



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**TEMA: OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO DE EMBARQUE EN LA
HACIENDA BANANERA SAN GERMAN 3**

Autores:

DANIEL MARTIN COLOMA BRAVO

ANDERSON ALEXANDER QUITO SUAREZ

Acompañante:

ING. XAVIER OSWALDO CAMPOS ESCANDON MAE.

Milagro, Octubre 2019

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.
Fabricio Guevara Viejó, PhD.
RECTOR
Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, **Daniel Martin Coloma Bravo**, Como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, Como aporte a la Línea de Investigación **Desarrollo y Administración de la Producción**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 24 de Octubre de 2019

Daniel Coloma B.

Daniel Martin Coloma Bravo
Autor 1
CI: 0942097420

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.
Fabricio Guevara Viejo, PhD.

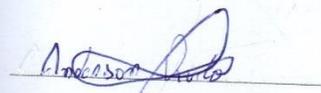
RECTOR
Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, **Anderson Alexander Quito Suarez**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la alternativa de Titulación – Propuesta Tecnológica, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la Propuesta Tecnológica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **Desarrollo y Administración de la Producción**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 24 de Octubre de 2019


Quito Suarez Anderson Alexander
Autor 2
CI: 1206189530

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Yo, **Ing. Xavier Oswaldo Campos Escandon** en mi calidad de tutor de la Propuesta Tecnológica, elaborado por los estudiantes **Anderson Alexander Quito Suarez** y **Daniel Martin Coloma Bravo**, cuyo título es Optimización del Tiempo de Embarque de la Hacienda San German 3, que aporta a la Línea de Investigación **Desarrollo y Administración de la Producción** previo a la obtención del Grado **INGENIERO INDUSTRIAL** ; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Propuesta Tecnológica de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad Milagro, a los 10 días del mes de Agosto del 2019



Ing. Xavier Oswaldo Campos Escandon

C.I: 0909734667

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

MAE. Campos Escandon Xavier Oswaldo

Mgtr. López Briones Johnny Roddy

MAE. Girón Guerrero Miguel Francisco

Luego de realizar la revisión de la Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título (o grado académico) de **INGENIERO INDUSTRIAL** Presentado por el estudiante **Coloma Bravo Daniel Martín**

Con el tema de trabajo de Titulación: **Optimización del tiempo de embarque en la hacienda bananera San German 3.**

Otorga a la presente propuesta tecnológica, las siguientes calificaciones:

Propuesta Tecnológica [70]

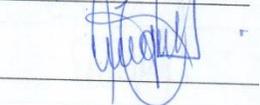
Defensa oral [19]

Total [89]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobado.

Fecha: 24 de Octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Campos Escandon Xavier Oswaldo MAE.	
Secretario /a	López Briones Johnny Roddy Mgtr.	
Integrante	Girón Guerrero Miguel Francisco MAE.	

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

MAE. Campos Escandon Xavier Oswaldo

Mgtr. López Briones Johnny Roddy

MAE. Girón Guerrero Miguel Francisco

Luego de realizar la revisión de la Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título (o grado académico) de **INGENIERO INDUSTRIAL** Presentado por el estudiante **Quito Suarez Anderson Alexander**

Con el tema de trabajo de Titulación: **Optimización del tiempo de embarque en la hacienda bananera San German 3.**

Otorga a la presente propuesta tecnológica, las siguientes calificaciones:

Propuesta Tecnológica [70]

Defensa oral [19]

Total [89]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobado.

Fecha: 24 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Campos Escandon Xavier Oswaldo MAE.	
Secretario /a	López Briones Johnny Roddy Mgtr.	
Integrante	Girón Guerrero Miguel Francisco MAE.	

DEDICATORIA

Dedicado a Dios Padre todo poderoso, a nuestra Madre Santa María siempre virgen, a mi Padre el Sr. Mauro Martin Coloma Zamora a mi Sra. Madre Marcia Dalila Bravo Vera, a mis hermanos y de más allegados y a todo aquel que formo parte de este logro y esta meta alcanzada y que de alguna u otra manera contribuyeron con la consecución de mi título.

A mis amigos Erick Flores, Ronald Caguana, Anderson Quito, quienes fueron mis compañeros de estudios durante estos 5 años y estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos,

A mi gran amiga la Ing. Joselyn Criollo quien me ha brindado su amistad sincera durante muchos años y nunca me ha negado su apoyo incondicional.

Daniel Coloma

Dedico este trabajo primero a Dios que ha estado conmigo todo este tiempo, también para mi familia que han estado siempre conmigo siendo mis pilares fundamentales para salir adelante. En especial para mi abuelo quien ya no se encuentra con nosotros, pero es mi fuerza para seguir adelante, él fue mi motivación para seguir estudiando y estar en el camino correcto para ser un profesional.

A mis compañeros Ronald Caguana, Erick Flores y Daniel Coloma quienes han estado conmigo en todo este trayecto de estudio sin esperar algo a cambio fueron 5 años donde nos apoyamos para conseguir nuestra meta, de conseguir un título universitario, en todo este tiempo que he pasado con ellos los considero como mi familia, estoy muy a gradecido con Dios que los puso en mi camino universitario.

Anderson Quito

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser participe principal de este logro ya que de no ser por su guía incondicional no habría logrado llegar a donde estoy hoy en día.

A mis padres por todo el apoyo brindado durante todos estos años de una larga lucha, por estar en todo momento en los buenos y malos por jamás rendirse y por estar cuando más los necesite.

A mi compañero Anderson Quito por ser parte de esta meta obtenida, por la dedicación y el desempeño demostrado durante este proceso y ser parte de mi círculo de amistades incondicionales.

Finalmente quiero extender mis más sinceros agradecimientos al Ing. Xavier Oswaldo Campos Escandón por la guía brindada durante este proceso y por apoyo incondicional el cual nos fue de mucha ayuda y de gran aporte no está de más pedir a Dios lo bendiga siempre.

Daniel Coloma

El presente trabajo agradezco a Dios por permitirme llegar a dar este paso de mi vida y permitirme cumplir con mis metas propuestas. A mis padres por apoyarme todo este tiempo con su amor, consejos y apoyo quienes no me han dejado un día solo, no me alcanzara la vida para agradecerle todo lo que han hecho por mí.

Agradecer a mi compañero Daniel Coloma por haber invertido el tiempo y la dedicación para poder culminar con el presente trabajo, quien ha sido un pilar fundamental para poder llegar a nuestra meta que es conseguir nuestro título universitario.

Finalmente quiere agradecer a mi tuto el Ing. Xavier Campos, quien ha estado con nosotros desde el primer día que comenzamos con nuestra propuesta tecnológica, donde compartió sus conocimientos y experiencias para poder desarrollar el presente trabajo

Anderson Quito

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	II
DERECHOS DE AUTOR	III
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	V
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	VI
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VIII
ÍNDICE GENERAL	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
RESUMEN.....	1
Optimization of Boarding Time at Hacienda Bananera San German 3.....	2
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1.....	4
1.1 PROBLEMA.....	4
1.1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.1.2 Pregunta del problema:	5
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.2.1 Objetivo General:.....	5
1.2.2 Objetivos específicos:.....	5
1.3 ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL.....	5
1.3.1 Análisis en el proceso de embarque	9
1.3.2 Tiempo de ciclo.....	10
1.3.3 Cálculo del número mínimo de estaciones	10
1.3.4 Tiempo de Ocioso.....	10
1.3.5 Eficiencia y retraso	11
1.3.6 Retraso de la línea de producción.....	11
CAPÍTULO 2.....	12
2.1 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	12
2.1.1 Antecedentes históricos	12
2.1.2 Marco teórico referencial	12

2.1.2.1 Productividad:	12
2.1.2.2 Ergonomía:.....	13
2.1.2.3 Logística y cadena de suministros:	14
2.1.2.4 Cuellos de Botella:	14
2.1.2.5 Métodos de identificación de los cuellos de botella:	15
CAPÍTULO 3.....	15
3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	15
3.1 Descripción de la Planta.....	15
3.2 Descripción del proceso	17
3.2.1 Planificación de cosecha:	17
3.2.2 Cosecha:	18
3.2.3 Desflore y lavado:	18
3.2.4 Desmanado:.....	19
3.2.5 Picaje o Clousteado:	19
3.2.6 Pesaje:	20
3.2.7 Barnizado:	20
3.2.8 Embalado:	21
3.2.9 Despachado de cartón:.....	21
3.2.10 Control de peso de la caja:	22
3.2.11 Palletizaje:	22
3.3 Análisis de alternativas.....	23
CAPÍTULO 4.....	24
4.1 DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	24
4.1.1 Descripción del nuevo sistema.....	26
4.1.2 Beneficios de esta propuesta y satisfacción laboral:.....	26
4.1.2.1 Análisis de tiempos de la propuesta.....	27
4.1.2.2 Tiempo de ciclo:	28
4.1.2.3 Cálculo del número mínimo de estaciones:	28
4.1.2.4 Tiempo de Ocio:.....	28
4.1.2.5 Eficiencia y retraso.....	28
4.1.2.6 Retraso de la línea de producción.....	29
CAPÍTULO 5.....	30
5. 1 EVALUACIÓN FINANCIERA	30

