



COORDINACIÓN DE TITULACIÓN ESPECIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial

Título: Propuesta de estandarización de los procesos productivos en un centro de acopio de cacao de la ciudad de Guayaquil basado en un estudio de tiempos y movimientos.

Title: Proposal for standardization of production processes in a cocoa storage center in the city of Guayaquil based on a time and motion study.

Autor: Ángel Andrés Sánchez Herrera

Director: Ing. Tania Catalina Rojas Párraga

Guayaquil, junio de 2019

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Yo, Ángel Andrés Sánchez Herrera, declaro que soy el único autor de este trabajo de titulación llamado “Propuesta de estandarización de los procesos productivos en un centro de acopio de cacao de la ciudad de Guayaquil basado en un estudio de tiempos y movimientos”. Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ángel Andrés Sánchez Herrera

CI: 0918293267

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Quien suscribe, en calidad de autor del trabajo de titulación llamado “Propuesta de estandarización de los procesos productivos en un centro de acopio de cacao de la ciudad de Guayaquil basado en un estudio de tiempos y movimientos., por medio de la presente, autorizo a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.

Ángel Andrés Sánchez Herrera

CI: 0918293267

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director del trabajo de titulación titulado “Propuesta de estandarización de los procesos productivos en un centro de acopio de cacao de la ciudad de Guayaquil basado en un estudio de tiempos y movimientos.”, desarrollado por el estudiante Ángel Andrés Sánchez Herrera previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Dado en la ciudad de Guayaquil, a los 30 días del mes de junio de 2019

Ing. Tania Catalina Rojas Párraga

Docente Director del Proyecto Técnico

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios quien es mi guía, mi fuerza y mi soporte en todo momento.

A mis padres Ángel Sánchez y Carola Herrera quienes han sido mis pilares fundamentales en este camino. Gracias a su esfuerzo, amor, paciencia y sabiduría a la hora de orientarme en el camino correcto para formar la persona que soy y el profesional que lograré ser.

A mi abuela Flor María Reinoso y mi tía Vilma Herrera por el infinito amor que me han brindado toda la vida, por su apoyo incondicional, por sus consejos y siempre creer en mí.

A mi hermana Isabella, quien es mi gran compañera y una luz en mi vida, para que sirva de ejemplo y motivación en su educación y formación, y sepa que, aunque no es fácil, uno puede lograr ser lo que se propone con voluntad, esfuerzo y perseverancia.

Ángel Andrés Sánchez Herrera

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

La Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil, sus docentes y directivos que aportaron a mi formación profesional valores éticos, morales e intelectuales.

A la empresa Nestlé Negocio de Cacao por su autorización y colaboración, para que sea posible la elaboración de mi tesis de grado, la cual es el último escalón para la culminación de mi carrera y mi objetivo de ser un Ingeniero Industrial.

A mi tutora de tesis Ingeniera Tania Rojas, por haber aceptado guiarme y encaminarme en este trayecto por sus conocimientos prestados, por su amabilidad, tiempo y paciencia para hacer de este un excelente trabajo.

Al Ingeniero Luis Soro por brindarme la posibilidad de realizar mi tesis bajo su aprobación y supervisión, por toda su ayuda y facilidades prestadas dentro y fuera de la empresa para poder elaborar este proyecto.

Ángel Andrés Sánchez Herrera

INDICE GENERAL

1 Contenido

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA	2
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	3
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
GLOSARIO DE TÉRMINOS	14
INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I: EL PROBLEMA.....	21
1.1 Antecedentes	21
1.1.1 La empresa.....	22
1.1.2 Descripción del proceso operativo: Escenario actual de trabajo	23
1.1.2.1 Recepción	23
1.1.2.2 Secado.....	24
1.1.2.3 Preparación y mezcla	24
1.1.2.4 Bigbags	25
1.1.2.5 Exportaciones	26
1.1.2.6 Almacenado.....	26
1.1.2.7 Montacarguistas	27
1.2 Descripción del problema	28
1.2.1 Factores que influyen en la eficiencia de la operación:.....	30
1.3 Importancia y alcances	37
1.4 Delimitación.....	38
1.4.1 Delimitación geográfica	38
1.4.2 Delimitación temporal.....	39
1.4.3 Delimitación sectorial.....	39
1.4.4 Delimitación académica	40
1.5 Objetivos	40
1.5.1 Objetivo general	40
1.5.2 Objetivos específicos	40
CAPITULO II: MARCO TEORICO	42

2.1 Breve reseña histórica del cacao	42
2.1.1 El cacao en Ecuador	42
2.2 Operación del negocio de cacao	43
2.3 Estandarización de procesos	44
2.3.1 Ventajas competitivas de la estandarización de procesos.....	45
2.4 Ergonomía.....	46
2.4.1 Concepto de ergonomía	46
2.4.2 Objetivo de la ergonomía.....	46
2.4.3 Factores de riesgo	47
2.4.4 Riesgo laboral	47
2.4.5 Consecuencia para la salud	47
2.4.6 ¿Cómo influye la ergonomía a la productividad del trabajo?.....	48
2.5 Fundamento legal	49
2.6 Planeación agregada de la producción.....	50
2.6.1 Costos en la planeación agregada de la producción.....	51
2.6.2 Estrategias en la planeación agregada de la producción	51
2.7 Definición de estudio de tiempo	53
2.7.1 Tiempos muertos	53
2.7.2 Cuellos de botella.....	54
2.7.3 Aplicación del estudio de tiempo en el proyecto	54
2.8 Actividades: ¿Qué genera y que no genera valor en el proceso?	55
2.8.1 Clasificación de las actividades según su valor.....	55
2.8.2 ¿Cómo actuar ante los diferentes tipos de actividades?.....	55
2.8.3 Actividades que no generan valor	56
2.9 Definición de estudio de movimientos	56
2.9.1 Aplicación del estudio de movimientos en el proyecto.....	57
2.10 Proyectos de investigación relacionados.....	57
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO	59
3.1 Medición del trabajo	59
3.1.1 Inicio del estudio de tiempos y movimientos.....	59
3.1.2 Recopilación de datos en el centro de acopio de cacao.....	60
3.2 Metodología para la estandarización de tiempos en base a situación actual	61
3.2.1 Promedio móvil simple: Concepto	61
3.2.2 Ecuación de la metodología promedio móvil simple	61
3.3 Formatos a utilizar para el registro de tiempos y procedimientos por área	62
3.3.1 Formato de Hoja de resumen de estudio de tiempo	62

3.3.2 Formato de Diagrama de flujo de proceso.....	63
3.4 Aplicación de la metodología promedio móvil simple al proyecto en base al formato de resumen de tiempos.....	65
3.4.1 Toma de tiempos área de recepción.....	66
3.4.2 Toma de tiempos área de secado.....	67
3.4.3 Toma de tiempos área de preparación y mezcla.....	68
3.4.4 Toma de tiempos área de bigbags.....	69
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	70
4.1 Procedimientos de operación por área.....	70
4.1.1 Procedimientos área de recepción.....	70
4.1.2 Procedimientos área de secado.....	71
4.1.3 Procedimientos en área de preparación y mezcla.....	72
4.1.4 Procedimientos área de bigbags.....	73
4.2 Mejoras realizadas en áreas de proceso.....	73
4.2.1 Implementación de un nuevo montacarguista.....	73
4.2.2 Mejoras en el área de secado.....	74
4.2.3 Mejoras en el área de preparación y mezcla.....	78
4.2.4 Mejoras en el área de bigbags.....	82
4.3 Planeación agregada de la producción.....	84
4.3.1 Estrategia de persecución.....	84
4.3.2 Estrategia por nivel de utilización.....	85
4.3.3 Estrategia mixta.....	85
4.4 Distribución de personal operativo basado en la planeación agregada.....	86
4.5 Estimación de nuevos tiempos en base a mejoras implementadas.....	87
4.5.1 Recepción.....	87
4.5.2 Secado.....	88
4.5.3 Preparación y mezcla.....	88
4.5.4 Bigbags.....	89
CONCLUSIONES.....	90
RECOMENDACIONES.....	92
ANEXOS.....	93

Índice figuras

Figura 1: Distribución grafica de las áreas de proceso.....	27
Figura 2: Operador encima de la fosa de alimentación	31
Figura 3: Operador camina por el borde de la fosa de alimentación.....	31
Figura 4: Tolva del área rebosa por exceso de cacao	33
Figura 5: El cacao se riega por medio de la tolva y cae por banda transportadora	33
Figura 6: Lona que cubre la banda transportadora desgastada.....	34
Figura 7: Simulación de cubrimiento de la banda transportadora.....	35
Figura 8: El cacao cae por debajo de la banda mediante una compuerta	35
Figura 9: Distribución de personal montacarguista.....	36
Figura 10: Despacho de bigbags en planta.....	37
Figura 11: Ubicación geográfica del centro de acopio de cacao	39
Figura 12: Simbología del formato diagrama de flujo de proceso	64
Figura 13: Nueva distribución personal montacarguista	74
Figura 14: Operador encima de la nueva mesa de trabajo.....	75
Figura 15: Operador vacía los sacos desde la nueva mesa de trabajo	75
Figura 16: Nueva mesa de trabajo para el área de secado	76
Figura 17: Nuevo estándar del área de secado	77
Figura 18: Nueva tolva de trabajo con paredes metálicas	78
Figura 19: El cacao es respaldado por las paredes metálicas	79
Figura 20: El cacao acumulado en el toldo	80
Figura 21: Visión del área más limpia	80

Índice Tabla

Tabla 1: Formato de resumen de estudio de tiempos	63
Tabla 2: Formato diagrama de flujo de procesos	65
Tabla 3: Toma de tiempos área de recepción	66
Tabla 4: Toma de tiempos área de secado.....	67
Tabla 5: Toma de tiempos área de preparación y mezcla	68
Tabla 6: Toma de tiempos área de bigbags	69
Tabla 7: Diagrama de flujo área de recepción.....	70
Tabla 8: Diagrama de flujo área de secado	71
Tabla 9: Diagrama de flujo área de preparación y mezcla	72
Tabla 10: Diagrama de flujo área de bigbags.....	73
Tabla 11: Reducción gráfica del desperdicio de cacao en el área	81
Tabla 12: Situación ideal para 3 viajes de bigbags	83
Tabla 13: Situación ideal para 4 viajes de bigbags	83
Tabla 14: Estrategia de persecución.....	84
Tabla 15: Estrategia por nivel de utilización.....	85
Tabla 16: Planeación agregada por estrategia mixta	85
Tabla 17: Distribución de personal por área en temporada alta	86
Tabla 18: Distribución de personal por área en temporada baja	87
Tabla 19: Estimación nuevos tiempos área de recepción.....	87
Tabla 20: Estimación nuevos tiempos área de secado	88
Tabla 21: Estimación nuevos tiempos área de preparación y mezcla: Vaciado de sacos	88
Tabla 22: Estimación nuevos tiempos área de preparación y mezcla: Otras actividades.....	89
Tabla 23: Estimación nuevos tiempos área de bigbags	89

Índice Anexos

Anexo 1: Cosechas de cacao	93
Anexo 2: Secadoras de cacao	93
Anexo 3: Mazorca de cacao	94
Anexo 4: Tendal para secado de cacao	94
Anexo 5: Bodega de almacenamiento	95
Anexo 6: Cargamento de cacao en contenedores para exportación	95
Anexo 7: Proceso de fermentación de cacao en campo	96
Anexo 8: Bigbags	96
Anexo 9: Camión cargado de bigbags.....	97
Anexo 10: Fabricación de nueva mesa de trabajo para el área de secado	97

RESUMEN

En Ecuador aún existen industrias que manejan sus procesos operativos de forma empírica, por lo tanto, no se lleva un procedimiento respaldado que permita la toma de decisiones acertadas en base a una información justificada de todos los elementos que conforman una empresa o industria.

