de reducción tiempo de pegado de cartón				54.75%

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

El cuadro 12 resume que el tiempo del proceso de pegado de cartón implementado la maquina pegadora se reduce en 54.75%, por lo que la productividad de esta área de las empacadoras de banano mejoraría.

4.1.4.4. Productividad del pegado de cartón con maquina semiautomática

La productividad del proceso de pegado de cartón con máquina semiautomática se calculó considerando la disminución del tiempo de pegado, dando un aumento en la producción de pegado de 10718 cajas en promedio según investigación en las cuatro empacadoras en estudio a un promedio de

11479 cajas pegada con máquina semiautomática, además de la disminución de la mano de obra y número de horas de trabajo, ya que no se necesitarán dos personas sino una sola persona, se procedió de la siguiente manera.

Cuadro 12: Información para productividad pegado de cartón con máquina

Identificación del Proceso	Producción de pegado de cartón (cajas)	Periodo de estudio (días)	Horas-Hombres
Pegado semiautomático de cartón	11479	20	160

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{\text{Total Producido}}{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}$$

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{11479 \text{ cajas}}{160 \text{ horas} - \text{hombre}}$$

$$\text{Productividad Laboral} = 72 \text{ cajas/horas} - \text{hombre}$$

$$\text{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{\text{Total Horas} - \text{Hombre involucradas}}{\text{Total Producido}}$$

$$\text{Unidades Físicas de Trabajo} = \frac{160 \text{ horas} - \text{hombre}}{11479 \text{ cajas}}$$

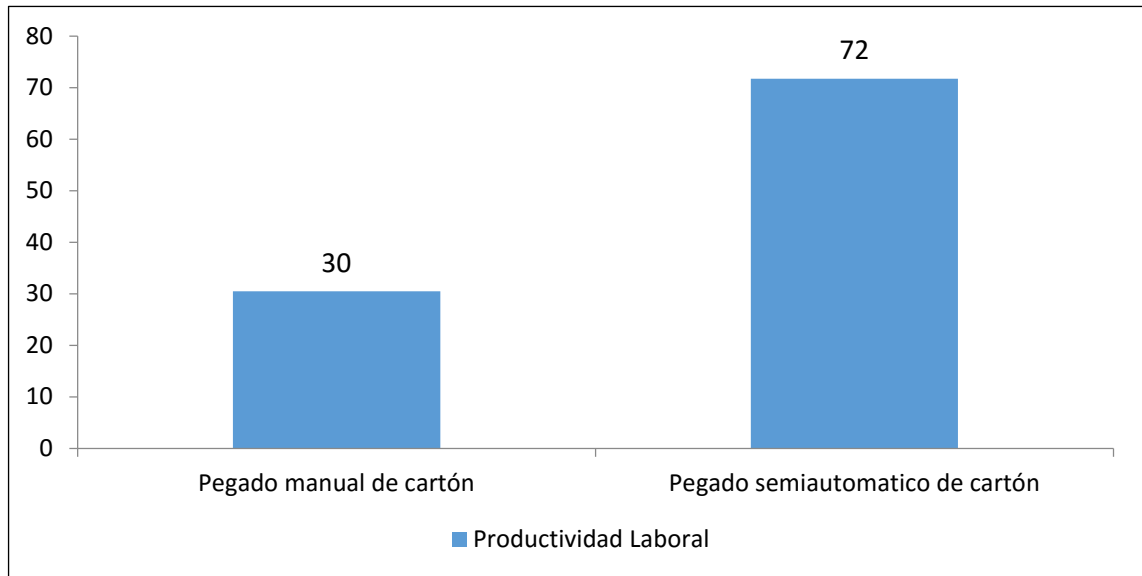
$$\text{Unidades Físicas de Trabajo} = 0.014 \text{ horas} - \text{hombre/cajas}$$

Cuadro 13: Resumen productividad método actual vs propuesto

Proceso	Producción	Periodo (días)	Horas-Hombre	Productividad Laboral (Cajas/Horas-Hombre)	Unidades Físicas de Trabajo (Horas-Hombre/Cajas)
Pegado manual de cartón	10718	22	352	30	0,033
Pegado Semiautomático de cartón	11479	20	160	72	0.014

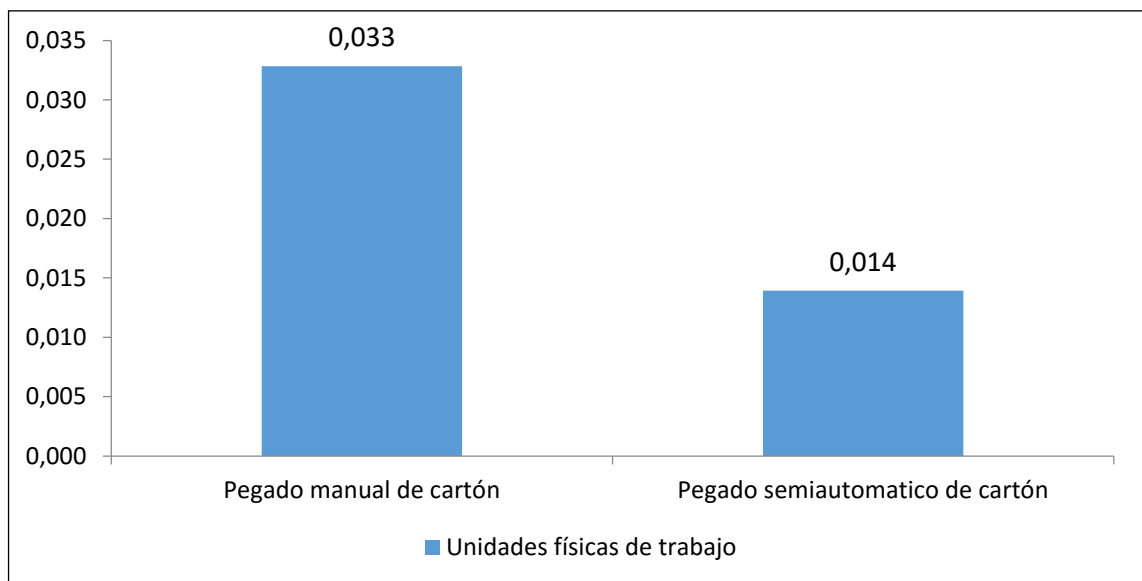
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Gráfico 4: Productividad Laboral método actual vs método propuesto



Elaborado por: José Álvarez 2013.