5.1.1 Cálculo del Valor actual neto.....	30
5.1.2 Cálculo del TIR	31
5.1.3 Cálculo del Payback (Periodo de recuperación del capital)	32
CONCLUSIÓN.....	34
RECOMENDACIONES	35
ANEXOS	36
Anexo 1	36
Detalle de la situación económica de la Propuesta.....	36
Costos variables.....	36
Anexo 2.....	37
Esquemmatización del sistema de rodillos automatizados.....	37
Sistema de rodillos con la implementación de cadenillas para automatizar	37
Esquemmatización del sistema de barnizado Automatizado	38
Modelo de distribución del nuevo sistema automatizado.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	6
Figura 2	10
Figura 3	16
Figura 4	18
Figura 5	18
Figura 6	19
Figura 7	19
Figura 8	20
Figura 9	20
Figura 10	21
Figura 11	21
Figura 12	22
Figura 13	22
Figura 14	24
Figura 15	25
Figura 16	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	7
Tabla 2	7
Tabla 3	8
Tabla 4	9
Tabla 5	17
Tabla 6	23
Tabla 7	27
Tabla 8	28
Tabla 9	29
Tabla 10	30
Tabla 11	32
Tabla 12	41

Optimización del Tiempo de Embarque en la Hacienda Bananera San

German 3

RESUMEN

De acuerdo a la problemática presentada de la empresa sobre el bajo nivel de producción obtenido durante los días de embarque se procedió a realizar un análisis para identificar la fuente de esta problemática, Los estudios previos que se hicieron, identificaron que la empresa produce un total de 1600 cajas no logrando obtener los resultados estimados debido a que no tiene establecido un sistema de producción por procesos, haciendo que exista muchos desperdicios de tiempo, el investigador propone implementar el sistema de producción por proceso obteniendo como resultado de esta propuesta un incremento del 5% del nivel productivo, haciendo que la empresa tenga mejor rentabilidad mediante la optimización de los tiempos de trabajo.

En la propuesta de este proyecto se trabajó con la ayuda de un cronómetro para la toma de los tiempos además ser además de observar detenidamente las Áreas, para lo cual se presentan dos propuestas, tomando la decisión en la automatización del sistema de transportación aprovechando parte del mecanismo actual y mejorando los procesos de empacado.

Durante este estudio se tuvieron que realizar diferentes cálculos para llevar a cabo nuestro objetivo en los cuales tenemos; cálculos de tiempos de ciclo, número mínimo de estaciones, tiempo ocioso y el porcentaje de eficiencia actual con el que se estaban llevando a cabo las operaciones en dicha planta de empacado.

PALABRAS CLAVE: tiempo, estudio, cuellos de botella, número de estaciones, eficacia.

Optimization of Boarding Time at Hacienda Bananera San German 3

ABSTRACT

According to the problem presented by the company about the low level of production obtained during the days of freight, an analysis was carried out to identify the source of this problem. Previous studies that were done, identified that the company produces a total of 1600 boxes failed to obtain the estimated results because it has not established a production system by processes, making there is a lot of waste of time, the researcher proposes to implement the production system by process obtaining as a result of this proposal an increase of 5% of the production level, making the company have better profitability by optimizing work times.

In the proposal of this project, we worked with the help of a timer for the taking of time, besides being in addition to carefully observing the areas, for which two proposals are presented, making the decision in the automation of the transportation system taking advantage of part of the existing mechanism and improving the packing processes.

Throughout this study, different controls had to be carried out to carry out our objective in which we have; calculations of cycle times, minimum number of stations, idle time and the percentage of current efficiency with which operations were being carried out in said packing plant.

KEY WORDS: time, study, bottlenecks, number of stations, efficiency.

INTRODUCCIÓN

La investigación se la realizará en la hacienda San German 3, esta empresa se dedica a la producción de banano el cual es exportado como un producto de primera calidad, esta empacadora tiene la capacidad de producir hasta 2.000 cajas al día. Se destaca además que la Hacienda tiene una plantación de 80 Hectáreas divididas en 8 lotes en los cuales se produce el tipo de banano llamado “Cavendish” o también llamado “Enano y Gigante”.

Para esto nos hemos centrado en la empacadora donde se observa que los cuellos de botellas que se generan en el embarque son excesivamente perjudiciales para la hacienda además de que el excesivo esfuerzo físico provoca en los trabajadores cansancio, fatiga muscular, lesiones futuras, entre otros factores que hace que la empresa se vea perjudicada debido a las enfermedades de sus empleados.

Los empleados al momento de realizar el embarque en el área de despacho no cuentan con las herramientas necesarias para poder desarrollar sus procesos de forma rápida, al igual que en el área de pesado de platos el sistema es lento y los empleados se tardan demasiado en trasladar manualmente los platos de banano.

Por lo cual se propone implementar un sistema de automatización para disminuir la carga laboral del subordinado y haya un mejor ambiente laboral en la empresa, además de que se agilitan los procesos provocando un incremento de la productividad hasta de un 5% logrando recuperar la inversión del sistema propuesto en un corto tiempo.

CAPÍTULO 1

1.1 PROBLEMA

1.1.1 Planteamiento del problema

En la hacienda San German 3 los cuellos de botella que se generan durante el proceso de embarque son debido al exceso de la carga de trabajo en los empleados, este problema afecta principalmente a la economía de la empresa debido a que los procesos se realizan de forma más lenta por el cansancio en los empleados disminuyendo el nivel de producción.

Se ha observado que en el área de despachado de cartón los empleados no cuentan con los equipos o instrumentos necesarios para desarrollar sus actividades de una forma eficiente y segura.

Los procesos operativos del empaclado han ocasionado enfermedades laborales entre las que podríamos mencionar:

- Cansancio
- Fatigas musculares
- Lesiones
- Alteraciones psicológicas

El tiempo de producción se ve afectado debido a los problemas que se generan durante los procesos de producción entre los cuales tenemos los cuellos de botella generados en el área de llenado de platos el cual se suscita cuando el empleado empieza a realizar su labor, además se detectaron problemas en el área de control de peso ya que en este se ocasionaban pérdidas de tiempo e incluso insatisfacción con los trabajadores debido a que una vez que las cajas eran embaladas se las rechazaban esto daba como resultado perdidas en el nivel de producción.

1.1.2 Pregunta del problema:

¿Cuáles son los motivos por los cuales se generan los cuellos de botellas en el embarque?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General:

- Optimizar el tiempo de embalaje y embarque de las cajas de banano.

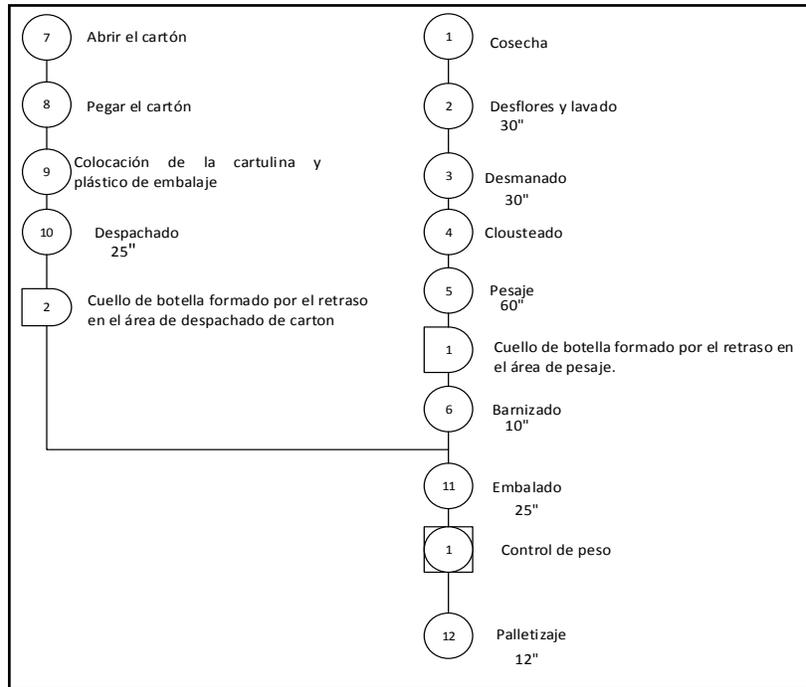
1.2.2 Objetivos específicos:

- Mejorar los procesos de empaçado.
- Desarrollar un sistema automatizado en la mesa transportadora, en las áreas de pesaje y despachado de cartón.
- Incrementar la producción de banano.

1.3 ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, en la figura 1, se detalla un diagrama de procesos en el cual observamos las diferentes las actividades que se llevan a cabo durante el embarque y los respectivos tiempos que se tardan en llevar acabo además de presentar las demoras o cuellos de botella.

Figura 1
Diagrama de flujo de procesos



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de recorrido presentado en la tabla 1 muestra el proceso actual de embarque en la empacadora en el cual se muestran los tiempos y distancias.