El objetivo de este proyecto fue estandarizar los procesos productivos de un centro de acopio de cacao a partir de un estudio de tiempos y movimientos.

La realización de este estudio permitió establecer las actividades que se llevaban a cabo en el centro de acopio de cacao. En base a un estudio de tiempos, se pudo determinar la duración de las actividades que se desempeñaban en cada una de las áreas de proceso, considerando que el ritmo de trabajo variaba en las dos épocas del año, y que el esfuerzo físico que requería cada una de las actividades era diferente dependiendo la cantidad de operadores con los que contaba en el momento la planta. Además, se pudo realizar mejoras para que la operación fuera más eficaz y la salud del trabajador no se viera afectada al realizar su trabajo por medio de una observación detallada e identificación de problemas en cada una de las áreas. Se utilizó la planeación agregada para determinar la cantidad de producción y su desarrollo en un plazo determinado. Se pudo establecer cuál debía ser la cantidad de operadores necesarios para cubrir una temporada alta y una temporada baja en la planta, basado en la demanda de cacao que se presenta en promedio en los distintos meses del año. Esta información obtenida lleva a proponer a la empresa una distribución del personal con la nueva cantidad de operadores en las distintas áreas, el nuevo tiempo de duración de cada una de las actividades en base a las mejoras realizadas, los procedimientos detallados por área para una mayor claridad en el personal nuevo y antiguo, y un mejoramiento general de la operación de cacao.

Palabras claves: Planeación, tiempos, movimientos, estandarización, costos, demanda.

ABSTRACT

In Ecuador there are still industries that manage their operational processes in an empirical way, therefore, there is no supported procedure that allows the taking of right decisions based on justified information of all the elements that make up a company or industry.

The objective of this project was to standardize the production processes of a cocoa collection center based on a study of times and movements.

The realization of this study allowed to establish the activities that were carried out in the cocoa storage center. Based on a time study, it was possible to determine the duration of the activities that were performed in each of the process areas, considering that the work rate varied at both times of the year, and that the physical effort required by each one of the activities was different depending on the number of operators that the plant had at the time. In addition, improvements could be made to make the operation more efficient and the worker's health would not be affected when performing his work through detailed observation and identification of problems in each of the areas. Aggregate planning was used to determine the quantity of production and its development within a certain period. It was possible to establish what should be the number of operators needed to cover a high season and a low season in the plant, based on the demand for cocoa that occurs on average in the different months of the year. This information obtained leads to propose to the company a distribution of personnel with the new number of operators in the different areas, the new duration of each of the activities based on the improvements made, the detailed procedures by area for a greater clarity in the new and old personnel, and a general improvement of the cocoa operation.

Keywords: Planning, times, movements, standardization, costs, demand.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Bigbag:** Funda de almacenamiento de cacao en una cantidad máxima de hasta 1 tonelada.
- **Cacao “Arriba”:** Es una denominación que se le realizó en décadas anteriores al cacao proveniente del cantón Vinces en la Provincia del Guayas, en el cual resalta un sabor y olor agradable identificándolo como cacao fino o “gran cacao”.
- **Calificación:** Es la nota que obtiene un lote de cacao según su estado, nivel de humedad, moho e impurezas que influyen en las propiedades del mismo.
- **CCN-51:** Es un tipo de cacao ecuatoriano que cuenta con un olor y sabor un poco menos agradable al cacao original, a su vez cuenta un ligero nivel de acidez. Fue el resultado de un experimento desarrollado en la década de 1970 por Homer U. Castro, en su intento número 51 por obtener una fórmula ideal para el cacao.
- **Coaching:** Método que utilizan las empresas con el fin de acompañar, instruir o entrenar a una persona o a un grupo de ellas, con el objetivo de conseguir cumplir metas o desarrollar habilidades específicas para el mejor desarrollo de la operación.
- **Estandarización:** Es el proceso de ajustar o adaptar características en un producto, servicio o procedimiento; con el objetivo de que éstos se asemejen a un tipo, modelo o norma en común
- **Fermentación:** Proceso que consiste en envolver el cacao húmedo en un saco de yute para que el cacao “sude”, de esta manera el cacao obtiene características agradables en olor y sabor. El cacao se pone a secar ya sea al sol o en máquinas.
- **Guía:** Documento en el cual se registran todos los datos del camión que transportara el cargamento de cacao, el pesaje del mismo y sus respectivas muestras de calidad.

- **Lección de un punto:** es una herramienta de comunicación muy utilizada en todo tipo de empresas e industrias, para la transferencia de conocimientos y habilidades simples o complejas.
- **Silo:** Un silo es una construcción diseñada para almacenar grano y otros materiales a granel; son parte del ciclo de acopio de la agricultura.
- **Tendal:** Denominadas marquesinas que son de madera o de caña con un caballete sobre el cual se despliega una lámina plástica térmica transparente para evitar las lluvias y bajas temperaturas.
- **Uso interno:** Proceso en el cual se llenan sacos de cacao descargados del silo para el almacenamiento interno en la bodega de materia prima.
- **UTZ:** Es un programa global de certificación que establece los estándares para la producción agrícola responsable y su suministro. UTZ, que significa "bueno" en dialecto Maya, brinda la seguridad de una producción de café, cacao y té con la calidad social y ambiental que las marcas y los consumidores esperan.
- **Yute:** Fibra textil que se extrae de la corteza interior de esta planta, la cual se utiliza para la elaboración de sacos en los cuales se almacena cacao.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, las industrias han ido evolucionando en cuanto a sus metodologías de trabajo, aprovechando el gran avance tecnológico que existe en el mundo y las facilidades que traen consigo.

Si bien se sabe, una empresa tiene como objetivo generar ingresos ofreciendo un producto o servicio de calidad óptimo para el cliente – consumidor, y para ello existen muchas formas de lograrlo.

En la actualidad existe más que nunca la competencia entre empresas o industrias cuyo objetivo es posesionarse como las número uno y ser líderes dentro de su clasificación. Para ello una de las mayores opciones para estar un paso por delante es ofrecer algo que la competencia no tiene o no puede realizar, además se puede lograr una simple característica que los diferencia de los demás, obteniendo así una ventaja competitiva (Porter, 2005).

Una ventaja competitiva en una industria hoy en día lo podemos medir con la productividad. Para definir el concepto de productividad industrial, partimos de la definición "Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.", pero además no podemos dejar de mencionar la definición que hace la EPA (Agencia Europea de Productividad). "La productividad es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental, que busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy, que requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano" (Rilo, 2015).

Involucrándonos en este proyecto estaremos enfocados al sector agrícola y la planta de cacao de la cual se hará referencia.

La planta de cacao, perteneciente a una compañía multinacional de alimentos y bebidas de consumo masivo, realiza todo el tratamiento de esta materia prima para satisfacer a la misma industria, para exportación a diferentes países del mundo y la distribución a sus fábricas en Guayaquil.

Como se hace referencia en los primeros párrafos, la empresa cuenta con ideologías y metodologías que lo llevan a estar un paso por delante de su competencia. La relación que se busca lograr entre la empresa y los agricultores, que son las personas que por medio de los proveedores realizan la venta de su cacao en las diferentes regiones del Ecuador, va más allá de una compra-venta. Se realizan incentivos tanto económicos como sociales, se brindan talleres de capacitación al agricultor para una mejor cosecha y posterior cuidado del cacao, se busca acabar con el trabajo infantil por medio de la creación de escuelas para los niños y además el dar un papel más protagónico a la mujer en el ámbito laboral, por último y no menos importante la empresa realiza y fomenta acciones para promover el cuidado del medio ambiente.

Como conclusión esos aspectos permiten que la empresa a nivel mundial sea reconocida y los agricultores prefieran vender su producto en ella y no en otras compañías.

Ecuador posee dos tipos de cacao, el cacao nacional más conocido como “cacao arriba” y el CCN-51. El cacao nacional es reconocido a nivel mundial por su exquisitez de aroma y sabor. Existen algunos premios y reconocimientos que lo corroboran y por esa razón Ecuador es uno de los principales elegidos por muchos países del mundo para la compra de cacao debido a las características que presenta.

Ecuador solo cuenta con el 4% de cacao en el mundo, muy por debajo de Costa de Marfil que tiene el 44% de la producción mundial. Cuando por diferentes motivos el país africano presenta declive en su producción, nuestro país se ve muy beneficiado económicamente ya que la exportación de cacao se duplica y triplica en todas las empresas productoras (Flores, 2007).

En cuanto al proceso dentro de la planta, para su tratamiento, el cacao atraviesa una serie de etapas desde que se compra al proveedor hasta su venta final, ya sea para exportación a los distintos países del mundo o distribución local. La operación de cacao se lleva a cabo en las diferentes áreas de la planta que son: recepción, secado, preparación y mezcla, bigbags (distribución local), almacenado y exportación.

Cada área tiene un número de operadores dependiendo el ritmo de trabajo que se presente en el momento. En ocasiones el personal debe rotar o cubrir áreas que el momento requieren mayor necesidad.

Existe una forma muy empírica de llevar a cabo las actividades dentro de la planta. Los procedimientos en algunas áreas son muy antiguos y en otras áreas no existen. Como resultado, la forma actual de trabajo no va acorde con la poca documentación que respalda dichos procedimientos, teniendo en cuenta que con el paso de los años cambian muchos factores que influyen dentro de la operación como tiempos de ejecución de actividades, número de personas, forma correcta de realizarlas, etc.

El operador esta propenso a sufrir riesgos ergonómicos en algunos casos puntuales, además, no está identificada la cantidad necesaria de trabajadores que requiere la planta para afrontar las diferentes temporadas. Como consecuencia se pudo observar poca organización debido a la incorrecta distribución de personal e inadecuada realización de

las actividades debido a la mala práctica de los métodos de trabajos por años y falta de asesoramiento que permitan al personal realizar sus funciones con mayor facilidad.

El estudio realizado en esta empresa tiene como objetivo estandarizar los tiempos y movimientos para cada actividad, además de determinar el personal requerido para cada una de las áreas del proceso operativo que permita afrontar los distintos volúmenes de producción que se puede presentar en un año calendario mediante la planeación agregada de la producción, además de mejorar las condiciones de seguridad que afecten el desempeño y la salud del trabajador, basado en información que se obtendrá por medio de este proyecto.

Es importante recordar que la productividad de la empresa no será favorable si el operador no realiza su trabajo de una forma cómoda y saludable es por esto no se podía medir con exactitud si su trabajo era correcto o incorrecto.

El proyecto consta de cuatro capítulos. El capítulo 1 describe los antecedentes en donde se puede observar la forma actual de trabajo, la ubicación de la empresa, los objetivos del estudio y la descripción detallada de los problemas que afectaban la operación de cacao. En estos mencionados problemas se hace mucho énfasis ya que se presentaron como una oportunidad de mejora para la operación general de la planta.