Gráfico 5: Unidades físicas de trabajo método actual vs método propuesto



Elaborado por: José Álvarez 2013.

Como se puede apreciar la productividad laboral y productividad de unidades físicas de trabajo en el proceso de pegado de cartón manual es de 30 cajas / horas-hombre y 0.033 horas-hombre / cajas respectivamente, mientras que con el método propuesto de la máquina de pegado semiautomático la productividad laboral y productividad de unidades físicas de trabajo es de 65 cajas / horas-hombre y 0.015 horas-hombre / cajas respectivamente.

4.1.4.5. Materiales necesarios para construcción de máquina pegadora de cartón semiautomática

En el siguiente cuadro se detallan los materiales necesarios para la construcción de la máquina pegadora de cartón con sus respectivos valores.

Cuadro 14: Lista de materiales de pegadora de cartón y presupuesto.

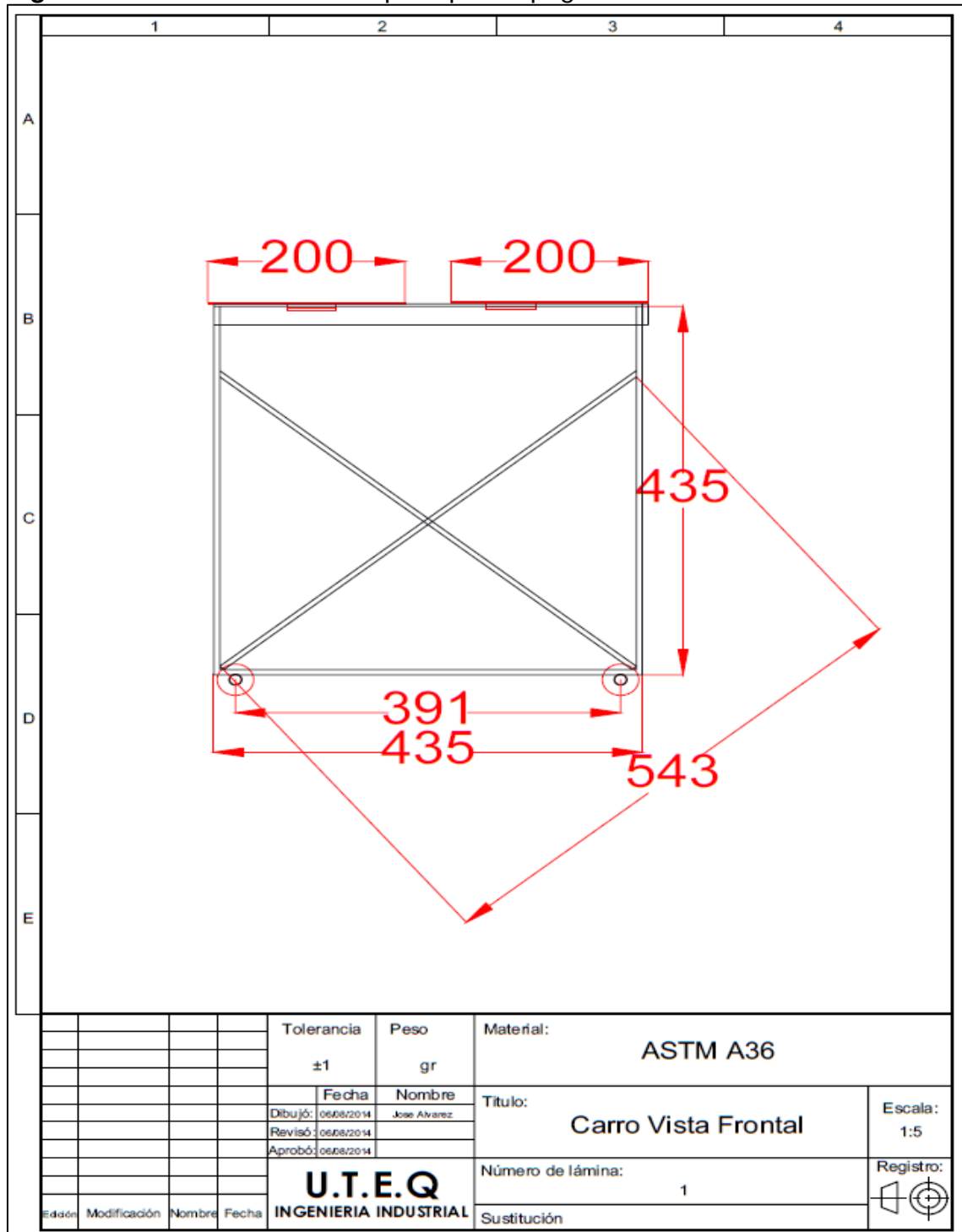
Ítems	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
1	Tubo Cuadrado de 3" x 1/8"	3	53,50	160,50
2	Tubo Cuadrado de 3/4" x 1/8" (metro)	1	25,10	25,10
3	Tubo cuadrado de 1 1/2" x 1/8"	1	25,08	25,08
4	Tubo redondo de 2" x 1 1/16"	2	35,00	70,00
5	Perfil C de 50 x 40 x 6 (2" x 1 1/2" x 1/4")	1	12,21	12,21
6	Perfil C de 3" x 3/4" x 1/4"	1	31,50	31,50
7	Angulo de 1 1/2" x 1/4"	1	20,55	20,55
8	Angulo de 1" x 1/8"	3	6,00	18,00
9	Platina de 1 1/2" x 1/4"	1	13,32	13,32
10	Platina de 1" x 1/4"	5	7,80	39,00
11	Platina de 1" x 1/8"	1	3,40	3,40
12	Platina de 3/4" x 3/16"	4	2,45	9,80
13	Platina de 1 1/2" x 1/4" (metro)	2	13,52	27,04
14	Platina de 3/4" x 1/4"	1	7,02	7,02
15	Plancha Tool de 1/8"	1	60,00	60,00
16	Eje de transmisión de 1/2" (metros)	7	12,31	86,17
17	Eje de transmisión de 2" (metro)	1,5	20,08	30,12
18	Rodamientos 12 x 37 x 12	40	4,00	160,00
19	Rodamientos 17 x 35 x 11	56	15,00	840,00
20	Seguro de exteriores para eje de 12 mm	40	0,10	4,00
21	Mano de Obra	2	150,08	301,60
TOTAL				\$ 1.944,41