Tabla 1
Diagrama de recorrido del proceso del sistema actual

Descripción de los elementos	Símbolo	Tiempo (min)	Distancia (m)	Recomendaciones al método
Cosecha				
Transporte de la cosecha al desflore y Lavado				
Desflores y Lavado		30 s		
Desmanado		30 s	3m	
Transporte de la materia prima al clousteado				
Clousteado				
Transporte de la materia prima al pesaje			5m	
Pesaje		30s		
Transporte del plato de banano al barnizado		30 s	6m	Se recomienda la automatización del transporte de esta actividad para reducir los tiempos de llenado de platos
Cuello de botela formado por el retraso en el área de pesaje		360 s		
Barnizado				En esta actividad se recomienda automatizar el área con el fin de ubicar el trabajador empleado en otra actividad
Transporte del plato de banano al embalado		10 s	5m	
Embalado				En esta actividad se recomienda la reducción de trabajadores ya que una vez automatizado el sistema no es necesario emplear más.
Inspección del control de peso		25s		Para la mejora de esta actividad se recomienda realizar el control del peso antes del barnizado para que al momento de realizar el embalaje se tenga la confianza de que el peso ya está controlado.
Transporte de la caja de banano al paletizaje		25s	8m	
Paletizaje				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se presenta la situación actual de la empacadora enfocada en el proceso de embarque en la cual observamos las actividades y se especifican los tiempos de desarrollo.

Tabla 2
Actividades de la línea de producción y su respectiva duración

Actividad		Tipo					Tiempo
Número	Descripción						
		Operación	Transporte	Inspección	Almacenaje	Demora	
1	Desflore y lavado	X	x				30"
2	Desmane	X					30"
3	Pesaje	X				x	60"
4	Barnizado	X					10"
5	Embalaje						25"
6	Control de peso	X		x			25"
7	Palletizaje	X			x		12"
	total						192"

Fuente: Elaboración propia

El proceso de embarque del banano se lo realiza con un total de trabajadores 30 trabajadores, que están distribuidos en las diferentes áreas del embarque, debido a la para que se suscitan por los cuellos de botella tenemos que estos tienen un tiempo de duración de entre 5 y 6 minutos

Se ha realizado un muestreo de los tiempos de cada proceso de embarque, los cuales fueron recolectado con un cronómetro, el periodo de embarque se los realiza 4 veces al mes, a continuación, en la tabla 3, se muestra una tabla con las actividades y los tiempos que se han obtenidos durante el mes los cuales fueron promediados.

- A. Desflore.
- B. Desmane.
- C. Área de pesado.
- D. Barnizado.
- E. Embalaje.
- F. despachador de cartón.
- G. Palletizado

Tabla 3
Muestreo de los tiempos de cada actividad tomada por mes

SEMANA	A	B	C	D	E	F	G
1	27	29	59	8	28	27	13
2	31	32	63	11	21	24	10
3	30	31	58	9	25	23	11
4	32	28	60	12	26	26	14
Total	30	30	60	10	25	25	12

Fuente: Elaboración propia

Observando la tabla tenemos como resultado que se comienza a generar un cuello de botella en la actividad c y es en donde debemos dar una solución. Como datos adicionales tenemos que la empresa trabaja una jornada de ocho horas con un solo turno, la jornada de trabajo inicia a las 6 de la mañana. La jornada de trabajo comienza con la recepción de la materia prima, donde se procesa 42 toneladas de materia prima, el 20% es lo que se desperdicia dejando un total de 80% para poder procesarla.

Procedemos a convertir las toneladas en kilogramos:

$$42 \text{ ton} \cdot \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} = 42000 \times 0.80 = 33600 \text{ kg por jornada}$$

Obteniendo estos datos podremos saber la cantidad de banano que se está produciendo en la bananera al día en kilogramos.

Una vez que obtenemos el valor de la materia prima en kilogramo y sacamos el 80% que se utiliza, debemos de encontrar cuantas cajas de banano vamos a producir al día tomando en cuenta que cada caja de banano pesa entre 20 a 21 kilogramos dando un valor de:

$$33600 \div 21 = 1600 \text{ cajas}$$

La bananera en los días de embarque su producción es de 1600 cajas equivalentes a 42 toneladas, los 30 trabajadores cuentan con un tiempo de 8 horas para poder cumplir con el pedido.

1.3.1 Análisis en el proceso de embarque

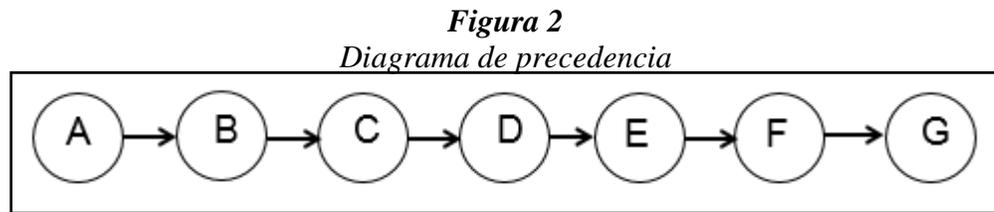
En la tabla 4 que se observa a continuación presentamos la información que se necesita para el desarrollo del método equilibrado de cadena.

Tabla 4
Datos para el balanceo de tiempos

Tarea	Descripción	Tiempo (seg.)	Precedencia
A	Desflores y lavado	30"	
B	Desmane	30"	A
C	Pesaje	60"	A,B,C
D	Barnizado	10"	C
E	Embalaje	25"	D
F	Control de Peso	25"	E
G	Palletizaje	12"	F

Fuente Elaboración propia

A continuación, en la figura 2, se presenta el diagrama de precedencia en el cual se observa el orden en que se ejecuta cada proceso.



Fuente: Elaboración propia

Para poder utilizarlo o ejecutarlo se necesita se necesita obtener unos valores los cuales son:

1.3.2 Tiempo de ciclo

La operación de la empacadora se realiza en un turno de 10 horas si lo llevamos a segundos nos da 36000 segundos, en este turno se debe obtener una producción de 1600 Cajas de banano.

$$C = \frac{36000 \text{ s}}{1600u} = 23 \text{ s/u}$$

Con este cálculo logramos identificar que el tiempo que se tarda en producir una caja de banano equivale a 23 segundos.

1.3.3 Cálculo del número mínimo de estaciones

Este cálculo nos ayuda a saber cuál es el número mínimo de estaciones que se pueden subdividir en el área de empacado.

$$MT = \frac{\sum ti}{c}$$
$$MT = \frac{192 \text{ s}}{23 \text{ s/u}} = 8,5 = 9 = \text{Estaciones}$$

1.3.4 Tiempo de Ocioso

Este cálculo nos ayudara a determinar cuál es el tiempo ocioso en el cual la producción la empacadora se encuentra parada:

$$t_o = nc - \sum t_i$$
$$t_o = 9(23 \text{ s/u}) - 192 = 15 \text{ s}$$

1.3.5 Eficiencia y retraso

La eficiencia que tiene la empacadora es de:

$$E = 100\% \frac{\sum t_i}{nc}$$
$$E = 100\% \frac{192}{9(23)} = 92\%$$

1.3.6 Retraso de la línea de producción

$$R = 100\% - 92\% = 8\%$$

Si analizamos el resulta obtenido, llegamos a la conclusión que tenemos un 8% para poder mejorar el rendimiento en la línea de producción de la empacadora por lo tanto se buscara la mejor alternativa que cumpla con la necesidad del proceso

CAPÍTULO 2

2.1 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

2.1.1 Antecedentes históricos

Según (González Rivera, 2002) en su investigación desarrollada sobre “Análisis de eficiencia y determinación de tiempos y movimientos en una planta incubadora” finalizo que para una buena toma de decisiones dentro de una empresa es necesario llevar el control de los tiempos y de los movimientos que realizan los empleados para llevar a cabo sus diferentes labores.

Un estudio realizado por (González Cojoc, 2008) sobre el “Desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos, en la líneas de producción en una industria farmacéutica” determina que el manejo correcto del tiempo otorga una mayor eficacia en los procesos que se llevan a cabo en las empresas, dicho estudio se lo realizo en una línea de productividad semi automatizada.

(Chilán Arrega & Medina Ancertales, 2014) Señala en su trabajo de investigación sobre el “Análisis e implementación de bandas transportadoras para automatizar el procesamiento de envíos en el área de mercancías de Servientrega Ecuador S.A.” Al implementar un sistema de bandas transportadoras se logra disminuir el número de empleados en dicha área, consiguiendo que estos sean reubicados en otras labores.

(Ricaurte Lucín, 2014) Puntualizo que para mejorar los procesos se deben identificar cuáles son las actividades por las que están conformadas, para determinar si generan valor o no y como se interrelacionan con las demás.

2.1.2 Marco teórico referencial

2.1.2.1 Productividad:

(Gonzaga Gaibor, 2013) Para una empresa bananera es de suma vitalidad alcanzar sus metas estimadas para a su permanencia en el mercado, la optimización de recursos ya sean estos materiales y humano debe ser tomada muy en cuenta ya que esta incide en el nivel de productividad de la misma.

(Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) “Se debe entender que la administración de operaciones está enfocada en el manejo eficiente de los recursos de la empresa”.