El capítulo 2 abarca la teoría relacionada al estudio que se realizó para cumplir con el objetivo general del proyecto. Se habla acerca de la metodología utilizada en este proyecto la cual es la planeación agregada de la producción, además de conceptos muy claves sobre estandarización de procesos, definición de tiempos y movimientos, ergonomía y demás aspectos que afectaban la salud del trabajador.

El capítulo 3 describe detalladamente la metodología utilizada para cumplir con los objetivos del proyecto, los formatos empleados para efectuar la toma de tiempos en cada

una de las áreas y las actividades realizadas mediante una secuencia en diagramas de flujo, la duración de las actividades en cada una de las tomas y conceptos básicos sobre la misma.

Finalmente, en el capítulo 4 se dan a conocer los resultados obtenidos para lograr estandarizar los procesos productivos en el centro de acopio. Se puede visualizar la resolución de los problemas que se explica en el capítulo 1 a través de la implementación de mejoras que a su vez permite al operador realizar las actividades de una forma mas rápida, practica y cómoda. Se estandarizó los tiempos y los procedimientos que abarca cada área y finalmente mediante la planeación agregada se determinó el número de operadores necesarios para las dos temporadas que se presentan en la planta.

Las ventajas adicionales que se estiman mediante este estudio es lograr una reducción de costos en tema de contratación y despido, optimización de procesos eliminando actividades que no generen valor y definir los procedimientos estandarizados que permitan a futuros trabajadores tener clara las funciones a realizar de un forma correcta y eficiente, que permitan obtener beneficios para los trabajadores y la organización.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

El centro de acopio, almacenamiento y acondicionamiento de cacao es una bodega en donde se realiza la compra y venta de cacao, donde mediante una serie de procedimientos y análisis, permiten el aseguramiento de la calidad del mismo a la hora de ser exportado a distintos países del mundo o enviado a las fábricas ubicadas en la ciudad de Guayaquil.

Desde hace 5 años en la planta se operaba de tal manera que sin tener muchos de sus procedimientos actualizados y estandarizados, se tomaban decisiones por parte de la gerencia para sus empleados sin una base de información con datos recientes sobre sus procesos, esas decisiones podían ser o no las más acertadas y después podrían influir en factores como la organización a la hora de trabajar eficientemente en la planta o los costos que se generaban a la empresa.

Las decisiones que tomaba la empresa básicamente se concentraban en la contratación o despido del personal según la temporada, teniendo en cuenta que el ritmo de trabajo varía dependiendo el mes con relación a las cosechas en las distintas regiones cacaoteras. Nuevo personal llegaba y salía de la empresa sin saber con exactitud por parte de la gerencia, si se podría reestructurar la forma de trabajar con cierta cantidad de empleados con los que se contara en el momento, que permita una mayor organización, optimización del trabajo, y uno de los puntos más importantes tener una idea más clara de la cantidad de personal realmente necesario que permita la estandarización por área mediante un estudio previo y bases fundamentadas.

A continuación, se detalla la situación actual de la planta, sus áreas y respectivos procedimientos con la descripción de cada uno de ellos.

1.1.1 La empresa

Perteneciente a una de las más grandes multinacionales del mundo, la empresa en general destinada a la elaboración de alimentos y bebidas para el consumo masivo, tiene un centro de acopio en el cual se realiza la compra, distribución a fábrica y exportación de cacao para los distintos productos elaborados por la misma compañía u otros compradores del país o del mundo.

Ubicado en la ciudad de Guayaquil, el centro de acopio lleva más de 10 años de operación con una planta exclusiva para el tratamiento del cacao con un paso por delante de su competencia en cuanto al negocio de este producto.

La empresa cuenta con una serie de ventajas competitivas con respecto a otros negocios de cacao, una de ellas y entre las principales se encuentran programas llevados a cabo con el fin de crear un lazo más allá del negocio entre la compañía y los agricultores, en el cual se les ofrecen muchos beneficios e incentivos que van mucho más a fondo del aspecto económico y que incluye el aspecto social.

Mejorar la productividad mediante la adopción de buenas prácticas agrícolas es clave para mejorar los ingresos de los agricultores. Por lo tanto, en 2016, dentro del Plan Cacao, se cultivaron y se distribuyeron 2,16 millones de plantas de cacao de mayor rendimiento y también se capacitaron a 57,000 agricultores en escuelas de campo en todo el mundo.

Como uno de sus objetivos finales la empresa busca eliminar el trabajo infantil mediante la implementación de programas de educación en distintos países del

mundo, especialmente en el continente africano donde se concentra con mayor porcentaje este problema.

1.1.2 Descripción del proceso operativo: Escenario actual de trabajo

El centro de acopio de cacao cuenta con 6 áreas de proceso operativo las cuales son:

- Recepción
- Secado
- Preparación y mezcla
- Exportación
- Bigbags
- Almacenado

Como información adicional se hace énfasis en el personal de Montacargas y su distribución actual para las áreas del proceso.

1.1.2.1 Recepción

Es la primera área del proceso operativo en la cual se reciben los camiones con cacao provenientes de distintos cantones del Ecuador con sus respectivos proveedores, y donde se descargan los sacos en pallets para su conteo y la toma de muestra de calidad del lote del proveedor.

En primera instancia el área de recepción contaba con 9 operadores, los cuales tenían la capacidad de descargar 2 camiones simultáneamente, dividiéndose en 2 grupos de 4 personas para cada camión y 1 operador líder del área que es el encargado de la supervisión, controles y registro del área, además de tomar la muestra del lote.

1.1.2.2 Secado

Es la segunda área del proceso operativo de la planta, en la cual se realiza el secado para el cacao que llegue con una humedad superior a 7%.

Se maneja con 4 personas, 1 operador líder que es el encargado de la supervisión del área, el control del proceso general, llevar registros e informar a la empresa sobre cualquier suceso y 2 operadores que realizan el vaciado de los sacos que llegan en pallets a través de una fosa que lleva el cacao a las diferentes secadoras.

Se cuenta con 4 secadoras en las cuales las secadoras 1 y 4 (secadoras más pequeñas) son capaces de almacenar de 60 a 80 sacos y las secadoras 2 y 3 (secadoras más grandes) almacenan de 90 a 100 sacos.

Teniendo en cuenta que el peso de cada saco lleno de cacao es de 69,5 kg, la capacidad máxima de almacenamiento en las secadoras 1 y 4 (80 sacos) será de 5560 kg, mientras que en las secadoras 2 y 3 (100 sacos) serán de 6950 kg.

1.1.2.3 Preparación y mezcla

Es la tercera área del proceso operativo de la planta, y es donde se realiza la preparación de los sacos de cacao que serán exportados a los distintos países del mundo. Cabe recalcar que cada país tiene una conformación distinta, es decir el cacao puede presentar diferentes características con respecto a los otros. Para ello se realiza una preparación donde también incluye una mezcla de diferentes lotes de proveedores.

El área en principio contaba con 9 operadores. Las funciones que se manejan dentro de preparación y mezcla se distribuyen en: vaciar sacos en fosa, pintar sacos, paletizado de

sacos, llenar y sellar el saco final y la del operador líder del área que se encarga de supervisar, controlar y registrar lo que acontece dentro de la misma.

1.1.2.4 Bigbags

Es la cuarta área del proceso operativo de la planta. En esta área se realiza la conformación de los Bigbags para distribuir a las fábricas de Guayaquil.

Los Bigbags son fundas blancas utilizadas dentro de la planta para el almacenamiento de cacao. Estas fundas son capaces de almacenar en promedio 900 kg de cacao, ya que el rango puede ser en un máximo de hasta 950 kg pero por motivos de seguridad y de mejor facilidad de trabajo para el operador se mantiene ese promedio.

El área está conformada por 3 personas incluido el operador líder. Las funciones principales en el área son dos operadores que se encuentran encima de la mesa de trabajo para realizar el vaciado de los sacos en la fosa de alimentación y el operador restante se encarga del armado de la funda para que caiga el cacao correctamente por medio de una tolva y se llene con el peso estándar, este último operador también es el encargado de llevar los registros y control de su área.

Los bigbags son llevados a la fábrica principal de Guayaquil por medio de dos camiones a los que denominaremos “camión grande” y “camión pequeño” capaces de transportar 12 y 10 fundas de bigbags respectivamente, según el número de viajes que este planificado para un día en específico.

Los camiones se cargan una vez preparados los bigbags con la ayuda del montacarguista designado para el área. Además, los camiones cuentan con seguridad para que los bigbag

estén bien sujetos con el fin de evitar pueda caer u ocasionar daños dentro o fuera de la planta.

1.1.2.5 Exportaciones

Es la quinta área del proceso operativo de la planta. Se realiza la exportación de cacao a los diferentes países del mundo que consumen el producto.

En esta área trabajan 5 operadores que se encargan de realizar el cargamento de los sacos de cacao dentro de los contenedores. Las funciones principales del área básicamente consisten en 2 operadores que por medio de una banda envían los sacos de cacao y los otros 3 operadores reciben y acomodan la carga dentro del contenedor.

El cargamento hacia el área de exportaciones puede partir desde el área de preparación y mezcla como un envío directo en el momento o como en la mayoría de los casos ocurre proviene desde la bodega de exportaciones cuando se recibe la orden.

1.1.2.6 Almacenado

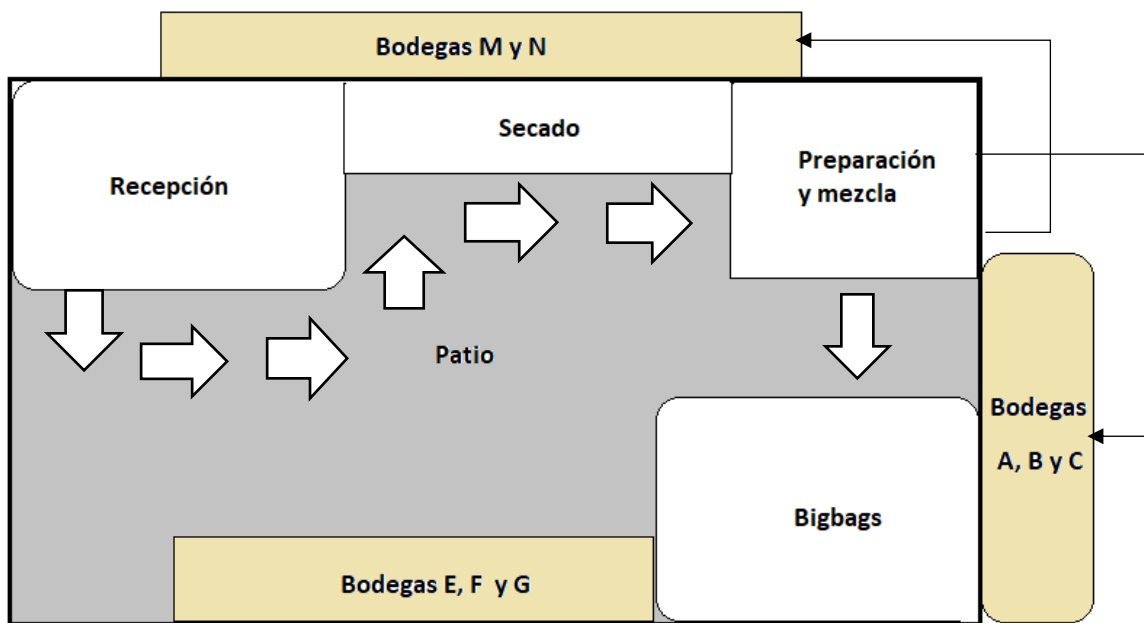
Es la última área de la planta. Aquí se almacena todos los sacos de los diferentes lotes de cacao según su característica (nacional o CCN51). El área cuenta con 4 operadores los cuales son los encargados de paletizar los sacos según la clasificación del mismo.