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

4.1.4.6. Diseño de máquina semiautomática de pegado de cartón

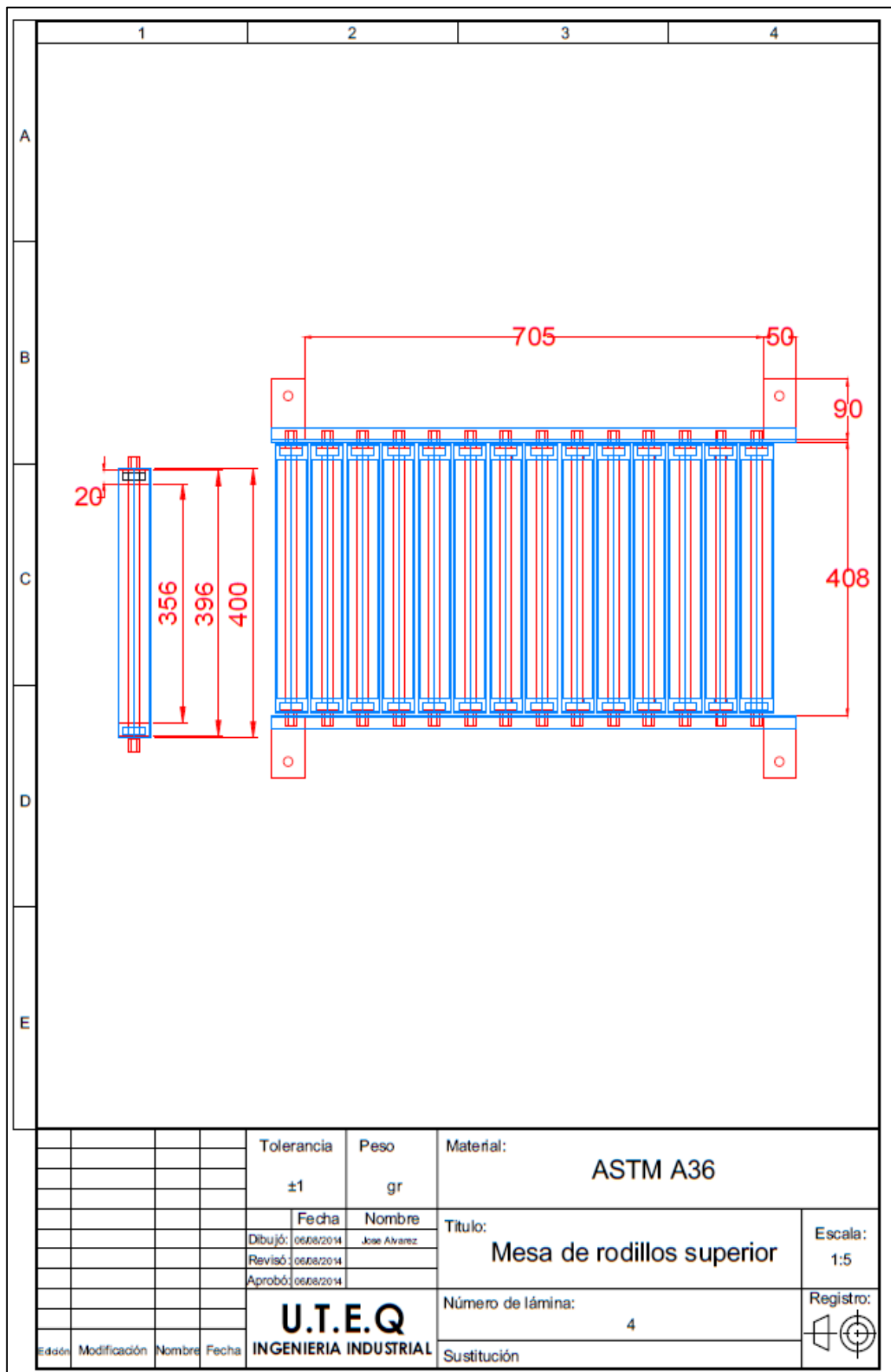
En los siguientes planos se detallan las partes, piezas, diseño y medidas de cada uno de los componentes de la máquina pegadora de cartón.

Figura 8: Vista frontal de carro principal de pegadora de cartón.