(Niebel, 2009) Al mejorar la productividad se obtienen beneficios tales como ahorro de tiempo, costo y aumento de la producción, esto se lo puede lograr por medio de las siguientes herramientas; el estudio de tiempo y el diseño de trabajo además automatizar los sistemas productivos.

(Regattieri & Santarelli, 2013) En una cadena de suministros es importante tener conocimiento de los movimientos que deben realizar los operadores y las posiciones en la cuales desarrollan sus actividades, es de suma importancia que los flujos para la producción de una empresa deban ser optimizadas.

2.1.2.2 Ergonomía:

(Laurig & Vedder) “Hay que destacar que el conocimiento de que la ergonomía en el trabajo debe promover la armonía con en el entorno en el cual se van a desarrollar las actividades”.

Según (Guillen, 2006) La ergonomía es la ciencia que ayuda a la protección de la salud del trabajador, además de protegerlos de accidentes o riesgos laborales, enfermedades de índice profesionales como:

- Enfermedades producidas por agentes químicos: las cuales pueden ser adquiridas por la mala manipulación de estos productos y los cuales pueden derivar desde una irritación o intoxicación hasta un tipo de cáncer.
- Enfermedades Psicológicas: las cuales pueden ser provocadas por el entorno laboral, la carga o exceso de trabajo.
- Enfermedades físicas: estas se pueden hacer presentes debido al entorno laboral en los cuales están expuestos como; el ruido, poca iluminación, temperaturas altas, vibraciones, ventilación, sobre carga de peso.

2.1.2.3 Logística y cadena de suministros:

(Ballou, 2004) Conjunto de actividades las cuales le dan un valor agregado al producto ya terminado antes de llegar al consumidor, normalmente las actividades en la logística de un producto son repetitivas esto con la intención de corregir desperfectos en los productos e incluso las intervenciones logísticas se extienden hasta después de que el consumidor adquirió el producto con la aplicación de llamada “logística inversa”.

(Chopra & Meindel, 2008) una cadena de suministros abarca todas aquellas funciones que una u otra manera aportan con la creación de un producto hasta su posterior adquisición por parte del cliente, entendiéndose de que no solo está enfocada en el proveedor y la empresa sino también a los transportistas, almacenes, vendedores siendo este último de vital importancia para las empresas.

2.1.2.4 Cuellos de Botella:

(Retos en Supliy Chain, 2016) Un cuello de botella es uno de los problemas más comunes que puede enfrentar una empresa en su cadena de suministros, estos cuellos de botellas son los causantes de que el proceso de producción de sea opacado en su desarrollo normal, el factor humano y los factores mecánicos son los principales generadores de este problema.

(Gamarra Mat3nez & Jim3nez Mart3nez, 2012) Un sistema de producci3n puede verse afectado principalmente por los cuellos de botella, por su parte estos son los que provocan que el sistema se vea limitado en su desarrollo normal, la problem3tica en la l3nea de producci3n de una empresa puede generar una serie de sucesos los cuales podr3an llegar a afectar la imagen de la misma.

2.1.2.5 M3todos de identificaci3n de los cuellos de botella:

Seg3n (Gamarra Mat3nez & Jim3nez Mart3nez, 2012) Existen dos m3todos para lograr identificar un cuello de botella los cuales son:

- **Por estudio de tiempo:** el cual se realiza por medio de una serie de observaciones en las cuales se determinan los tiempos que son necesarios para llevar a cabo una actividad y los factores que intervienen en esta, estos tiempos pueden ser: predeterminados, estimados, por cronometro o por toma de muestra del trabajo.
- **Por carga de trabajo:** la forma m3s factible de darle aplicaci3n a este m3todo es por medio de simuladores, ya que la aplicaci3n de forma f3sica o directa en la empresa puede considerar altos costos para la organizaci3n.

CAP3TULO 3

3. AN3LISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCI3N

3.1 Descripci3n de la Planta

Esta empresa se dedica a la producci3n de banano el cual es exportado como un producto de primera calidad, siendo la principal fuente de ingresos econ3micos no petrolero del pa3s.

En la planta de embarque la misión es receptor los racimos de banano provenientes del campo, el cual al entrar a la empacadora pasa por una serie de procesos para su posterior venta al cliente.

Esta empacadora tiene la capacidad de producir hasta 2.000 cajas al día equivalentes a 48 toneladas, además cuenta con 6 piscinas de agua en las cuales se alojan los gajos de banano una vez desmanados, su infraestructura incluye también una bodega de cartón y una terraza de control aéreo para la fumigación con avionetas.

Figura 3
Planta de embarque del banano



Fuente: Elaboración propia

Las áreas que la conforman son:

- Área de desflorado y lavado
- Área de desmane
- Área de picaje o clousteado
- Área de pesado
- Área de barnizado
- Área de embalaje
- Área de despachado de cartón
- Área de control de peso
- Área de palletizado

Se destaca además que la Hacienda tiene una plantación de 80 Hectáreas divididas en 8 lotes en los cuales se produce el tipo de banano llamado “Cavendish” o también llamado “Enano y Gigante”

3.2 Descripción del proceso

El proceso de embarque por lo general conlleva diferentes actividades las cuales describiremos a continuación.

3.2.1 Planificación de cosecha:

La planificación de la cosecha se la lleva a cabo varios días antes con la selección del racimo de banano el cual por medio de un calibrador se verifica que cumpla con las siguientes medidas de grosor.

Esta tabla 5 representa el grosor permitido para la cosecha la cual cumple con las normas de calidad solicitadas por el cliente.

Tabla 5
Margen de grosor del banano

Grosor	
48 mm	Mínimo
49mm	Máximo

Fuente: Elaborado por Brundicorpi S.A grupo exportador de banano

Además, para la planificación de cosecha se recurre a la verificación del color de cinta la cual especifica la edad del racimo por medio de un calendario de control como se observa en la figura 4.

Figura 4
Calendario de control de cosecha y enfunde



Fuente: Elaborado por Brundicorpi S.A grupo exportador de banano

3.2.2 Cosecha:

La cosecha se la realiza dentro de la bananera, en la cual se recorre en búsqueda de las racimas de banano anteriormente seleccionadas las que se transportan en un convoy de garruchas hasta la planta de procesamiento o embarque, observar la figura 5 que se encuentra en el índice de figura.

Figura 5
Proceso de cosecha en la bananera



Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Desflore y lavado:

Al llegar a la planta la primera actividad a llevar a cabo es el desflore del banano y el lavado del mismo en el cual se eliminan las impurezas propias de la fruta, observar la figura 6 que se encuentra en el índice de figura.

Figura 6

Proceso de desflore y lavado del banano en el cual se eliminan las impurezas provenientes del campo



Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Desmanado:

El desarrollo de esta actividad consiste en sacar los gajos de banano del tallo del racimo y colocarlos en piscinas de agua, observar la figura 7 que se encuentra en el índice de figura.

Figura 7

Desarrollo del desmane del banano



Fuente: Elaboración propia

3.2.5 Picaje o Clousteado:

En esta labor el objetivo es darle la forma presentable al gajo de banano además de eliminar los dedos que no son aptos para su exportación, observar la figura 8 que se encuentra en el índice de figura.

Figura 8
Picaje o Clousteado del banano



Fuente: Elaboración propia

3.2.6 Pesaje:

En esta área los pesadores deben colocar los gajos de banano en cada plato un total de 15 gajos son alojados en cada plato para su posterior barnizado y embalaje, observar la figura 9 que se encuentra en el índice de figura.

Figura 9
Proceso de colocación de los gajos de banano en cada plato (pesado)



Fuente: Elaboración propia

3.2.7 Barnizado:

En esta fase los gajos de banano son cubiertos con un líquido especial para evitar su maduración y posterior pudrición mientras dura su proceso de exportación, observar la figura 10.

Figura 10

Barnizado de los gajos de banano



Fuente: Elaboración propia

3.2.8 Embalado:

Aquí los obreros tienen la tarea de depositar los gajos de banano en una caja de cartón para su posterior control de pesaje y palletizado, observar la figura 11 que se encuentra en el índice de figura.

Figura 11

Área de despacho de la caja de cartón el cual es arrojado por un tobogán para el posterior embalaje de la fruta



Fuente: Elaboración propia

3.2.9 Despachado de cartón:

En esta área se arman las cajas de cartón en el cual se le incluye la cartulina y el plástico de embalaje para luego hacerlos llegar a cada uno de los embaladores, observar la figura 12 que se encuentra en el índice de figura.

Figura 12

Área de despacho de la caja de cartón el cual es arrojado por un tobogán para el posterior embalaje de la fruta



Fuente: Elaboración propia

3.2.10 Control de peso de la caja:

En esta área se controla el peso de la caja una vez armada la cual debe oscilar entre los 46 y 47 libras, en caso de no cumplir con las tolerancias descritas estas son rechazadas.

3.2.11 Palletizaje:

En esta última etapa del proceso en el cual un total aproximado de 60 cajas son depositadas en un pallet de madera, el cual es colocado en un contenedor para su posterior exportación, observar la figura 13 que se encuentra en el índice de figura.