El personal que trabaja en el área de almacenado no es fijo y cuando existe la necesidad debe dar apoyo a las áreas que lo necesitan que en su mayoría de veces son recepción (por la cantidad de camiones que llegan en una temporada alta) y a exportación (cuando llegan los contenedores una o dos veces por semanas para ser despachados con el producto), es por eso que el estudio se enfocará en esta área como una de las más críticas y donde se

evaluara si realmente se necesita personal fijo o existe la forma de utilizar personal para realizar estas labores.

A continuación, en la siguiente figura se puede apreciar cómo están distribuidas las áreas de proceso en el centro de acopio de cacao y su diagrama de recorrido.

Figura 1: Distribución gráfica de las áreas de proceso



Fuente: Autor

1.1.2.7 Montacarguistas

La planta cuenta con 3 montacarguistas a los que denominaremos como **montacarguista 1**, **montacarguista 2** y **montacarguista 3**, para las 6 áreas del proceso operativo.

En primera instancia se encuentran distribuidos según la necesidad, cercanía y relación que existe entre las áreas del proceso, es decir 1 montacarguista para 2 áreas teniendo en cuenta las áreas más cercanas entre sí para un menor trayecto del montacargas y una optimización de tiempo que permite cumplir con los requerimientos de ambas.

Como observación adicional cabe recalcar la empresa cuenta con un montacargas adicional pero no existe en el momento un operador capacitado para su manejo.

1.2 Descripción del problema

La planta no cuenta con una información actualizada de los procesos, procedimientos y estándares de tiempos los cuales podrían dar una idea de los pasos a seguir para la ejecución correcta y eficiente de las actividades, el tiempo necesario para emplear cada una de ellas y la determinación del número de personas requeridas para su cumplimiento en el centro de acopio durante las temporadas alta y baja, en base a su situación actual.

Se realiza la contratación del personal sin el uso de alguna metodología basada en información real de la planta, lo que trae como consecuencia la falta de organización en la planificación de la producción, exceso de personal (en temporada baja), falta de personal (en temporada alta), dichos factores afectan el correcto funcionamiento de la operación y generan en ciertas ocasiones costos innecesarios a la empresa.

La planta cuenta con muchas falencias puntuales dentro de sus áreas las cuales influyen en el tiempo real que requiere una actividad en específico o la operación en general como tal.

Una mala planificación y distribución del personal puede verse reflejado en los procesos de la planta cuando sus actividades son tardías, es decir demoran mucho más tiempo de lo que debería ya que al no tener una base que lo respalde, a simple vista se puede deducir que existe un problema.

Este es el caso de la distribución de los montacarguistas en la planta, ya que solo existían 3 para cubrir 2 áreas de proceso cada uno. El problema radica en que el ritmo

de trabajo para cada área es diferente y que en temporadas altas realmente no abastece una persona para cubrir 2 áreas, lo que provoca inconvenientes relacionado con atrasos en la planificación de la producción.

En cuanto a temas de riesgos de trabajo, de lo cual se encarga puntualmente el departamento de SHE, para la correcta realización de una actividad, el operador debe contar con la seguridad necesaria para laborar. Aparte de sus equipos de protección personal, también debe tener un espacio adecuado para poder desenvolverse en su área de trabajo sin ningún riesgo ergonómico que afecte su integridad física y como consecuencia de ello la operación.

En la planta existían estos factores externos como los anteriormente mencionados que perjudican el desempeño del trabajador. Estos factores no eran tomados en cuenta ni expresados en su totalidad por parte de las personas afectadas.

Otro de los inconvenientes que presentaban ciertas áreas de proceso era la cantidad de desperdicio de cacao, que por diversos factores se generaban, y como resultado se debían invertir altos tiempos de limpieza en el área, tiempos que perfectamente podrían servir para la actividad normal que se realiza, y es por eso que se considera tiempo perdido. Cabe recalcar que todo el desperdicio de cacao que se genera en la planta, en gran cantidad es recuperado, pero para ello se realizan otros procedimientos.

Poder corregir todas las dificultades que se encontraban y demás oportunidades de mejora alrededor de la planta, se vieron como una gran oportunidad para poder proponer una solución, teniendo en cuenta que la suma de todas las causas mencionadas, eran un obstáculo significativo para determinar una situación ideal en

la empresa, además que la información recopilada no sería del todo real sin antes solucionar desde las menores hasta los mayores aspectos negativos.

A continuación, se puede apreciar algunas de las condiciones que afectan el desempeño de la persona y la operación

1.2.1 Factores que influyen en la eficiencia de la operación:

1.2.1.1 Riesgo de caída y atrapamiento en fosa de alimentación del área de secado

A los operadores se les dificulta retirar los sacos que se encuentran más próximos a la fosa, es por ello que por falta de espacio se apoyan sobre la fosa de alimentación de secado, lo que se presenta como una forma muy incómoda y riesgosa de trabajar que claramente afecta al tiempo de duración de la actividad por dichas condiciones.

El riesgo al que se expone el operador es que, al hacer mucha presión con el peso de su cuerpo como se muestra en la siguiente figura, la rejilla que soporta la fosa se hunda y con la maquina en operación el operador caiga y quede atrapado, pudiendo provocarse consecuencias no deseables.

Figura 2: Operador encima de la fosa de alimentación



Fuente: Autor

Figura 3: Operador camina por el borde de la fosa de alimentación



Fuente: Autor

1.2.1.2 Desperdicio de cacao en área de secado

En el área de secado debido a sacos rotos o mala manipulación de los mismos por parte del operador, existía gran cantidad de cacao que caía al suelo por debajo de los pallets y a los costados del área, para lo cual cada dos horas se realizaba limpieza aproximadamente de 8 a 12 minutos.

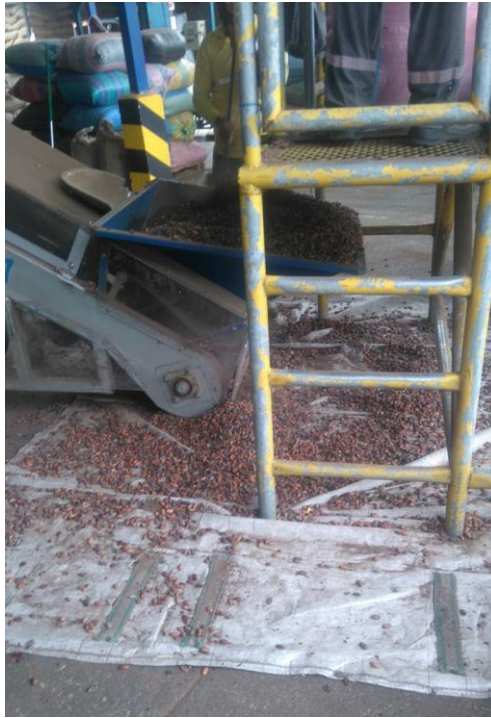
1.2.1.3 Desperdicio de cacao en área de preparación y mezcla

1.2.1.3.1 Tolva de preparación

La tolva que se utilizaba para la actividad de vaciado de sacos en el área de preparación y mezcla, no presentaba bordes a sus costados que evitaran que el cacao rebosara y por ende cayera al suelo debido a su poca capacidad de almacenamiento. Los operadores debían esperar que la banda transportadora llevara el cacao recientemente vaciado y de esta forma la tolva pueda receptor nuevos sacos. Esto no permitía que los operadores vaciaran más sacos por poca capacidad de la tolva y que cada dos horas detuvieran la actividad para emplear de 10 a 15 minutos por temas de limpieza del área como consecuencia de la situación antes mencionada.

A continuación, se puede observar en las siguientes figuras, como la tolva se llena en su capacidad máxima debido a que no contaba con bordes altos en donde se pudiera almacenar más cacao y la cantidad del mismo en el suelo.

Figura 4: Tolva del área rebosa por exceso de cacao



Fuente: Autor

Figura 5: El cacao se riega por medio de la tolva y cae por banda transportadora



Fuente: Autor

1.2.1.3.2 Guías laterales de lona que cubre banda transportadora de cacao

Como se observa en las siguientes imágenes, el operador sostiene el material con el que se cubre toda la banda transportadora, la cual es la encargada de elevar el cacao depositado en la tolva hacia una máquina que permite separar el cacao de las impurezas y objetos extraños que procedan de los sacos.

El problema radica en que después de mucho uso, el material presenta fisuras lo que provoca que el cacao que atraviesa por la banda caiga por todos lados generando mucho desperdicio.

Figura 6: Lona que cubre la banda transportadora desgastada



Fuente: Autor

Figura 7: Simulación de cubrimiento de la banda transportadora



Fuente: Autor

Figura 8: El cacao cae por debajo de la banda mediante una compuerta

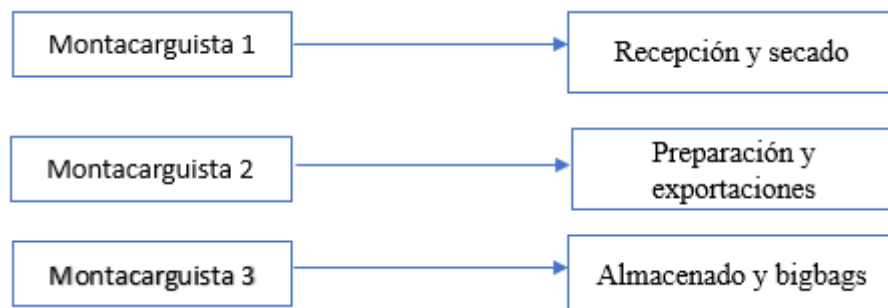


Fuente: Autor

1.2.1.4 Poco abastecimiento de montacarguistas para las áreas de operación

La planta contaba con 3 montacarguistas para las 6 áreas del proceso operativo. Lo que no se tomaba en cuenta es que el ritmo de trabajo en temporada altas era muy acelerado, y dicha cantidad de montacarguistas no era suficiente para abastecer la operación de las 6 áreas.

Figura 9: Distribución de personal montacarguista



Fuente: Autor

1.2.1.4.1 Retrasos de viajes de bigbags a fábrica

La demora de la operación en general como tal, perjudicaba al área de bigbags ya que los pedidos no llegaban a tiempo a fábrica cuando se los requería debido a la mala planificación de las actividades y por el hecho de no contar con un montacarguista exclusivo para esta área teniendo en cuenta el alto ritmo de trabajo que demanda. Las consecuencias principales se basaban en desacuerdos de ambas partes como consecuencia de que no se estaba cumpliendo con la programación de los viajes y por lo tanto retrasaba la operación de la fábrica también.

Figura 10: Despacho de bigbags en planta



Fuente: Autor

1.3 Importancia y alcances

La realización de un estudio de tiempos y movimientos es importante ya que permitirá establecer de forma adecuada las actividades y operaciones que se llevan a cabo en el centro de acopio de cacao, además de darle solución a algunos factores que afectaban la seguridad física de las personas, por la presencia de riesgos en cada una de las áreas. Adicionalmente el desperdicio de cacao generado en algunas áreas operativas se verá corregido por medio de la implantación de mejoras que contribuyen a una alta efectividad de la operación, reduciendo tiempos de limpieza.