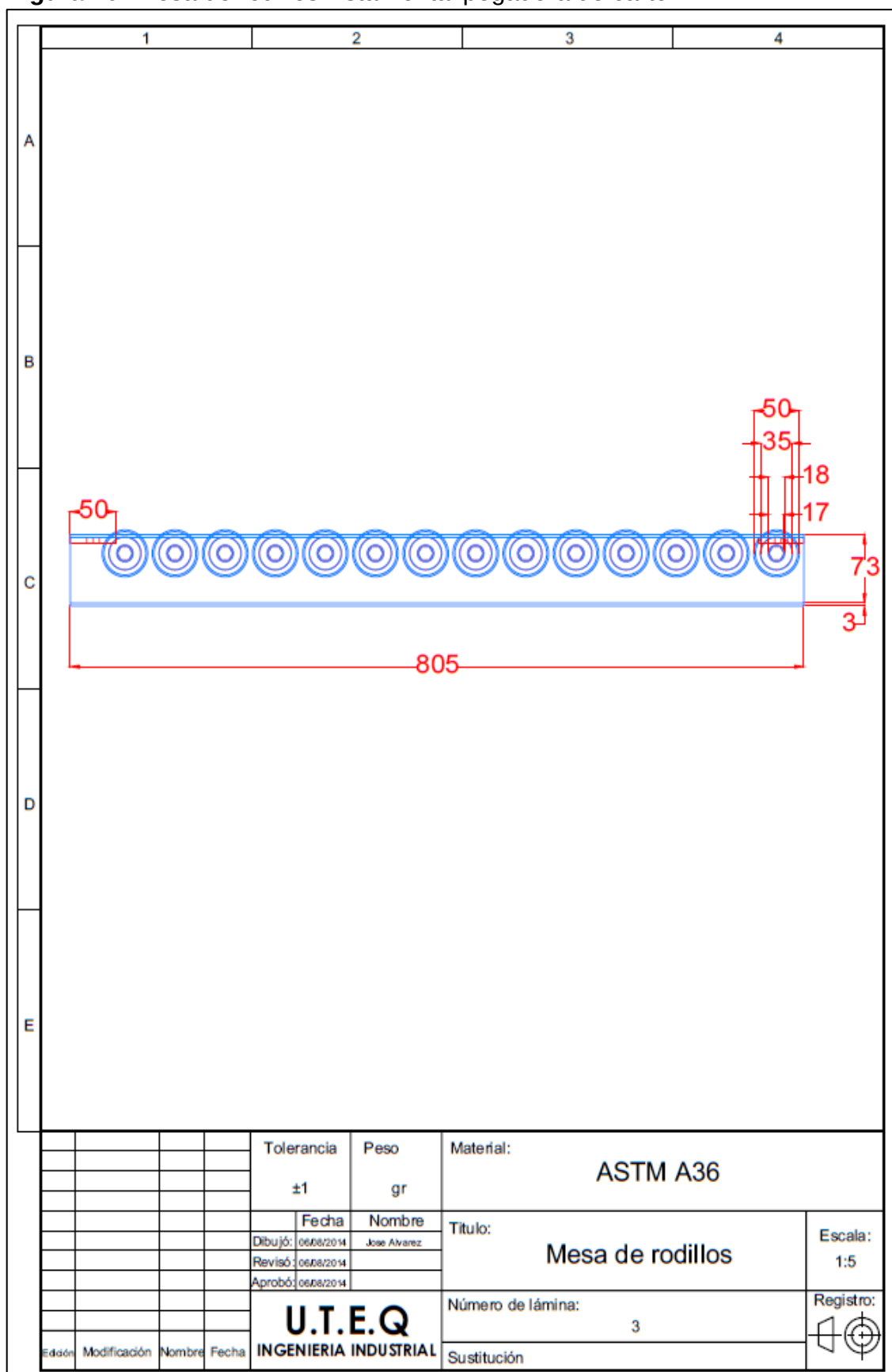
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Figura 9: Mesa de rodillos vista superior pegadora de cartón.



Elaborado por: José Álvarez 2013.

Figura 10: Mesa de rodillos vista frontal pegadora de cartón.



Elaborado por: José Álvarez 2013.

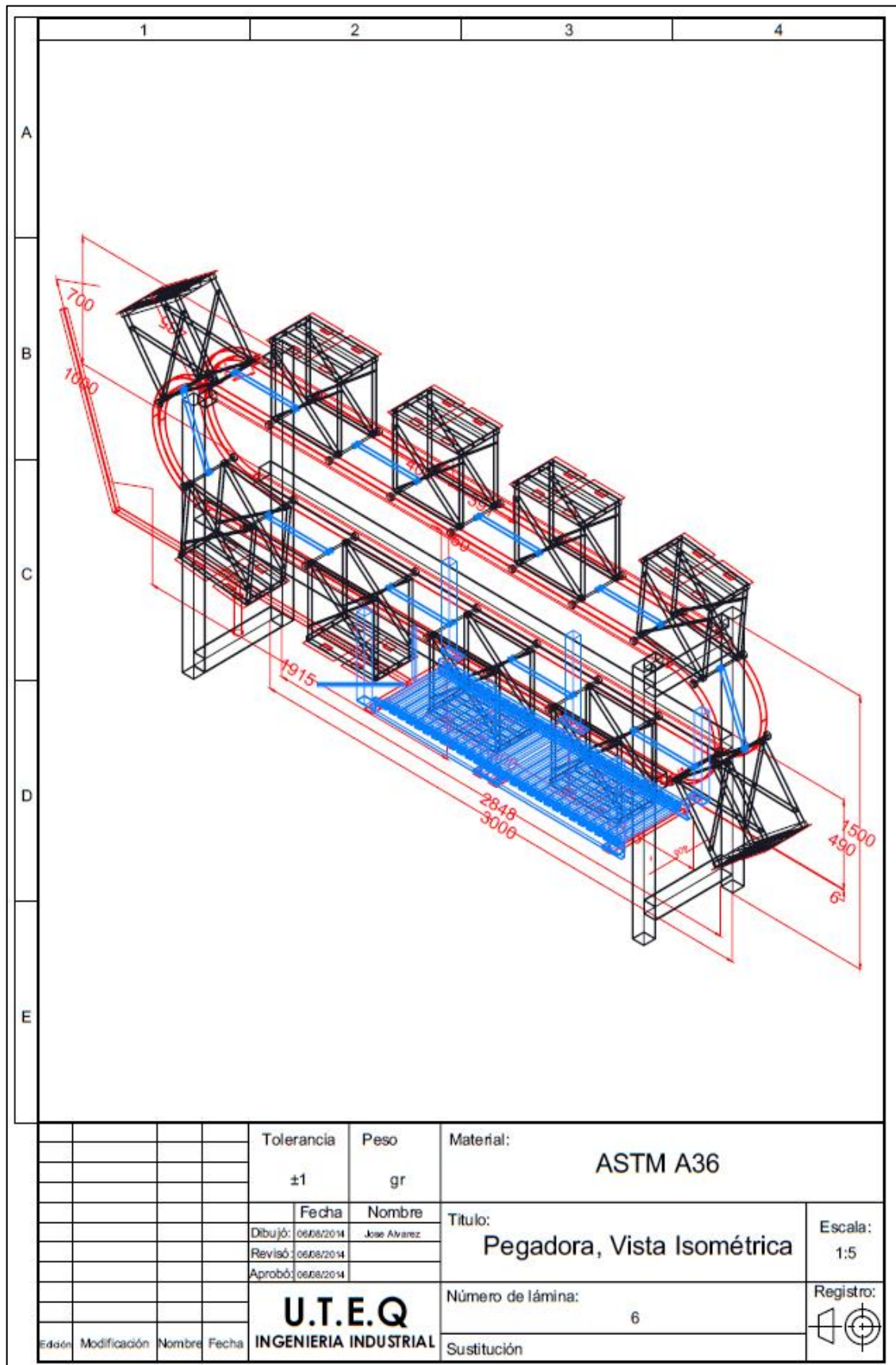
				1	2	3	4
				Tolerancia ±1 Peso gr Material: ASTM A36			
				Título: Pegadora, Vista frontal Escala: 1:5			
				Número de lámina: 7 Registro: 			
				Sustitución			
				U.T.E.Q INGENIERIA INDUSTRIAL			
				Edición Modificación Nombre Fecha			