Figura 13

Palletizado de las cajas de banano para su posterior exportación



Fuente: Elaboración propia

3.3 Análisis de alternativas

En la tabla 6 ubicada en el índice de tablas se muestra un análisis de las 2 alternativas que se

ANÁLISIS DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN						
PROBLEMA	CAUSAS	EFECTOS	ALTERNATIVAS	TECNICO	ECONOMICO	
Formación de cuellos de botella por el tiempo que se pierde al momento de trasladar los platos de un proceso a otro.	Sistema de traslado no automatizado. El sistema que utiliza la empresa es poco eficiente	Perdida del turno de llegada al puerto. Perdidas económicas	1.-Implementación de motores y cadenillas al sistema actual de rodillos.	Reducción del tiempo de embarque e incremento de la producción, mejora del Sistema actual.	14.000	
			2.- Implementación de un sistema automatizado de bandas transportadoras y mesas hidráulica	Se elimina el sistema actual de rodillos, se reduce el personal y el tiempo de ocio y se incrementa el nivel de producción.	36.000	

consideraron para este proyecto de la cual se determinara cual es la mejor para implementar.

Tabla 6
Análisis de alternativa de solución

Fuente: Elaboración propia

Alternativa 1: Esta alternativa presenta varios beneficios para la empresa siendo una de las más viables para ponerla en práctica, los beneficios que presentan son tales como: incremento de la Producción logrando incrementar hasta un total de 500 cajas de banano en un embarque, además se reduce el personal en el área de implementación de este sistema y reducción del tiempo, otro de los beneficios que se obtienen es en la parte ergonómica reduciendo las lesiones de los trabajadores y el cansancio físico o más conocido como fatiga, esto tan bien nos ayuda a reducir el estrés de los provocado por la carga de trabajo logrando esto gracias a la implementación de mesas hidráulicas donde estas se elevaran dependiendo de la altura que necesite el trabajador.

Alternativa 2: Para esta opción se plantea automatizar por completo el sistema de producción, con las desventajas que en esta alternativa el costo de inversión es mucho más alto además de la empresa debe de disponer de un capital adicional para la capacitación del personal encargado de laborar con este sistema, el tiempo de implementación de esta propuesta es mucho más alto que el de la alternativa anterior además de que en este sistema se cuenta con una serie de bandas y componentes electrónicos los cuales su mantenimiento es mucho más elevado.

CAPÍTULO 4

4.1 DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Con el proposito de optimizar los tiempos del embarque en la hacienda en la cual encontramos que el problema principal se encuentra en el sistema de traslado de los platos de banano de un area a otra, hemos optado por mejorar el sistema actual con el que se cuenta es poco eficiente y rustico por lo que trabajar con este no es lo adecuado como se observa en la figura 14.

Figura 14
Área de pesaje y el sistema de rodillos poco eficientes



Fuente: Elaboración propia

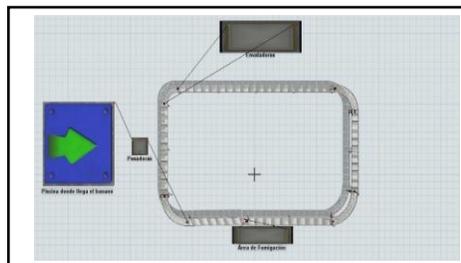
Con la implementación del sistema de rodillos automatizados eliminamos por completo los cuellos de botellas que se generan en las áreas que utilizan este medio, además de reducir los tiempos en que tardan los platos en llegar hasta el siguiente proceso.

Cabe destacar que se mantiene la forma rectangular del sistema, es decir un circuito cerrado ya que esto facilita la labor de los empleados y disminuye los movimientos que deben realizar las personas encargadas de laborar en las áreas involucradas en dicho sistema.

También se optó por la implementación de estos mismos rodillos automatizados en el área de despacho de cartón y mesas hidráulicas para mejorar la agilidad y rapidez del personal encargado de laborar en estas áreas, además.

En la figura 15 se presenta el área que comprende la implementación del sistema automatizado en las áreas de; Pesaje, Barnizado, Embalado.

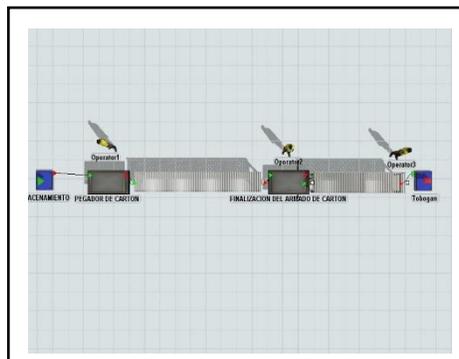
Figura 15
Sistema de rodillos automatizados e área de implementación



Fuente: *Elaboración propia*

En la figura 16 se muestra el diseño del nuevo sistema que será implementado para el despacho de cartón.

Figura 16
Sistema automatizado para el área de despacho de cartón



Fuente: *Elaboración propia*

4.1.1 Descripción del nuevo sistema

Los sistemas tienen un módulo transportador, el cual tiene un motor 1/3 hp 110V, cuenta con unos rodillos galvanizado que tienen un diámetro de 1,9 pulgadas con rodamiento embutido, su eje es hexagonal con una separación de 3 pulgadas o 6 pulgadas.

El sistema estará controlado por una serie de botoneras instaladas al alcance de los trabajadores en las diferentes actividades mencionadas con anterioridad, además se pretende instalar una balanza de control de peso en el sistema de rodillos para llevar el control de pesaje de los platos con anticipación del proceso de embalado y así se evitaría la pérdida de tiempo generada por llevar el control de peso después de embalar la caja de banano.

Además, para la actividad de despachado de cartón se implementa un sistema de rodillos para poder alimentar a los embaladores con las respectivas cajas de embalaje.

El control de peso de la caja de banano la cual se realizaba una vez que el banano se encuentra embalado donde en muchas ocasiones se generaban problemas como pérdidas de tiempo al realizar el control de calidad (control de peso) debido a que varias de las cajas no cumplían con el peso óptimo, es debido a esto que se decidió implementar un control de peso después de ubicar los gajos de banano y antes del barnizado logrando con esto que se pierda tiempo en esta actividad

4.1.2 Beneficios de esta propuesta y satisfacción laboral:

Una serie de beneficios son obtenidos gracias a la incorporación de un sistema automatizado los cuales derivan en:

- Protege la salud del personal.
- Disminuye los tiempos de recorrido de los platos de un área hacia otra.

- Aumenta el nivel de producción.
- No requiere de esfuerzo o mucha exigencia de parte del personal.
- Garantiza la armonía del personal con respecto a su área de trabajo.
- Se le da más velocidad al llenado de los platos.

Es importante para la empresa lograr un buen ambiente laborar con sus empleados en las diferentes áreas de trabajo donde llevan acabos sus actividades, el sistema automatizado que se desea emplear cumple con las exigencias requeridas en el trabajo ya que con esta se logra.

- Disminuir el número de movimientos realizados por el personal.
- Reduce las distancias de recorridos de los platos.
- Se reduce la fatiga en los trabajadores provocada por la carga de trabajo.

Además, con la implementación de este sistema se logra reducir el número de trabajadores que se emplean para dichas áreas, logrando reubicarlos en otras actividades que lo requieran.

4.1.2.1 Análisis de tiempos de la propuesta

En las tablas 7 y 8 se muestran los datos obtenidos del nuevo sistema automatizado.

Tabla 7
Tiempos obtenidos con el sistema automatizado

SEMANA	A	B	C	D	E	F	G
1	20	26	50	9	18	18	8
2	28	29	46	10	14	16	10
3	28	29	50	9	17	14	8
4	27	30	54	10	16	17	6
Total	25,75	28,5	50	9,5	16,25	16,25	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8
Actividades y duración de la línea de producción

Tarea	Descripción	Tiempo (seg.)	Precedencia
A	Desflores y lavado	25,75"	
B	Desmane	28,5"	A
C	Pesaje	50"	A,B,C
D	Barnizado	9,5"	C
E	Embalaje	16,25"	D
F	Control de Peso	16,25"	E
G	Palletizaje	8"	F
	total	155"	

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2 Tiempo de ciclo:

$$C = \frac{36000 \text{ s}}{1600u} = 23 \text{ s/u}$$

4.1.2.3 Cálculo del número mínimo de estaciones:

$$MT = \frac{\sum ti}{c}$$

$$MT = \frac{155 \text{ s}}{23 \text{ s/u}} = 6,8 = 7 = \text{Estaciones}$$

4.1.2.4 Tiempo de Ocio:

$$t_o = nc - \sum ti$$

$$t_o = 7(23 \text{ s/u}) - 155 = 6 \text{ s}$$

4.1.2.5 Eficiencia y retraso

La eficiencia que tiene la empacadora es de:

$$E = 100\% \frac{\sum ti}{nc}$$

$$E = 100\% \frac{155}{7(23)} = 96\%$$

4.1.2.6 Retraso de la línea de producción.

$$R = 100\% - 96\% = 4\%$$

Si analizamos el resulta obtenido, llegamos a la conclusión que tenemos un 4% para poder mejorar el rendimiento en la línea de producción.