En base a un estudio de tiempos, se puede determinar la cantidad de personas necesarias para cada una de las áreas de proceso, considerando que el ritmo de trabajo es diferente en las dos épocas del año: temporada alta (marzo –agosto) y temporada baja (septiembre – febrero). Se debe considerar que el esfuerzo físico que requiere cada una de las actividades varían dependiendo la cantidad de operadores con los que cuenta en el momento la planta. Es por eso que el esfuerzo físico que realiza cada uno de los trabajadores no se encuentra equilibrado debido a la mala distribución del

personal y en algunas áreas situaciones anormales de trabajo que conllevan a generar problemas ergonómicos en los operadores.

El realizar una estandarización de tiempos y métodos de trabajo permitirá a la empresa contar con información actualizada para el desempeño de las actividades de los procesos, contar con una herramienta que permita mejorar la planificación de los recursos a utilizarse en la producción y poder así mejorar la productividad de las operaciones que se llevan a cabo en el centro de acopio de cacao en las dos temporadas del año.

Además, la empresa podrá contar con una herramienta que le permitirá realizar las contrataciones o reducción de personal según lo amerite las necesidades en cada temporada.

1.4 Delimitación

1.4.1 Delimitación geográfica

El proyecto se desarrolló en un centro de acopio de cacao perteneciente a una importante empresa a nivel mundial, la cual cuenta con sus instalaciones en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.

Figura 11: Ubicación geográfica del centro de acopio de cacao



Fuente: Autor

1.4.2 Delimitación temporal

La información utilizada corresponde a datos tomados durante aproximadamente 10 meses desde el mes de febrero hasta diciembre del 2018.

1.4.3 Delimitación sectorial

La delimitación sectorial está dada por la posibilidad de poder implementar las metodologías utilizadas en este proyecto a otras industrias del sector que busquen llevar un control y una organización más eficiente en sus procesos para el beneficio de la misma.

1.4.4 Delimitación académica

Para la realización de este proyecto se necesitó aplicar conocimientos en:

- Probabilidad y estadística 1
- Probabilidad y estadística 2
- Seguridad industrial
- Logística
- Producción 1
- Producción 2
- Ingeniería de métodos
- Mantenimiento
- Gestión de la calidad

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

1.5.1.1 Estandarizar los procesos productivos de un centro de acopio de cacao a partir de un estudio de tiempos y movimientos.

1.5.2 Objetivos específicos

1.5.2.1 Identificar los procesos productivos, los componentes y las relaciones hombre-máquina del centro de acopio de cacao.

1.5.2.2 Medir el tiempo y establecer los procedimientos para la ejecución de las actividades.

1.5.2.3 Estandarizar los tiempos por cada actividad.

1.5.2.4 Definir el personal necesario para la ejecución de las actividades mediante el desarrollo de la planificación agregada de la producción, basado en el pronóstico de la demanda de un año calendario

1.5.2.5 Estimar el costo total del plan agregado de producción para un año calendario.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Breve reseña histórica del cacao

La domesticación, cultivo y consumo del cacao fueron realizados por los toltecas, aztecas y mayas hace unos 2 000 años; sin embargo, investigaciones recientes indican que al menos una variedad de cacao tiene su origen en la Alta Amazonía, hace 5 000 años.

Cuando los españoles llegaron a América, los granos de cacao eran usados como moneda y para preparar una deliciosa bebida y, un siglo después, las semillas fueron llevadas a Europa donde desarrollaron una receta añadiéndole vainilla y dulce. Fue recién a finales del siglo XIX que, luego de varias experimentaciones, los suizos lograron producir el primer chocolate de leche, empezando así una industria mundial. (Enriquez, 1985).

2.1.1 El cacao en Ecuador

En la segunda mitad del siglo XVI, el negocio rentable del cacao atrajo el interés de empresarios guayaquileños y, en 1 600, ya se tenían las primeras cosechas, siempre a orillas de los afluentes río arriba de Guayaquil, por lo que es conocido en el mundo como Cacao de Arriba. Existen registros de que Ecuador produce cacao desde 1780, pero en 1911 fue cuando llegó a ser uno de los mayores exportadores. Hoy, la mayor parte del cacao exportado por Ecuador corresponde a una mezcla de Nacional y Trinitarios introducidos en 1930 y 1940, y se define como Complejo Tradicional.

El cacao es una fruta tropical, cuyos cultivos se encuentran mayormente en el Litoral y en la Amazonía. Es un árbol con flores pequeñas que se observan en las ramas y producen

una mazorca que contiene granos cubiertos de una pulpa rica en azúcar. La producción de cacao se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí, Esmeraldas y Sucumbíos. (Gutierrez, 2016).

En el país se cultivan dos tipos de cacao: el cacao CCN-51 y el denominado cacao nacional. El cacao nacional es un cacao fino de aroma conocido como 'Arriba', desde la época colonial. Ecuador es el país con la mayor participación en este segmento del mercado mundial. (Arias, 2013).

Ecuador es uno de los principales y reconocidos países con mayor producción y exportación de cacao por su calidad y fino aroma, pese a que solo corresponde al 4% del cacao en la población mundial, ampliamente superado por Costa de Marfil que ocupa el primer lugar con un 44%.

2.2 Operación del negocio de cacao

El centro de acopio es una bodega que realiza la compra de cacao a los proveedores de las distintas provincias del Ecuador con las diferentes características que presenta cada región.

El cacao llega a la planta y pasa por las diferentes áreas y etapas que conlleva el proceso operativo para el aseguramiento de la calidad del producto a la hora de ser enviado a fábrica en Guayaquil o exportado a los diferentes países del mundo.

El área de operaciones busca a través de un estudio de tiempos y movimientos mejorar la eficiencia de la planta. Para ello se desea determinar el personal necesario para realizar el

proceso productivo que abarca desde la compra del cacao hasta su distribución nacional e internacional, logrando de esta forma la asignación correcta de operadores para cada una de las áreas con el fin de incrementar la efectividad de sus procesos, optimizando sus recursos, eliminando las actividades que no generan valor para emplear al personal en actividades que si generen valor. También se busca la reducción de desperdicio generado de cacao y reducción de riesgos ergonómicos dentro de la planta como tema adicional, por lo que se llevó a cabo un estudio cuyo objetivo es la identificación de todos aquellos factores.

El estudio de tiempos y movimientos dentro de la planta dará una idea más clara de cuáles son las actividades necesarias y el tiempo requerido para cada una de ellas. Nos proporcionará un panorama más claro para poder visualizar cuales son los procesos donde se requiere mayor personal y cuáles no, para poder distribuir el número de operadores de según el área de mayor a menor necesidad y una vez solucionados todos los factores externos que interrumpen una correcta operación.

2.3 Estandarización de procesos

Implantación de normas claras y precisas de los métodos y formas de ejecutar un proceso concreto, un procedimiento de trabajo, la forma de actuar de un equipo de trabajo, etc.

La implantación de estas normas no supone imponer sino prever problemas y soluciones, aclarar normas de actuación ante un reto concreto, detectar las principales habilidades de nuestros empleados y potenciarlas, acelerar la curva de aprendizaje de los nuevos talentos que se incorporen a la organización, limitar las responsabilidades en caso de fallos humanos, etc. (Acevedo, 2014)

La estandarización de procesos sería, así, una especie de guía de navegación, una pauta de actuaciones sencilla y clara que nos permitirá ahorrar tiempo a la hora de gestionar procesos individuales o grupales, un ahorro de tiempo que se traducirá en:

- Una mejora de nuestra eficiencia como empresa.
- Un aumento de nuestro potencial para competir a nivel nacional e internacional.
- Un ahorro inmediato de los recursos económicos que necesitamos reservar para convertirlos en beneficios para la empresa.

2.3.1 Ventajas competitivas de la estandarización de procesos

2.3.1.1 Mejora de la eficiencia y de la efectividad

Minimizar los tiempos de resolución de proyectos y de tiempo de respuesta ante un problema concreto es esencial para poder competir en un mundo globalizado e interconectado. La eficiencia se ha convertido en el adalid de las empresas punteras que quieren seguir escalando puestos a nivel internacional y, por supuesto, la estandarización de procesos permite aumentar nuestros ratios de eficiencia individual y de efectividad a nivel de empresa. (R. Chase, 2017).

2.3.2.2 Prevención de los errores humanos

Independientemente de su tamaño y área de influencia, todas las empresas tienen algo importante en común: el valor de su equipo humano.

En el caso de las grandes empresas, este factor humano es todavía más importante ya que hablamos de grupos de miles de empleados, distribuidos en sedes y oficinas de varios

países, que hablan idiomas diferentes y han tenido una formación y una preparación distintas según su nacionalidad (Araujo, 2011).

La estandarización de procesos permite dibujar unas líneas claras de actuación válidas para cualquier miembro de la empresa e independientemente del lugar físico desde donde aporte su talento a la compañía. Esta normalización se convierte, así, en una herramienta de trabajo imprescindible para liderar con mano firme múltiples departamentos de recursos humanos cuyos fallos suponen importantes pérdidas económicas para la dirección y accionistas de la compañía. (Cortes, 1996).

2.4 Ergonomía

2.4.1 Concepto de ergonomía

Por ergonomía nos podemos referir al conjunto de conocimientos que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al diseño de productos o de procesos de producción. (Llaneza, 2008).

2.4.2 Objetivo de la ergonomía

La ergonomía tiene como objetivo adaptar los productos, tareas, herramientas, espacios y en general, el medio ambiente a las capacidades y necesidades de las personas, y con ello mejorar la eficiencia de los trabajadores, la seguridad y el bienestar.

A corto plazo puede parecer que este enfoque es más costoso, pero no es así cuando se realiza un balance a largo plazo. Cuando se adapta el trabajo a la persona, las tareas se realizan de manera más agradable, rápida y segura. (Gonzalez, 2007).

2.4.3 Factores de riesgo

Son las condiciones o características del trabajo que de manera individual o combinada, aumentan la probabilidad de que el trabajador sufra un daño en el trabajo, ya sea por la intensidad de la exposición, la duración de la exposición o la frecuencia de exposición (Cabaleiro, 2006).

Los factores biomecánicos (manipulación manual de cargas, la adopción de posturas forzadas, la repetición de movimientos) y otros factores de riesgo ambientales, del entorno de trabajo, de la organización del trabajo... que pueden agravar o aumentar la probabilidad de sufrir un trastorno musculoesquelético.

2.4.4 Riesgo laboral

Posibilidad de que el trabajador sufra daños a la salud derivados de su trabajo, que será de mayor o menor nivel dependiendo de la probabilidad de que se produzca el daño, gravedad del daño y número de expuestos.

2.4.5 Consecuencia para la salud

Fatiga muscular

- Disminución de la capacidad física.
- Cansancio generalizado.
- Disminución del rendimiento (calidad y cantidad).

Daños a la salud de origen laboral

- Enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo, derivadas de la exposición a factores de riesgo laborales.
- Los Trastornos Musculo esqueléticos (TME) son daños derivados de la falta de condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo.

2.4.6 ¿Cómo influye la ergonomía a la productividad del trabajo?