ciii

[illegible]

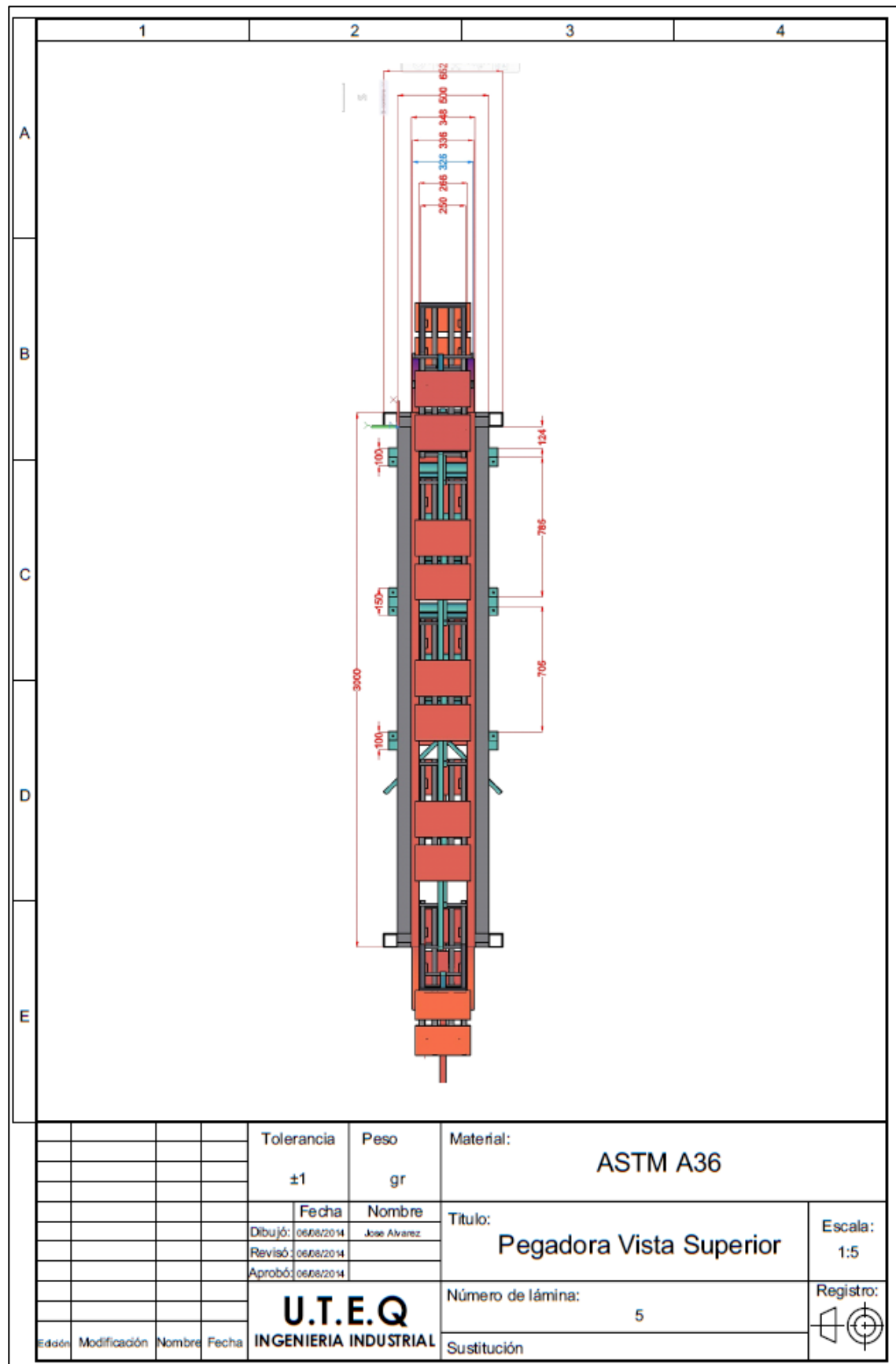
civ

Figura 13: Vista isométrica 2 pegadora de cartón.