En la tabla 9 se muestra el diagrama de recorrido del sistema automatizado mostrando las mejoras que se logran obtener.

Tabla 9
Diagrama de recorrido del sistema automatizado

Descripción de los elementos	Símbolo	Tiempo (min)	Distancia (m)	Recomendaciones al método
Cosecha				
Transporte de la cosecha al desflore y Lavado				
Desflores y Lavado		30 s		
Desmanado		30 s	3m	
Transporte de la materia prima al clousteado				
Clousteado				
Transporte de la materia prima al pesaje			5m	
Pesaje		30s		
Transporte del plato de banano al barnizado		20s	3m	Con la implementación del nuevo sistema se reducen las distancias, pero se debe realizar el respectivo mantenimiento para el sistema
Barnizado				
Transporte del plato de banano al embalado		7s	3m	Con el nuevo sistema se reducen los tiempos y distancias de transporte
Embalado				
Inspeccion del control de peso		16 s		
Transporte de la caja de banano al paletizaje		15 s	5m	Se debe destacar que con el nuevo sistema se espera no perder mucho tiempo en esta area de control
Paletizaje				

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5

5. 1 EVALUACIÓN FINANCIERA

Para realizar la evaluación económica se tendrá en cuenta los flujos netos de caja los cuales están relacionados con los ingresos y egresos anuales de la hacienda. En la siguiente actividad se explica una evaluación económica donde se utiliza las técnicas del Valor actual neto (VAN) y la tasa de retorno (TIR) para esto se tomaron en cuenta los datos que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10
Flujo de caja

FLUJOS DE CAJA		
	INVERSION	\$ 14.000,00
F.N.E	AÑO 1	\$ 50.000,00
F.N.E	AÑO2	\$ 50.000,00
F.N.E	AÑO3	\$ 50.000,00

Fuente: Elaboración propia

5.1.1 Cálculo del Valor actual neto

$$VAN = \left[\frac{FNC_1}{(1+i)^1} + \frac{FNC_2}{(1+i)^2} + \frac{FNC_3}{(1+i)^3} \dots \right] - I_0$$

$$VAN = \frac{\$50.000}{(1+0,10)^1} + \frac{\$50.000}{(1+0,10)^2} + \frac{\$50.000}{(1+0,10)^3} - \$14.000$$

$$VAN = \$110.342,6$$

	TASA DE INTERES	CALCULO DEL VAN
SONDEOS	1%	\$ 133.049,26
	3%	\$ 127.430,57
	5%	\$ 122.162,40
	10%	\$ 110.342,60

Al momento de realizar los cálculos se puede observar que la aplicación del VAN en diferentes escenarios arroja valores con una buena rentabilidad monetaria, esto indica que los valores de ingreso y la inversión de la propuesta a ciertas tasas de descuento generará beneficios para la Bananera.

5.1.2 Cálculo del TIR

$$VAN = \left[\frac{FNC_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{FNC_2}{(1 + TIR)^2} + \frac{FNC_3}{(1 + TIR)^3} - I_0 \right]$$

$$0 = \frac{\$50.000}{(1 + 0,10)^1} + \frac{\$50.000}{(1 + 0,10)^2} + \frac{\$50.000}{(1 + 0,10)^3} - \$14.000$$

Probamos con el 10%

$$0 = \frac{\$50.000}{(1 + 0,10)^1} + \frac{\$50.000}{(1 + 0,10)^2} + \frac{\$50.000}{(1 + 0,10)^3} - \$40.000$$

$$\$45.454,545 + \$41.322,314 + \$37.565,74 - \$14.000 = 0$$

\$110.342,60

Probamos con el 20%

$$0 = \frac{\$50.000}{(1 + 0,20)^1} + \frac{\$50.000}{(1 + 0,20)^2} + \frac{\$50.000}{(1 + 0,20)^3} - \$14.000$$

$$\$45.454,545 + \$41.322,314 + \$37.565,74 - \$40.000 = 0$$

\$91.324,07

		10%	124342,60		
10%	X	IRR	-20000	104342,60	19018,53
		20%	105324,07		

$$TIR = \frac{\$114.342,60 * (0,10)}{\$19.018,53}$$

TIR= 58.02%

5.1.3 Cálculo del Payback (Periodo de recuperación del capital)

$$PBP = a + [(b - c)/d]$$

a = Año anterior inmediato a que se recupera la inversión

b = Inversión inicial

c = Suma de los flujos de efectivos anteriores

d = Flujo neto del año en que se satisface la inversión

Tabla 11

Análisis del periodo de recuperación del capital

TASA DE INTERÉS	CALCULO DEL VAN	TIR	PBP	CONCLUSIÓN
1%	\$ 133.049,26	58%	1,19	Rentable
3%	\$ 127.430,57	58%	1,19	Rentable
5%	\$ 122.162,40	58%	1,19	Rentable
10%	\$ 110.342,60	58%	1,19	Rentable
58%	-	58%	1,19	No Rentable

Fuente: *Elaboración propia*

Realizamos un análisis de los valores obtenidos esto se ve reflejado en la tabla 11, cuando la TIR es de 58,02% nuestra propuesta ya no es rentable haciendo que el VAN se convierta en cero, se puede concluir que la rentabilidad de la propuesta es aceptable hasta el 58,02% esto es debido a que nuestra inversión no es tan elevada en comparación a los ingresos netos de la Bananera es por ello que el periodo de recuperación de dicha inversión se realizara en 1 año y 19 días.

Se llega a la conclusión que al momento de haber realizado un análisis de las tres herramientas financieras es favorable para llevar a cabo la propuesta de mejora en la optimización del área de empaçado.

CONCLUSIÓN

En la investigación presentada se concluye:

- La hacienda San German debe automatizar su proceso de traslado de producto debido a que se espera solucionar el cuello de botella de los productos.
- La realización de la propuesta se da con el fin de proteger la salud del personal, disminuir el tiempo de recorrido de los platos, aumentar el nivel de producción, garantizando así el bienestar laboral de la empresa.
- la propuesta beneficia ergonómicamente a los empleados de la empresa, evitando así pérdidas por gastos en la salud del trabajador.

RECOMENDACIONES

Como recomendación principal tenemos que se debe llevar el mantenimiento respectivo de las herramientas y maquinarias del sistema implementado esto con el objetivo de evitar mayores gastos económicos de parte de la empresa ya sea en la reparación del sistema o asta perdidas debido a la paralización del sistema, además esto ayuda a proteger el bienestar y salud del trabajador.

Otra de las recomendaciones es que se debe llevar a cabo una serie de capacitaciones del personal que va a laborar en dicho sistema para llevar sus actividades de forma normal y sin problema alguno.

Además, se debe llevar constancia de la satisfacción del personal que desarrolla sus actividades con dicho sistema, esto con el afán de buscar nuevas mejoras y así mismo para proteger la salud y seguridad del trabajador.

ANEXOS

Anexo 1

Detalle de la situación económica de la Propuesta

Costo de la Propuesta			
Descripcion	Cantidad	Precio	Total
Mesas Hidraulicas	2 u	5000	\$ 10.000,00
Motor electrico	5 u	\$400	\$ 2.000,00
Correas industriales	50m	\$10x1m	\$500
Subtotal			\$ 12.500,00
Impuesto (12%)			\$ 1.500,00
Total de Inversion			\$ 14.000,00

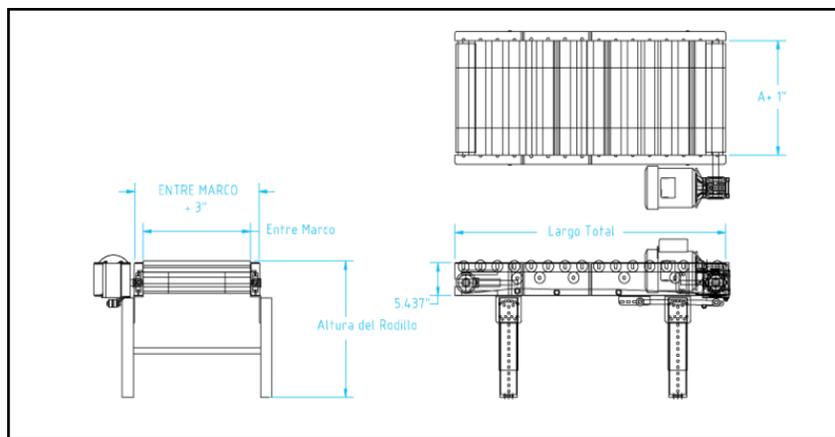
Ingresos por Venta		
Cantidad	Precio	Total
165000 u	\$ 7,5	\$1.237.500
TOTAL		\$1.237.500/año