Para que un proyecto o un trabajo lleguen a buen puerto es imprescindible contar con empleados capacitados para desarrollar esa tarea y ofrecerles las mejores condiciones posibles para ello. Y entre esas condiciones están la preparación, los bienes o los medios y herramientas, dentro de los que se incluye la propia oficina. El objetivo de la ergonomía siempre es el mismo: dotar al trabajador de los mejores medios para que cumpla con sus obligaciones de la mejor manera posible. (Chacaltana, 2005).

El primer paso para garantizar una buena ergonomía es conocer las necesidades del trabajador, así como las principales operaciones y movimientos que hace durante su jornada laboral. Aunque estemos en una misma oficina, no podemos ofrecer el mismo equipamiento a todos los trabajadores ya que no todos tienen la misma talla ni desempeñan las mismas funciones. Por eso, lo primero que haremos será conocer las condiciones de trabajo de la persona en concreto, y a partir de ahí dotaremos su espacio laboral de las mejores herramientas posibles.

Gracias a la apuesta por la ergonomía, cumplimos con un doble objetivo. El primero de ellos es proteger la salud de las personas, un confort físico fruto del uso de elementos adaptados a sus necesidades y que evitan las posturas incómodas que pueden dar pie a

lesiones. El otro objetivo es el confort psicológico, la mejora de la satisfacción de los trabajadores, lo que implica un aumento en la eficacia del trabajo, algo que a su vez redundará en una mayor productividad para la empresa. (Roque, 2005).

De esta forma podemos llegar a la conclusión de que ambas partes, trabajador y empresario, se benefician de la ergonomía. Los trabajadores disfrutan de unas mejores condiciones laborales, más sanas y seguras, y reducen sus ausencias o pausas e interrupciones en su trabajo fruto de problemas físicos derivados de una mala postura por no utilizar equipamiento ergonómico. El simple hecho de utilizar elementos ergonómicos en el trabajo previene problemas musculoesqueléticos o circulatorios, contracturas musculares, dolores en la espalda o el cuello e incluso la tensión ocular.

Por su parte, las empresas se benefician de un aumento de la productividad que en los casos más extremos alcanza el 25%, y se reducen las bajas o el absentismo laboral, lo que conlleva más beneficios y ahorro. Si mejora la productividad del trabajador también podemos hablar de una mejora en el producto o el servicio que recibe el consumidor, que al fin y al cabo es nuestro destinatario final y el que tiene en su mano que nuestra empresa siga adelante o no.

2.5 Fundamento legal

Es el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Este decreto tiene la finalidad la prevención, disminución, eliminación de los riesgos de trabajo.

El decreto ejecutivo 2393 está destinado a mantener y mejorar el ambiente laboral tanto del empleado como del empleador Mencionando normas estatutos parámetros para mantener un área libre de riesgos y patologías o enfermedades laborales. De los artículos 1 al 12 se establece los parámetros de cómo se estaría conformando los comités de seguridad y sus funciones y con las instituciones que lo apoyan IESS Ministerio de Salud y Ministerio de Trabajo. Estos parámetros servirán para cambiar mejorar y readecuar las distintas áreas de trabajo y mantenerlas libres de posibles riesgo

Este decreto fue creado con la finalidad de proteger los derechos de los trabajadores y de su familia

2.6 Planeación agregada de la producción

La planeación de la producción se lleva a cabo para largo, mediano y corto plazo y se realiza como estrategia anticipada para satisfacer los futuros requerimientos de producción. En este sentido, con la planificación o planeación agregada de producción definimos cuánto producir, cuándo hacerlo, con qué mano de obra y con cuánto inventario. (De la Fuente, 2006)

Se define planeación agregada como el trabajo hecho a nivel táctico para definir el nivel de producción, los niveles de inventario y la mano de obra propia y subcontratada, con un horizonte de tiempo trazado a mediano plazo, que comúnmente se contempla entre 6 y 18 meses. (Muñoz , 2009)

Se dice que este tipo de planeación es “agregada” porque define familias de producto, ¿y qué es una familia de producto? Son referencias con características de demanda o procesamiento similares que les permite agruparse. (Fuente, 2006).

2.6.1 Costos en la planeación agregada de la producción

A nivel general, los costos implicados son los costos de producción, los costos de inventario y los costos asociados a la capacidad, y decimos a nivel general porque hay multitud de tipos de costo, pero buscando clasificarlos para tener una idea de cómo se distribuyen en una empresa “típica”, tendríamos algo como esto:

En costos de producción: La materia prima, la mano de obra (salario, prestaciones, etc), las horas extra y el mantenimiento de maquinaria.

En costos de inventario: Almacenamiento (personal de inventario, seguros, hurtos, mantenimiento de instalaciones, impuestos, etc.) y costos por faltante (lo que se pudo haber vendido y no se vendió por no tener el artículo en el momento requerido).

En Costos de capacidad: Contratación y despido de trabajadores y el tiempo dedicado para su capacitación, que lo podemos denominar capacidad pérdida.

2.6.2 Estrategias en la planeación agregada de la producción

Se utilizan dos estrategias básicas que son útiles como punto de partida cuando se trata de la búsqueda para un mejor plan.

2.6.2.1 Estrategia de persecución: Esta estrategia consiste en contratar y despedir empleados para igualar el pronóstico de la demanda durante el horizonte de planeación. Variar la capacidad de la fuerza de trabajo del tiempo normal para igualar la oferta a la demanda no requiere inversión en inventario, tiempo extra o tiempo improductivo. Las desventajas son el gasto de ajustar continuamente los niveles de la fuerza de trabajo, la

alineación potencial de los trabajadores y la pérdida de productividad y la calidad debido a los cambios constantes de la fuerza de trabajo. (Ritzman, 2000)

2.6.2.2 Estrategia al nivel de utilización: La estrategia al nivel de utilización involucra mantener una fuerza de trabajo constante (excepto tal vez al principio del horizonte de planeación). Puede variar su utilización para igualar el pronóstico de la demanda mediante tiempo extra, tiempo improductivo (pagado o no), y planeación de vacaciones (es decir, vacaciones pagadas cuando la demanda es baja). El tamaño de una fuerza de trabajo puede determinarse en varios niveles: los administradores pueden elegir mantener una fuerza de trabajo grande para minimizar la utilización planeada de tiempo extra durante los periodos pico (lo cual desafortunadamente también maximiza la necesidad de tiempo sobrado durante los periodos holgados. De otra manera, pueden seleccionar mantener una fuerza de trabajo más pequeña y apoyarse fuertemente en el tiempo extra durante los periodos pico (esto coloca presión en la fuerza de trabajo y pone en peligro la calidad). (Ritzman, 2000).

2.6.3.3 Estrategia mixta: Las dos estrategias anteriormente mencionadas, por si solas no suelen producir el mejor plan de ventas y operaciones. Tal vez no sea lo mejor mantener la fuerza de trabajo justo a un nivel o variarla para que iguale exactamente la demanda pronosticada periodo por periodo. La mejor estrategia entonces sería una estrategia mixta que considera toda la amplia gama de opciones de oferta. La estrategia de persecución está limitada a contratar y despedir empleados. La estrategia al nivel de utilización está limitada al tiempo extra, el tiempo improductivo y la programación de vacaciones. La estrategia mixta abre las posibilidades a todas las opciones, incluso inventario de

previsión, trabajadores de tiempo parcial, subcontratistas, órdenes pendientes y faltantes. (Ritzman, 2000).

2.7 Definición de estudio de tiempo

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

El estudio de tiempo es la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. Estas demoras pueden traducirse a tiempos de espera o tiempos muertos. (R. Chase, 2017).

2.7.1 Tiempos muertos

Es el tiempo en el que no se está realizando un trabajo útil. Es muy importante, por ejemplo, en el caso de tareas que no pueden empezarse hasta que se terminan otras. Los recursos humanos o materiales están inactivos hasta que finalizan las tareas precedentes. Esto supone un coste y una ineficacia del proceso productivo.

También se producen tiempos muertos por causas consideradas inevitables, por ejemplo, por avería de una máquina.

Es importante medir su duración y su frecuencia: muchos tiempos muertos breves son tan perjudiciales como un tiempo muerto largo.

2.7.2 Cuellos de botella

En un proceso productivo consisten en la confluencia de varias tareas o actividades simultáneas que hasta que no se realicen no permiten continuar con fluidez el proceso. Por ejemplo, en la realización de un proyecto de formación confeccionado por un equipo de técnicos, hasta que el encargado de la revisión y la corrección no evalúe y proponga las mejoras, todo el equipo permanecerá paralizado. (Ritzman, 2000).

Los cuellos de botella determinan el ciclo de producción ya que fijan el límite de la rapidez con que pueden producirse los bienes o servicios. Puesto que los cuellos de botella obstaculizan un proceso y limitan su capacidad, es muy importante identificarlos a tiempo y tratar en la medida de lo posible de minimizarlos.

Los cuellos de botella resultan ser frecuentes en las pequeñas empresas donde se concentran las tareas en muy pocas personas. Identificarlos, analizarlos y proponer mejoras en los procedimientos es fundamental para el correcto desarrollo de la misión de la empresa. (Ritzman, 2000).

2.7.3 Aplicación del estudio de tiempo en el proyecto

Nos ayudara a determinar mediante la observación e información recopilada, el tiempo que se toma el personal en realizar las actividades según el área que corresponde, además de analizar los tiempos innecesarios o tiempos muertos de espera o de actividades sin valor agregado además de los cuellos de botella que puedan presentarse en la operación

2.8 Actividades: ¿Qué genera y que no genera valor en el proceso?

Una actividad es todo aquello que consume recursos. Los recursos consumidos pueden ser tangibles (materiales, tiempo, dinero) e intangibles (ánimo, esfuerzo, ilusión).

Identificar el valor de las actividades es el primer principio de Lean. Si no sabemos cuál es, no sabremos hacia dónde vamos y podemos acabar en cualquier lugar.

2.8.1 Clasificación de las actividades según su valor

Una vez hemos identificado el valor de cada actividad, podemos clasificar las actividades como VA (de Valor Añadido), NVA (de No Valor Añadido) y NVAN (de No Valor Añadido, pero Necesaria). El siguiente paso es decidir qué hacemos con cada una de ellas.

2.8.2 ¿Cómo actuar ante los diferentes tipos de actividades?

- **Actividad VA:** Si una actividad añade valor, debemos optimizarla para que nos entregue más valor y consuma menor cantidad de recursos.
- **Actividad NVA:** Si una actividad NO está generando valor, debemos eliminarla.
- **Actividad NVAN:** Entre las actividades que generan valor y las que no, encontramos aquellas de Dudoso Valor Añadido. Son las actividades de NO Valor (el cliente no las pagaría), pero que encontramos necesarias para hacer llegar el valor al cliente. Lógicamente tenemos que esforzarnos en reducir estas actividades de NO Valor pero Necesarias.

2.8.3 Actividades que no generan valor

Las actividades de NVA también se denominan pérdidas, desperdicios, waste o muda. Son actividades innecesarias que no generan ganancia alguna, sino que al contrario retrasa el proceso productivo de la empresa ocasionando futuras consecuencias. (tiempos, costos).

Actividades de movimiento sin Sentido

Transporte: Desplazamientos innecesarios entre procesos.

Movimiento: Desplazamientos innecesarios dentro de los procesos.