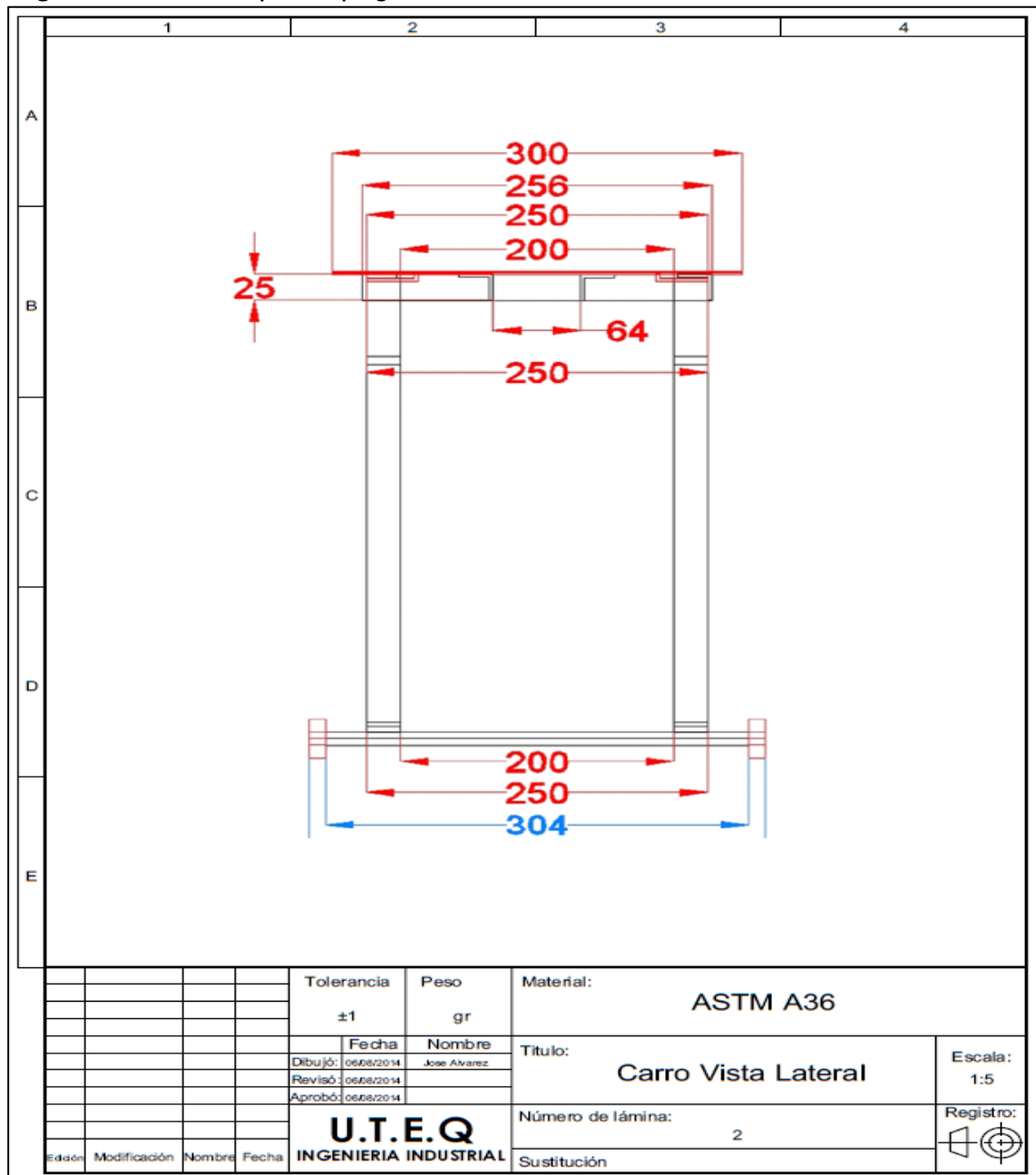
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Figura 14: Vista superior pegadora de cartón.



Elaborado por: José Álvarez 2013.

Figura 15: Vista superior pegadora de cartón.



Elaborado por: José Álvarez 2013.

4.1.5. Rentabilidad

Para establecer la rentabilidad del proceso de pegado de cartón con máquina de pegado semiautomática se realizó el cálculo del indicador costo beneficio, donde la información de la inversión para la construcción, los costos y la mejora en la productividad se relacionaron.

4.1.5.1. Beneficios por implementación de pegadora de cartón semiautomática

A continuación se detallan los beneficios que las empacadoras de banano tendrían por la disminución de una persona en el área de pegado de cartón, además de la mejora de la productividad de esta área y disminución del consumo de goma en el pegado de cartón.

Cuadro 15: Beneficio por disminución de costos por mano de obra

Ítems	Método actual	Método propuesto
Mano de obra	2	1
Costo por hora	3,125	3,125
Horas laborables/mes	176	160
Costo mensual	1100	500
Costo anual	13200	6000
Beneficio anual		\$ 7.200,00

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

Cuadro 16: Beneficio por disminución de consumo de goma.

Proceso	Producción	Consumo Cola blanca (Kg/caja)	Valor Kg de cola blanca (\$)	Costo total por consumo de cola blanca (\$)
Pegado manual de cartón	10718	0,0222	\$ 5,20	\$ 1.238,52
Pegado Semiautomático de cartón	11479	0,0025	\$ 5,20	\$ 149,23
Beneficio por disminución en consumo de cola blanca				\$ 1.089,30

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

En el cuadro 15 se aprecia un beneficio por disminución de mano de obra por \$ 7.200,00, y en el cuadro 16 un ahorro por menos consumo de cola blanca en el proceso de pegado de cartón en un valor de \$ 1.089,30.

4.1.5.2. Flujo de caja proyectado para la implementación de máquina semiautomática para pegado de cartón

En el cuadro 17 se refleja el flujo de caja proyectado a tres años, y donde se encuentran los beneficios y costos que se generaran por la construcción e implementación de una máquina semiautomática para el proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano del cantón Quevedo.

Cuadro 17: Flujo de caja proyectado de la implementación.