Costos variables

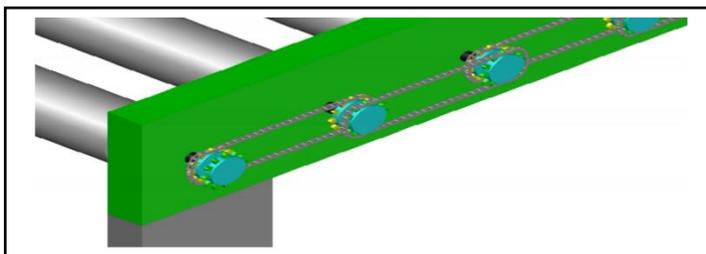
INSUMOS			
Descriccion	Cantidad	Precio	Total
Fumigacion	80 hectarea/año	\$ 1.250	\$ 27.500
Diesel	12 Galones	\$ 1,13	\$ 12.430
Mantenimiento	24 veces/año	\$ 15.000	\$ 330.000
Pago de Energia	12 veces/año	\$ 120	\$ 1.320
Otros			\$ 782.716
TOTAL			\$ 1.153.966

Anexo 2

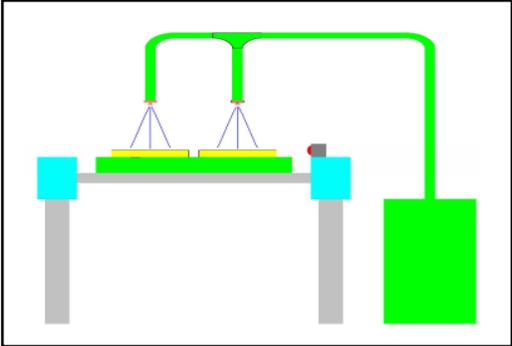
Esquematización del sistema de rodillos automatizados



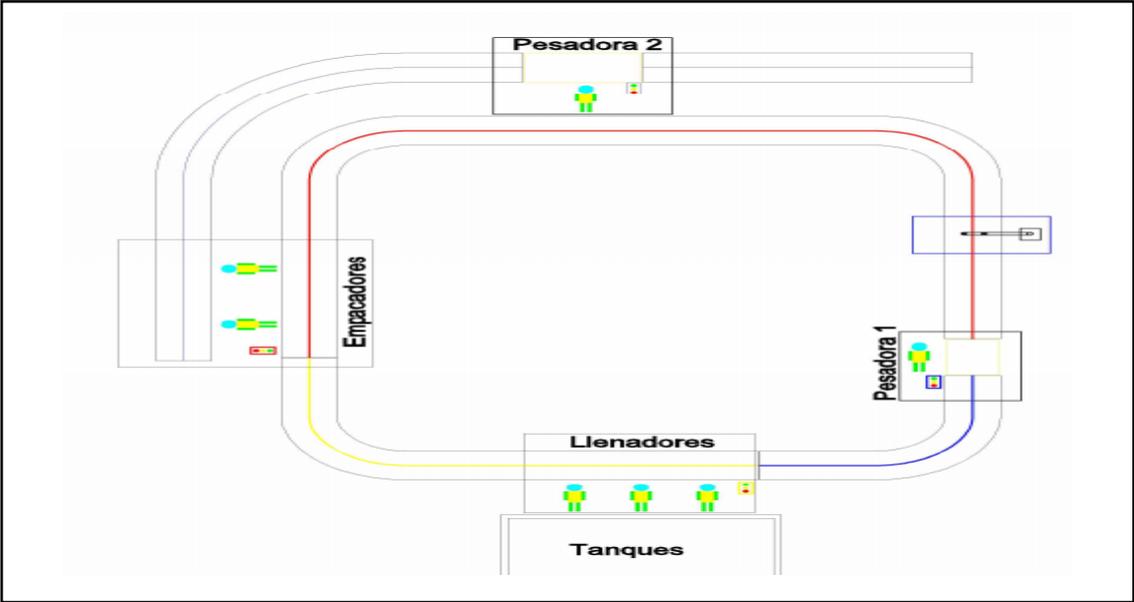
Sistema de rodillos con la implementación de cadenas para automatizar