Espera: Máquinas o personas esperando.

Sobreproducción: Producir mayor cantidad o más rápido de lo requerido por el cliente.

Inventario: Tener más stock del mínimo necesario (para control preciso de sistema pull).

Actividades de producción sin calidad

Correcciones. Defectos, inspecciones, desechos, retrabajos.

Sobre procesamiento: Realizar trabajos innecesarios o procesar incorrectamente utilizando más recursos de los necesarios.

2.9 Definición de estudio de movimientos

El estudio de movimiento es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo

La técnica moderna de estudio de movimientos se puede definir como el estudio de los movimientos corporales que se utilizan para realizar una operación, para mejorar la

operación mediante la eliminación de movimientos innecesarios, simplificación de movimientos necesarios y, posteriormente, la determinación de la secuencia de movimientos más favorable para obtener una máxima eficiencia. (N. Tejada, 2017).

2.9.1 Aplicación del estudio de movimientos en el proyecto

En el caso de este proyecto es necesario realizar la evaluación de todos los movimientos que se requieren para la realización de las actividades ya que a simple vista se puede observar riesgos a los cuales están expuestos los empleados a la hora de realizar la operación dependiendo su área designada.

El estudio de movimientos nos ayudara a determinar en la planta cuales son los movimientos correctos e incorrectos, para analizar si pueden ser corregidos o mejor aún eliminarlos. Los movimientos realizados de forma incorrecta además de afectar la salud de la persona también influyen en el tiempo que necesita para realizar una actividad.

2.10 Proyectos de investigación relacionados

- Actualmente hay algunos proyectos de investigación vinculados al tema en cuestión dentro la Carrera de Ingeniería Industrial, relacionados al estudio de tiempos y movimientos.

- Morante M. F. “Propuesta de un método para mejorar el proceso en la línea de producción de cascarilla de cacao molido”. Universidad de Guayaquil, Ingeniería Industrial, Guayas, 2017.

- Núñez S. S. “Automatización de los procesos de secados y selección del cacao ecuatoriano conservando las características sensoriales y previniendo riesgos laborales”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ingeniería Industrial, Lima, 2017.

- Vera M. Y. “Análisis de la distribución de las plantas de una empresa dedicada a la elaboración de chocolates y galletas”, Escuela superior Politécnica del Litoral, Ingeniería Industrial, Guayas, 2006.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1 Medición del trabajo

¿Por qué medir el trabajo que hacen las personas? Esa es la pregunta con la que parte el desarrollo de este proyecto. El propósito de medir el trabajo es determinar la forma como se realiza una operación individual o un grupo de operaciones dentro del lugar de trabajo. Estos datos proporcionan a la administración la información clave que puede utilizarse para evaluar la efectividad de la gente y de las máquinas empleadas dentro de la organización. Luego estos datos actúan como medios para que la administración aumente la productividad por medio de la mejora de los métodos, el entrenamiento de las habilidades, el impulso del rendimiento y la eliminación o reducción de los problemas. (M. Miranda, 2018)

El tipo de metodología que se aplicará para el presente trabajo tiene como base la investigación descriptiva. Mediante la recolección de datos se mostrará la realidad de la operación en el centro de acopio de cacao, es decir sus actuales procesos y procedimientos de las diferentes áreas. Además del personal el cual realiza sus respectivas funciones.

3.1.1 Inicio del estudio de tiempos y movimientos

Durante 5 semanas aproximadamente se llevó a cabo la observación de la operación en el centro de acopio de cacao, lugar de ejecución de este proyecto.

Se realizó identificación completa del lugar para conocer más al detalle cuales eran sus procesos y procedimientos, además de su forma actual de trabajo.

Se tomó como referencia 4 de las 6 áreas que abarcan el proceso operativo de la planta, las cuales son: Recepción, secado, preparación y mezcla, y bigbags, dejando de lado el área de exportaciones y almacenado cuyas actividades no tenían una mayor influencia en el proyecto al no ser muy reiteradas en el día a día de la planta.

3.1.2 Recopilación de datos en el centro de acopio de cacao

Luego de la observación e identificación de la forma actual de trabajo de la planta y el reconocimiento total de su funcionalidad, se procedió a la toma de tiempos y registro de datos de cada una de las actividades que se realizan, evaluando la cantidad de personas que se necesitaba para emplear cada una de ellas y el tiempo que en teoría se tomaban en ejecutarlas.

Se utilizaron dos formatos relacionados y precisos para llevar a cabo el registro de tiempos y actividades en cada una de las 4 áreas escogidas (recepción, secado, preparación y mezcla y bigbags), acoplados a la modalidad de trabajo en el momento que se realizaba el proyecto, en donde se puede visualizar los parámetros necesarios para registrar los datos que al final dieron la información necesaria para tomar las decisiones más acertadas, buscando el beneficio de la empresa por parte de las personas más capacitadas en el tema.

El registro se realizó hasta obtener 10 datos para los pallets de 9, 11, 25 y 30 sacos tal como lo indica el formato empleado más adelante.

Nota: Las actividades por área en las cuales se hace referencia son las que realiza propiamente el hombre, no las máquinas.

3.2 Metodología para la estandarización de tiempos en base a situación actual

3.2.1 Promedio móvil simple: Concepto

El método que se empleó fue el de promedio móvil simple. Este método consiste en atenuar los datos al obtener la media aritmética de cierto número de datos históricos para obtener con este el pronóstico para el siguiente periodo. El número de datos a tomar en cuenta para calcular el promedio es una decisión de la persona que realiza el pronóstico. (Hanke, 2006).

Esta técnica se utiliza cuando se quiere dar más importancia a conjuntos de datos más recientes para obtener el pronóstico. El pronóstico se obtiene al calcular la media aritmética del conjunto de datos más recientes seleccionado. Cada vez que se tiene una nueva observación se agrega esta al conjunto de datos, y se elimina de éste la observación o dato más antiguo. El número de datos más recientes a considerar en el conjunto de observaciones del cual se calcula la media aritmética es una decisión del analista que realiza el pronóstico; la sensibilidad a los cambios en el comportamiento de la serie se reduce al utilizar un número mayor de observaciones en el conjunto de datos.

3.2.2 Ecuación de la metodología promedio móvil simple

La siguiente ecuación establece el modelo del promedio móvil simple.

Promedio Móvil Simple

Aquí se muestra que el valor pronosticado es igual al promedio móvil.

$$PM_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n+1}}{n}$$

Donde:

PM_t es el promedio móvil en el periodo t .

P_{t+1} es el valor pronosticado para el siguiente periodo.

X_t es el valor real observado en el periodo t .

n es el número de datos utilizados para el cálculo de la media aritmética.

3.3 Formatos a utilizar para el registro de tiempos y procedimientos por área

3.3.1 Formato de Hoja de resumen de estudio de tiempo

Hoja de resumen de estudio de tiempo es un formato que consta de varios parámetros en los cuales podemos realizar la toma de tiempos con 10 datos, que nos indicaran un promedio final para la estandarización de actividades. Este formato incluye:

Descripción del elemento: Actividades que se realizan dentro de un área específica.

Valoración del ritmo: Velocidad de ritmo de trabajo (100).

TN: Tiempo normal de ejecución de la actividad.

TO: Tiempo observado empleado para la ejecución de la actividad.

Suma: Duración total de las 10 tomas de tiempo para determinada actividad.

Promedio: Es el resultado de la suma de los 10 tiempos tomado para la cantidad de datos que es 10.

Suplementario: Es el porcentaje de tiempo (20%) utilizado en este formato que se le añade al tiempo de ejecución de la actividad tomando en cuenta tiempo de descanso por fatiga entre cada toma o alguna incidencia durante la ejecución de la actividad.

Tiempo Estándar: Es el tiempo total de duración de la actividad incluyendo el tiempo suplementario agregado para su estandarización.

Tabla 1: Formato de resumen de estudio de tiempos

HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO																	
Departamento				Estudio N°.													
				Hoja N°.													
Operación				Termino													
				Comienzo.													
Estudio de metodos No.				Máquina		Tiempo trans.											
Herramientas y calibradores				Operario													
				Ficha N°													
Método utilizado				Piezas unidad		Observado											
Producto / Pieza				Número		Fecha											
Plano No.				Material		Comprobado											
Descripcion del elemento		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio	TN	SUPL	T. STD	
Vo																	
To																	
Tn																	

Fuente: Autor

3.3.2 Formato de Diagrama de flujo de proceso

Este formato se utilizó para la descripción de las actividades en cada área de la planta asignándole la secuencia de realización de las mismas, en donde se permite detallar la clasificación de la actividad, indicando si hace parte de una operación, transporte, inspección, espera o almacenamiento.






Este formato es muy práctico cuando se quiere dar a conocer mediante una forma gráfica el recorrido del operador al realizar las diferentes actividades dentro de un área

determinada y de esa forma evaluar las posibles mejoras a realizar para simplificar su trabajo.

Sus parámetros básicamente consisten en detallar el nombre de la actividad, la cantidad de personas que la realizan, la distancia del recorrido y el tiempo empleado.

Al final se traza una línea dependiendo de la clasificación de las actividades que indica el recorrido total del operador.

Figura 12: Simbología del formato diagrama de flujo de proceso

Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege.

Fuente: Autor

Tabla 2: Formato diagrama de flujo de procesos

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS									
CURSOGRAMA ANALITICO									
Diagrama No°		Hoja		Resumen					
Producto		Actividad	Actual	Propuesto	Economia				
Actividad:		Operación							
		Inspeccion							
		Espera							
		Transporte							
		Almacenamiento							
		Distancia (mts)							
Lugar: Área de expotaciones- patio de la planta		Tiempo hrs.							
Operador (s)		Fecha No.		Costo					
				Mano de obra					
Compuesto por		Fecha:		Material					
Aprobado por		Fecha:		TOTAL					
Descripcion	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					Observaciones
				○	□	□	⇒	▽	

Fuente: Autor

3.4 Aplicación de la metodología promedio móvil simple al proyecto en base al formato de resumen de tiempos

Se detallan la cantidad de datos tomados (10) por cada actividad y el valor final que indica el promedio de duración de la actividad denominado “tiempos estándar” incluyendo además el tiempo suplementario establecido, sin implementación de mejoras ni estandarización de procesos, es decir de la forma en que operaba la planta durante esos meses.