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Inversión				
Inversión pegadora de cartón semiautomática	\$ 1.944,41			
Beneficios				
Disminución de mano de obra		\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00
Disminución consumo de cola blanca		\$ 1.089,30	\$ 1.089,30	\$ 1.089,30
Beneficios Netos	0,00	\$ 8.289,30	\$ 8.289,30	\$ 8.289,30
Egresos				
Mano de obra		\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
Depreciación pegadora semiautomática		\$ 648,14	\$ 648,14	\$ 648,14
Energía eléctrica		\$ 44,00	\$ 44,00	\$ 44,00
Egresos Netos	\$ 1.944,41	\$ 6.692,14	\$ 6.692,14	\$ 6.692,14
Flujo Neto	\$ -1.944,41	\$ 1.597,16	\$ 1.597,16	\$ 1.597,16

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

4.1.5.3. Análisis de indicador Beneficio/Costo para la rentabilidad

Las operaciones económicas sirvieron para la realización del análisis del indicador beneficio/costo, con el objetivo de evaluar la rentabilidad de la construcción e implementación de máquina para proceso semiautomático de pegado de cartón.

Para el cálculo del indicador beneficio-costo de construcción e implementación de máquina para proceso semiautomático de pegado de cartón se dividió el VAN de ingresos sobre el VAN de egresos del flujo de caja proyectado. El costo de oportunidad para los 3 años de la vida útil de la máquina semiautomática se valoró en el 10 % del valor de la inversión inicial.

Cuadro 18: Relación beneficio/costo.

Costo de oportunidad	10%
VAN de Ingresos	\$ 20.614,26
VAN de Egresos	\$ 18.586,76
B / C	1,11

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

En el cuadro 18 se muestra el resultado del índice, el cual es 1,11; este indicador evidencia que a lo largo de los 3 años analizados, por cada dólar invertido en la máquina semiautomática para el proceso de pegado de cartón se tendrá un beneficio de 11 centavos de dólar, ya que se disminuirá en mano de obra y consumo de la cola blanca para el pegado de cartón.

4.1.5.4. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

Para saber en cuanto tiempo las empacadoras de banano recuperaran la inversión por la construcción e implementación de máquina semiautomática para el proceso de pegado de cartón, se utilizó el valor de la inversión inicial, el

flujo de efectivo acumulado del año inmediato anterior y el flujo de efectivo del año en que se recupera la inversión, en el siguiente cuadro se detallan el PRI.

Cuadro 19. Parámetros periodo de recuperación de inversión

Ítems	
Año inmediato anterior en que se recupera la inversión (a)	1
Inversión Inicial (b)	\$ 1.944,41
Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión (c)	\$ 1.597,16
Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión (d)	\$ 1.597,16

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: José Álvarez 2013.

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

$$PRI = 1 + \frac{(\$ 1.944,41 - \$ 1.597,16)}{\$ 1.597,16}$$

$$PRI = 1.22 \text{ años}$$

El cálculo del periodo de recuperación de la inversión demostró que se recuperara en 1.22 años, esto significa que se recuperara en 1 año, 2 meses y 19 días operativos.

4.2. Discusión

El estudio realizado de cada uno de los componentes de este proyecto de investigación, además de la exploración de información hace que sea factible la mejora del proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano del Cantón Quevedo.

Este estudio se relaciona por lo pronunciado por (Ledesma García Eduardo, 2010), quien indica que la productividad bananera es uno de los graves problemas que padece el Ecuador, razón por la cual es necesario la implementación de técnicas y herramientas para mejorar esta situación, independientemente del área de las empacadoras de banano.

La ratificación del estudio tuvo sustento en el análisis del concepto de producción según (Avella Camarero Lucía, 2006), quien manifiesta que la producción se puede caracterizar como un sistema abierto; por esta razón la metodología y terminología de la teoría de sistemas son aplicables al estudio del procesos de producción y, comprobándose que los procesos adyacentes a un proceso principal son de mucha importancia, influyendo directamente en la productividad del mismo.

En cuanto a la mejora de la productividad la presente investigación se citó a (Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009), quien indica que el término de productividad es un concepto que se utiliza en las empresas y organizaciones para contribuir a la mejora de la productividad mediante el estudio y discusión de los factores determinantes de la productividad y de los elementos que intervienen en la misma, motivo de estudio de esta investigación, factores adyacentes al principal proceso que se realiza en una empacadora de banano, como el proceso de pegado de cajas de cartón para embalar el banano.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El criterio y respuestas de los jefes de las cuatro empacadoras indicaron que la gestión productiva del proceso de pegado de cartón no se está ejecutando técnicamente para que sirva en la toma de decisiones de producción, ya que existe la escasez de aplicar herramientas técnicas para determinar de mejor manera la eficiencia de las empacadoras en general, y peor aún la eficiencia en si del proceso de pegado de cartón, pero principalmente indicaron que el diseño e implementación de un sistema o mecanismo semiautomático para el proceso de pegado de cartón sería muy beneficioso para mejora la productividad.
- El estudio en las empacadoras de banano arrojó en promedio una productividad laboral de 30 cajas/horas-hombre, mientras que la productividad en unidades físicas de trabajo fue de 0.033 horas-hombre/cajas, esto indica que son indicadores que pueden mejorarse a través de técnicas, herramienta o mejoramiento de procesos.
- El estudio de tiempos del método actual de pegado de cartón demostró que este proceso se divide en cuatro actividades: Seleccionar cartón de pila, abrir cartón y aplicar goma con brocha, compactar el cartón en el suelo y coger y llevar cartón al área de embarque; teniendo como resultado en promedio de las empacadoras un tiempo estándar de 122 segundos.
- El estudio técnico se basó en el diseño de una máquina semiautomática para el proceso de pegado de cartón, además se cuantificó el costo para la construcción de la misma, la cual asciende a \$ 1.944,41; además el proceso constaría de tres actividades: Seleccionar cartón de la pila, colocar el cartón en maquina pegadora y coger y llevar cartón al área de embarque, de esta manera el tiempo de este proceso se reduce a 55.2 segundos, lo que significa una reducción del 54.75% con respecto al método de pegado manual.

- El proyecto de investigación tiene un monto de inversión para la máquina semiautomática de pegado de cartón \$ 1.944,41: en donde la relación beneficio-costó dio como resultado un valor de 1,11; y el periodo de recuperación de la inversión sería de 1.22 años.