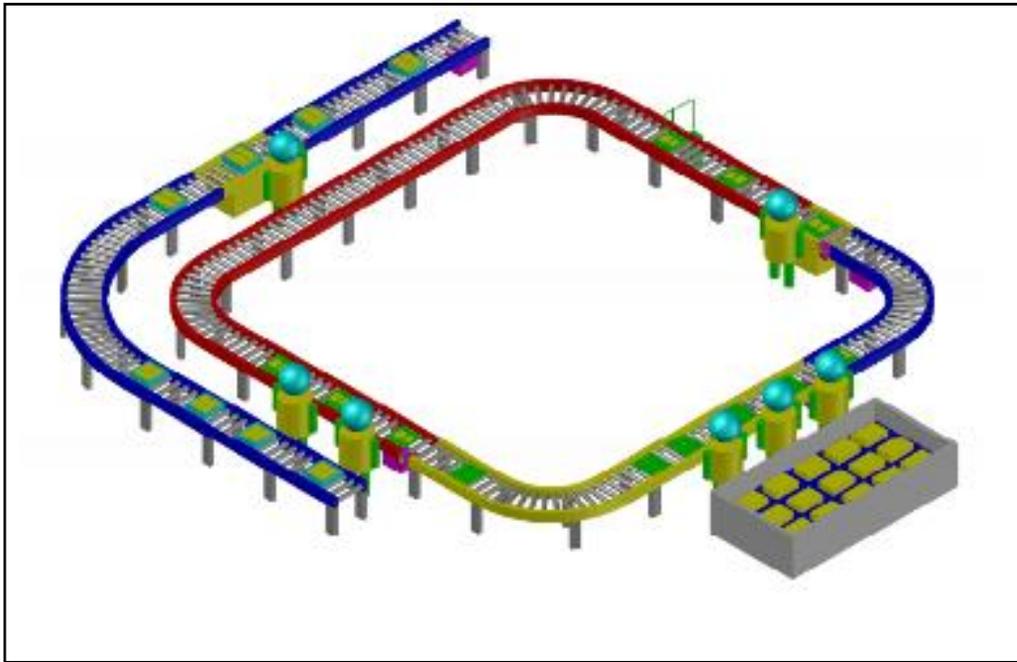


Esquematación del sistema de barnizado Automatizado

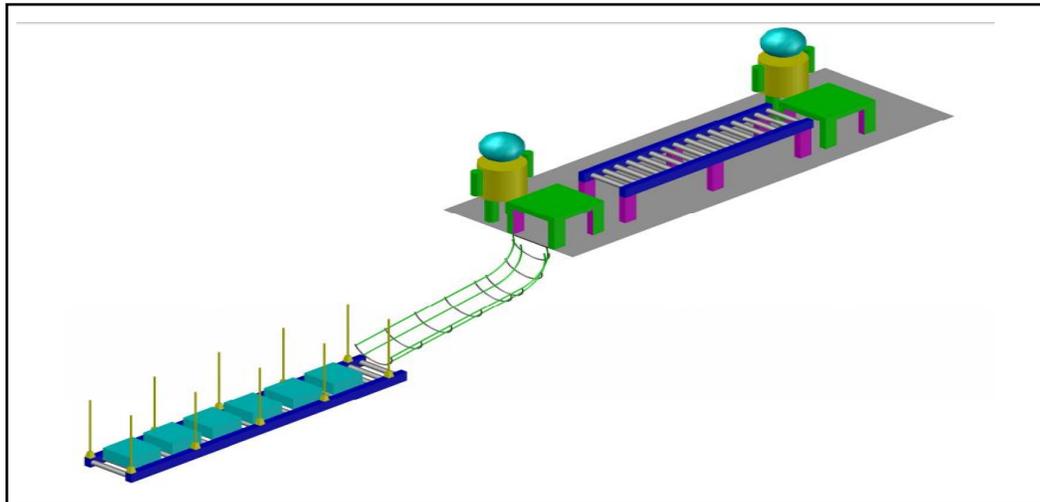


Modelo de distribución del nuevo sistema automatizado





Diseño del área de despacho de cartón



Diseño de la propuesta

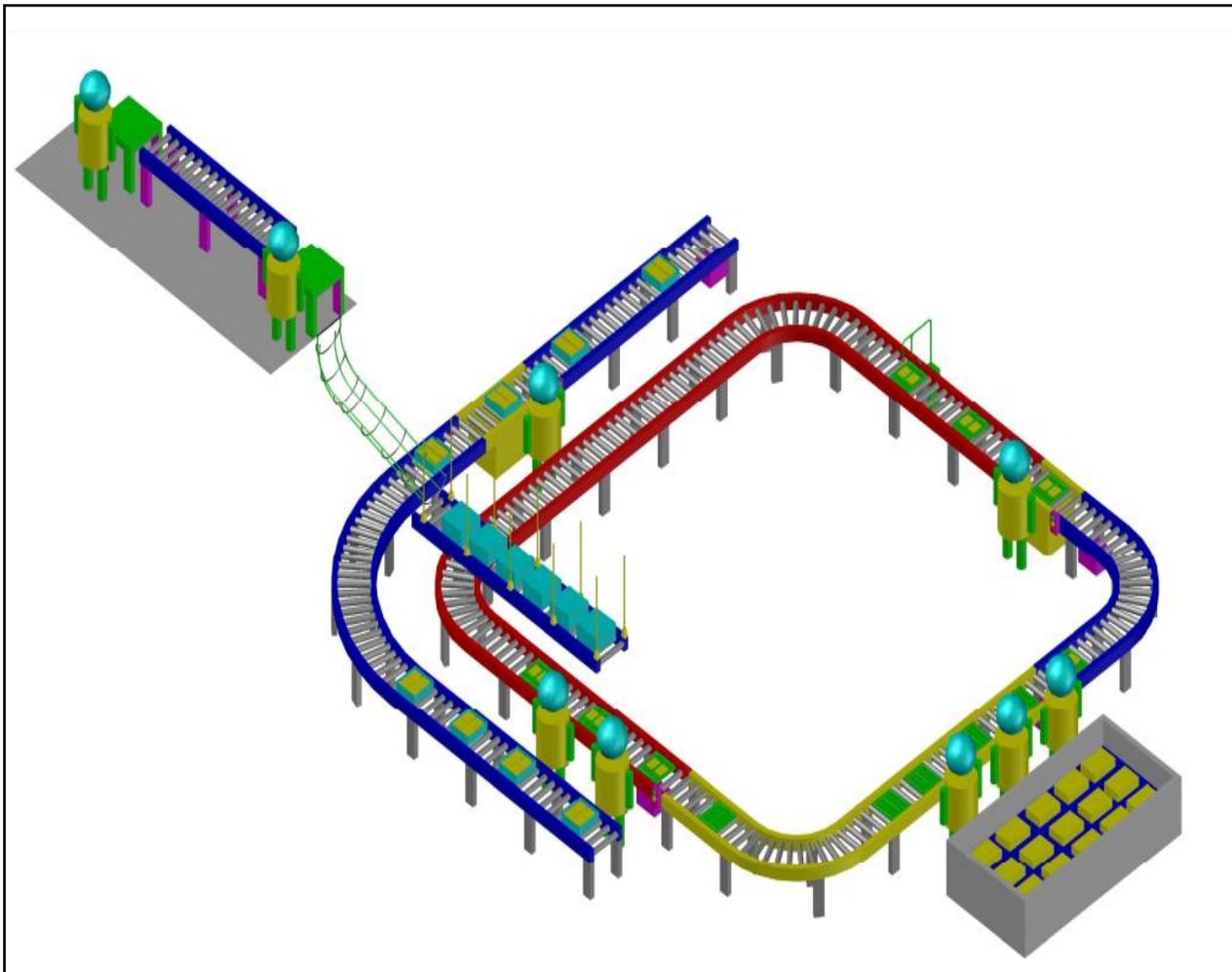
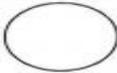
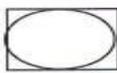
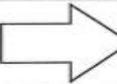
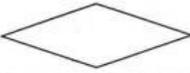
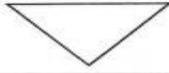


Tabla 12
Simbología para diagrama de flujo

SIMBOLO	REPRESENTA
	Operaciones. Fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección y medición. Representa el hecho de verificar la calidad y cantidad de los insumos y producto.
	Operación o inspección. Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Transporte. Indica el movimiento de personas, material o equipo.
	Demora. Indica retraso en el desarrollo del proceso, método o procedimiento.
	Decisión. Representa el hecho de efectuar una selección o decidir una alternativa específica de acción.
	Entrada de bienes. Productos o material que ingresan al proceso.
	Almacenamiento. Deposito o resguardo de información o productos.

Fuente: ISO 9001

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Laurig, W., & Vedder, J. *Ergonomia*.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística (administración de la cadena de suministros)*. Mexico: Pearson Prentice Hall.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones (Producción y Cadena de suministros)*. Mexico: Mc Graw Hil.
- Chilán Arrega, I. R., & Medina Ancertales, M. O. (2014). *Análisis e implementación de bandas transportadoras para automatizar el procesamiento de envíos en el área de mercancías de Servientrega Ecuador S.A.* Guayaquil: Universidad de Guayaquil .
- Chopra, S., & Meindel, P. (2008). *Administración de la cadena de suministros*. Mexico: Pearson Educación.
- EMICORP. *Plastics Equipment*. (s.f.). Obtenido de <https://www.emicorp.com/wps/portal/c/conveyors/standard-conveyors>
- Gamarra Matínez, K., & Jiménez Martínez, J. (2012). *análisis de dos metodologías para identificar los cuellos de botella en un proceso productivo*. Bucaramanga.
- Gonzaga Gaibor, M. (2013). *modelo de gestión por proceso para la optimización del tiempo en la línea de trabajo de post cosecha del banano*. Guayaquil.
- González Cojoc, C. R. (2008). *DESARROLLO DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS*. Guatemala.
- González Rivera, L. D. (2002). *Análisis de eficiencias y determinación de tiempos y movimientos*. Honduras.
- Guillen, M. (2006). *Ergonomía y relación con los factores de riesgos en salud ocupacional*. revista cubana de enfermería.
- Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial 12va Edición*. Mexico: Mc Graw Hil.
- Regattieri, A., & Santarelli, G. (13 de Marzo de 2013). *Logística de fabricación y gestión de embalaje utilizando el RFID*. IntechOpen. Obtenido de IntechOpen.
- Retos en Supply Chain*. (22 de enero de 2016).
- Ricaurte Lucín, F. F. (2014). *optimización de los procesos que se desarrollan en la empresa Sadinasa S.A.* Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador.



REGISTRO DE ACOMPAÑAMIENTOS

Inicio: 28-11-2018 Fin 31-10-2019

FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Línea de investigación: DESARROLLO Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

TEMA: OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO DE EMBARQUE EN LA HACIENDA BANANERA SAN GERMAN 3

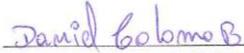
ACOMPAÑANTE: CAMPOS ESCANDON XAVIER OSWALDO

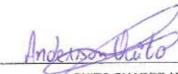
DATOS DEL ESTUDIANTE			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CÉDULA	CARRERA
1	COLOMA BRAVO DANIEL MARTIN	0942087420	INGENIERÍA INDUSTRIAL
2	QUITO SUAREZ ANDERSON ALEXANDER	1206189530	INGENIERÍA INDUSTRIAL

Nº	FECHA	HORA		Nº HORAS	DETALLE
1	11-06-2019	Inicio: 18:00 p.m.	Fin: 20:00 p.m.	2	REVISIÓN DE TEMA DE TITULACIÓN: OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO DE EMBARQUE EN LA HACIENDA SAN GERMAN 3
2	18-06-2019	Inicio: 18:02 p.m.	Fin: 20:02 p.m.	2	PRIMERA REVISIÓN DE PROBLEMÁTICA DEL TEMA
3	25-06-2019	Inicio: 19:00 p.m.	Fin: 20:00 p.m.	1	REVISIÓN DE ANÁLISIS DE RECORRIDO Y CUELLOS DE BOTELLA DE BANERA
4	09-07-2019	Inicio: 18:25 p.m.	Fin: 20:25 p.m.	2	REVISIÓN REDACCIÓN CAPÍTULOS UNO AL TRES, DEFINICIÓN DE CONCEPTOS
5	19-07-2019	Inicio: 21:00 p.m.	Fin: 22:00 p.m.	1	FALTA AYOR ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS, DEFINIR LA TOMA DE DECISIONES
6	26-07-2019	Inicio: 19:16 p.m.	Fin: 21:16 p.m.	2	NO ESTA CORRECTO EL ANÁLISIS DE TOMA DE DECISIONES DE PROPUESTA
7	30-07-2019	Inicio: 20:15 p.m.	Fin: 22:15 p.m.	2	EL DESARROLLO DE PROCESOS DE PROPUESTA MEJORAR EL ANÁLISIS
8	02-08-2019	Inicio: 20:02 p.m.	Fin: 22:02 p.m.	2	INTERPRETAR DADOS DE DESARROLLO DE PROCEOS
9	05-08-2019	Inicio: 19:37 p.m.	Fin: 21:37 p.m.	2	ELABORAR CAPITULO DE ANALISIS ECONOMICO REUBICAR TABLAS E IMAGENES


 CAMPOS ESCANDON XAVIER OSWALDO
 PROFESOR(A)


 BUCHELI CARPIO LUIS ANGEL
 DIRECTOR(A)


 COLOMA BRAVO DANIEL MARTIN
 ESTUDIANTE


 QUITO SUAREZ ANDERSON ALEXANDER
 ESTUDIANTE

Dirección: Cda. Universitaria Km. 1 1/2 vía km. 26
 Conmutador: (04) 2715081 - 2715079 Ext. 3107
 Telefax: (04) 2715187
 Milagro • Guayas • Ecuador

VISIÓN
 Ser una universidad de docencia e investigación.

MISIÓN
 La UNEMI forma profesionales competentes con actitud proactiva y valores éticos, desarrolla investigación relevante y oferta servicios que demandan el sector externo, contribuyendo al desarrollo de la sociedad.





OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO DE EMBARQUE EN LA HACIENDA BANANERA SAN GERMAN 3

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola Trabajo del estudiante	1%
2	documents.mx Fuente de Internet	1%
3	edoc.pub Fuente de Internet	<1%
4	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	www.ovislinkcorp.es Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
7	theibfr.com Fuente de Internet	<1%
8	www.jorgepalma.com	