5.2. Recomendaciones

Demostrado que los objetivos planteados y la hipótesis se cumplen con la construcción e implementación de máquina semiautomática para el proceso de pegado de cartón en las empacadoras de banano del Cantón Quevedo, se recomienda:

- Es necesario que en las empacadoras de banano se realicen capacitaciones constantes en temas de gestión de producción principalmente, ya que se ve una carencia en la consecución de los objetivos que se plantean estas empresas.
- Los procesos de mejora continua tienen que ser considerados con mayor importancia, la productividad actual y la del método propuesto siempre tienen que estar dentro de análisis, y constantemente actualizarse con técnicas y herramientas de ingeniería que permitan el desarrollo y mejoramiento de los indicadores.
- Con la construcción e implementación de máquina semiautomática para el proceso de pegado de cartón, será necesario que el operador del equipo sea capacitado en el funcionamiento del mismo, con el fin maximizar la productividad del equipo, evitar y disminuir riesgos y posibles perjuicios en la integridad física del operador.
- Se recomienda también a los administradores de las empacadoras de banano evalúen los procesos de sus empresas, y con ello optimizar los recursos en menester de mejorar la productividad de sus empresas.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- Arias Pedro, Dankers Cora, Pascal Liu & Pilkauskas. (2004). La Economía Mundial del Banano 1985-2002. Roma: F.A.O.
- Avella Camarero Lucía. (2006). Estrategias de Producción 2 ed. Madrid: McGraw-Hill.
- Avella Camarero Lucía. (2006). Estrategias de Producción 2 ed.
- Centro Nacional de Productividad. (15 de 04 de 2008). Indicadores de Productividad. Obtenido de Medición de la productividad del valor agregado : <http://www.cyta.com.ar/ta0702/v7n2a3.htm>
- Fogarty Blackstone Hoffmann. (2007). Administración de la Producción e Inventarios.
- Harrington J. (1994). Mejoramiento de los procesos de la empresa. McGraw-Hill.
- <http://www10.ujaen.es>. (s.f.). Definición de procesos. Obtenido de <http://www10.ujaen.es>
- Ledesma García Eduardo. (Septiembre de 2010). La Industria Bananera Ecuatoriana. Obtenido de www.aebe.com.ec: http://www.aebe.com.ec/data/files/Publicaciones/INDUSTRIA_BANANERA_2009_act_sept_2010.pdf
- Niebel Benjamin & Freivalds Andris. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, Stándares y Diseño del Trabajo. 12 ed. México: McGraw-Hill.
- Ordoñez Arturo. (2005). Diseño de un proceso para la maduración acelerada de banano. Obtenido de www.dspace.espol.edu.ec: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2341/1/4580.pdf>
- Rizzo Fresia. (2009). Costos Industriales. Costos Industriales. Quevedo, Los ríos, Ecuador.
- Sapag Nassir & Sapag Reinaldo. (2011). Preparación y evaluación de Proyectos, 2 ed. México: McGraw-Hill.
- Sarmiento R. (2009). Contabilidad General. Quito: Editorial Voluntad.
- Silva Fabián. (2009). Ingeniería de métodos. Quito.
- Vollmann Thomas & Berry W. (2005). Planeación y control de la producción. México: Mc Graw - Hill Interamericana Editores S.A.

www.Ingenieriadeltrabajo.com. (s.f.). Estudio de Tiempos. Obtenido de <http://www.Ingenieriadeltrabajo042010.Wikispaces.com/file/view/estudio+de+tiempos+y+movimientos.doc>

www.magdalena.gov.co. (s.f.). Definición de procesos. Obtenido de <http://www.magdalena.gov.co>.

www.mipro.gob.ec. (2012). Importancia del estudio de la productividad. Obtenido de <http://www.mipro.gob.ec>

www.productividad y eficiencia. (s.f.). Definicion de productividad. Obtenido de <http://www.productividad y eficiencia.htm>

www.slideshare.net. (s.f.). Diagramas de proceso. Obtenido de <http://www.slideshare.net>

Zapata León Pedro. (2008). Contabilidad de Costos. Colombia: Mac Graw-Hill.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

ANEXO 1. Entrevista dirigida a Jefes de Planta de emparadoras de banano inmersas en la investigación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ENTREVISTA DIRIGIDA A JEFES DE PLANTA DE EMPACADORAS DE
BANANO INMERSAS EN LA INVESTIGACIÓN.**

INVESTIGADOR: JOSÉ LUIS ALVAREZ YÉPEZ

OBJETIVO.- Examinar la situación actual del proceso de pegado de cartón en las emparadoras de banano del Cantón Quevedo de la Provincia de Los Ríos, año 2013.

INSTRUCCIONES:

El éxito de una indagación depende de la objetividad y sinceridad de las respuestas.

- 1.** Pregunta: ¿Cómo evalúa usted la gestión productiva del proceso de pegado de cartón en la empaadora que dirige?

.....
.....
.....

- 2.** Pregunta: ¿De qué manera se determina la eficiencia del proceso de pegado cartón de la empresa que usted administra?

.....
.....
.....

3. Pregunta: ¿Cómo verifica usted el proceso productivo y administrativo que se aplican en la empacadora de banano que usted dirige?

.....
.....
.....

4. Pregunta: ¿Evalúa usted la gestión de producción de la empacadora de banano que usted dirige a través de indicadores de eficiencia?

.....
.....
.....

5. Pregunta: ¿Considera usted que se debe diseñar e implementar un mecanismo semiautomático para el proceso de pegado de cartón en la empacadora de banano que administra?

.....
.....
.....

ANEXO 2. Ubicación del Cantón Quevedo



ANEXO 3. Foto realizando entrevista al Administrador



ANEXO 4. Foto Soldando la estructura



ANEXO 5. Foto Colocando poleas y el motor eléctrico



ANEXO 6. Foto Probando la maquina terminada