3.4.1 Toma de tiempos área de recepción

Tabla 3: Toma de tiempos área de recepción

HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO																
Departamento	Recepcion			Estudio N°.	1											
				Hoja N°.	1											
Operación	Descarga de sacos			Termino	Paletizado											
				Comienzo.	Indistinto											
Estudio de metodos	1 Instalación / Máquina			Tiempo trans.	2 semanas											
Herramientas y calibradores				Operario	-											
				Ficha N°	1											
Método utilizado				Piezas unidad	Observado	Angel Sanchez										
Producto / Pieza				Número	Fecha	ago-18										
Plano No.				Material	Comprobado	Luis Soro										
Descripción del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio	TN	SUPL	T. STD	
Recepción de sacos desde camiones y paletizarlos 9 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100			
	To	1:29	1:30	1:22	1:19	1:33	1:22	1:11	1:23	1:35	1:21	14:05	1:24			
	Tn	1:29	1:30	1:22	1:19	1:33	1:22	1:11	1:23	1:35	1:21	14:05	1:24	1:24	20%	1:40
Recepción de sacos desde camiones y paletizarlos 11 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
	To	2:02	2:36	2:41	2:22	2:32	2:29	2:31	2:23	2:33	2:27	19:28	2:28			
	Tn	2:02	2:36	2:41	2:22	2:32	2:29	2:31	2:23	2:33	2:27	23:27	19:28	2:28	20%	2:57
Recepción de sacos desde camiones y paletizarlos 25 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100			
	To	8:24	8:45	5:33	5:56	6:40	6:15	7:09	4:21	5:43	8:42	1:07:48	6:47			
	Tn	8:24	8:45	5:33	5:56	6:40	6:15	7:09	4:21	5:43	8:42	1:07:48	6:47	6:47	20%	8:08
Recepción de sacos desde camiones y paletizarlos 30 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100			
	To	8:36	11:39	11:15	8:49	8:54	8:31	9:21	9:30	9:12	8:48	1:35:35	9:33			
	Tn	9:36	11:39	11:15	8:49	8:54	8:31	9:21	9:30	9:12	8:48	1:35:35	9:33	9:33	20%	11:27

Fuente: Autor

3.4.2 Toma de tiempos área de secado

Tabla 4: Toma de tiempos área de secado

HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO																
Departamento		Secado			Estudio N°.		1									
					Hoja N°.		2									
Operación	Vaciado de sacos en fosa de secado				Termino		Almacenado en silos									
					Comienzo.		Indistinto									
Estudio de metodos No.		1	Máquina		Tiempo trans.		2h									
Herramientas y calibradores				Operario		-										
					Ficha N°		2									
Método utilizado					Observado		Angel Sanchez									
Producto / Pieza					Fecha		ago-18									
Plano No.				Material		Luis Soro										
Descripción del																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio	TN	SUPL	T. STD
Vaciado de pallets 9 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100			
	To	02:01	02:00	02:01	02:06	02:10	02:11	02:05	02:09	02:01	02:06	20:50	02:05			
	Tn	02:01	02:00	02:01	02:06	02:10	02:11	02:05	02:09	02:01	02:06	20:50	02:05	02:05	20%	02:30
Vaciado de pallets 11 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100			
	To	02:36	02:21	02:32	02:34	02:19	02:33	02:35	02:31	02:30	02:31	25:02	02:30			
	Tn	02:36	02:21	02:32	02:34	02:19	02:33	02:35	02:31	02:30	02:31	25:02	02:30	02:30	20%	03:00
Vaciado de pallets 25 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100			
	To	10:12	08:46	05:49	06:59	07:32	08:07	08:42	07:29	06:53	09:10	1:19:39	07:58			
	Tn	10:12	08:46	05:49	06:59	07:32	08:07	08:42	07:29	06:53	09:10	1:19:39	07:58	07:58	20%	09:33
Vaciado de pallets 30 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100			
	To	11:08	08:57	09:44	07:48	10:36	15:36	21:10	13:26	14:10	13:41	2:06:00	12:38			
	Tn	11:08	08:57	09:44	07:48	10:36	15:36	21:10	13:26	14:10	13:41	2:06:00	12:38	12:38	20%	15:08

Fuente: Autor

3.4.3 Toma de tiempos área de preparación y mezcla

Tabla 5: Toma de tiempos área de preparación y mezcla

HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO																
Departamento	Preparacion y mezcla			Estudio N.	1											
				Hoja N.	3											
Operación	Vaciado de sacos en fosa, llenado, cerrado y paletizado de sacos			Termino	Paletizados para bodega.											
				Comienzo.	Indistinto											
Estudio de metodos No.	1 Instalación /			Tiempo trans.	6h											
Herramientas y calibradores				Operario	-											
				Ficha N	3											
Método utilizado				Piezas unidad	Observado			Angel Sanchez								
Producto / Pieza				Número				ago-18								
Plano No.				Material				Luis Soro								
Descripcion del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio	TN	SUPL	T. STD	
Vaciado de pallets 9 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100				
	To	03:10	02:51	02:39	03:10	03:08	03:15	03:01	03:11	03:02	02:54	30:21	03:02			
	Tn	03:10	02:51	02:39	03:10	03:08	03:15	03:01	03:11	03:02	02:54	30:21	03:02	03:02	20%	03:38
Vaciado de pallets 11 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100				
	To	03:45	03:38	03:25	03:38	03:39	03:47	03:37	03:26	03:39	03:41	36:15	03:58			
	Tn	03:45	03:38	03:25	03:38	03:39	03:47	03:37	03:26	03:39	03:41	36:15	03:58	03:58	20%	04:45
Vaciado de pallets 25 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100				
	To	06:03	07:05	07:15	06:22	06:27	07:02	06:44	05:31	05:53	05:43	01:04	06:24			
	Tn	06:03	07:05	07:15	06:22	06:27	07:02	06:44	05:31	05:53	05:43	01:04	06:24	06:24	20%	07:40
Vaciado de pallets 30 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100				
	To	09:01	09:11	08:15	09:17	09:45	09:30	09:26	09:32	08:44	09:31	01:32	09:13			
	Tn	09:01	09:11	08:15	09:17	09:45	09:30	09:26	09:32	08:44	09:31	01:32	09:13	09:13	20%	11:03
Descripcion del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio	TN	SUPL	T. STD	
Llenado de sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100				
	To	00:10	00:09	00:10	00:11	00:10	00:10	00:09	00:11	00:10	00:10	01:40	00:10			
	Tn	00:10	00:09	00:10	00:11	00:10	00:10	00:09	00:11	00:10	00:10	01:40	00:10	00:10	20%	00:12
Cerrado de sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100				
	To	00:10	00:11	00:10	00:10	00:09	00:09	00:10	00:11	00:10	00:10	01:40	00:10			
	Tn	00:10	00:11	00:10	00:10	00:09	00:09	00:10	00:11	00:10	00:10	01:40	00:10	00:10	20%	00:12
Paletizado de pallets 30 sacos	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100				
	To	09:11	09:02	09:07	09:16	08:50	08:46	09:03	09:11	08:58	09:07	1:30:31				
	Tn	09:11	09:02	09:07	09:16	08:50	08:46	09:03	09:11	08:58	09:07	1:30:31	09:09	09:09	20%	10:58

Fuente: Autor

3.4.4 Toma de tiempos área de bigbags

Tabla 6: Toma de tiempos área de bigbags

HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO																
Departamento	Bigbags			Estudio N°.	1											
				Hoja N°.	4											
Operación	Armado de bigbags, pesaje de			Termino	Cargamento de bigbags											
				Comienzo.	Indistinto											
Estudio de metodos No.	1	Instalación /		Tiempo trans.	4h											
Herramientas y calibradores				Operario	-											
				Ficha N°	4											
Método utilizado				Piezas unidad	Observado	Angel Sanchez										
Producto / Pieza				Número	Fecha	ago-18										
Plano No.				Material	Comprobado	Luis Soro										
Descripcion del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio	TN	SUPL	T. STD	
Armado (llenado) de bigbags	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100				
	To	04:52	09:19	05:50	09:11	07:10	06:43	05:51	05:46	04:57	06:59	1:06:00	06:40			
	Tn	04:52	09:19	05:50	09:11	07:10	06:43	05:51	05:46	04:57	06:59	1:06:00	06:40	06:40	20%	08:00
Pesaje de bigbags	Vo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000	100				
	To	02:10	02:05	02:02	02:05	02:06	02:08	02:07	02:01	02:08	02:05	20:57	02:06			
	Tn	02:10	02:05	02:02	02:05	02:06	02:08	02:07	02:01	02:08	02:05	20:57	02:06	02:06	20%	02:31

Fuente: Autor

CAPITULO IV: RESULTADOS

Se procedió a definir los resultados obtenidos relacionados a los procedimientos que intervienen en la operación, mediante el formato de diagrama de flujos de procesos.

4.1 Procedimientos de operación por área

4.1.1 Procedimientos área de recepción

Tabla 7: Diagrama de flujo área de recepción

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS									
CURSOGRAMA ANALITICO									
Diagrama No:		1		Hoja		1		Resumen	
Producto: Sacos de cacao de yute fino y cabuya.				Actividad		Actual		Economía	
Actividad: Recepción de materia prima				Operación		3			
				Inspección					
				Espera		1			
				Transporte		2			
				Almacenamiento		1			
Lugar: Área de recepción				Distancia (mtr)		235m			
Operador (s)				Ficha No: 1		Carta			
Compuesto por: Angel Sanchez				Fecha: ago-2018		Materia			
Aprobado por: Luis Soro				Fecha: ago-2018		TOTAL			
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					Observaciones
				○	□	▢	⇨	▽	
Primer pesaje del camión (Lleno)	1	25m	0:02:00						Pesaje que se realiza apenas el camión llega a la planta.
Descarga de los sacos	1	5m	0:11:27						*Se utiliza 4 personas 2 dentro del camión y dos estiban. *La distancia desde el camión hasta los pallets no es mayor a 5m. *Para el tiempo se toma como referencia la descarga de un pallet de 30 sacos.
Muestreo de la materia prima	1	50m	0:10:00						Los lotes que se muestrean depende de la cantidad total de sacos con los que llegue el camión.
Segundo pesaje de camión (Vacio)	1	50m	0:02:00						Se realiza una vez todos los sacos hayan sido descargados.
Análisis de la muestra tomadas	1	5m	0:20:00						El proveedor debe esperar mientras se le realiza el análisis a su cacao y se entrega su calificación.
Almacenar materia prima en bodega	1	100m	0:30:00						Tiempo promedio para almacenado de un camión en general con 200 sacos.

Fuente: Autor

4.1.2 Procedimientos área de secado

Tabla 8: Diagrama de flujo área de secado

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS									
CURSOGRAMA ANALITICO									
Diagrama No'		Hoja		Resumen					
Producto				Actividad	Actual	Propuesto	Economía		
Actividad: Proceso de secado del cacao				Operación	3				
				Inspección					
				Espera					
				Transporte					
				Almacenamiento					
Lugar: Área de secado				Distancia [mts]	7m				
Operador (s)				Ficha No: 2	Costo				
					Mano de obra				
Compuesto por: Angel Sanchez				Fecha: ago-2018	Material				
Aprobado por: Luis Soro				Fecha: ago-2018	TOTAL				
Descripcion	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					Observaciones
				○	□	□	⇒	▽	
Vaciado de sacos en fosa de alimentacion	2	1m	0:15:08						Se toma el promedio para pallets de 30 sacos por ser los de mayor utilización. *La distancia desde la mesa de trabajo hasta la fosa de vaciado en 1m.
Colocar sacos vacios sobre la mesa de trabajo	2	1m	0:00:10						
Envio del cacao seco a los silos por medio de sistemas de bandas.	3	5 m	0:05:30						Con ayuda del operador lider, se envia el cacao seco a los silos por medio de bandas transportadoras presionando un boton unicamente. El tiempo estimado es para 60 sacos que es el minimo de sacos dentro de una secadora.

Fuente: Autor

A la hora de realizar el diagrama de flujo en base al formato empleado en el área de secado, se toma en cuenta únicamente las actividades que realiza el hombre más no la máquina. Esto hace referencia que la actividad de secado del cacao como tal la realizan las secadoras como una programación automatizada para dicho procedimiento mientras el operador encargado debe controlar únicamente visualmente.

4.1.3 Procedimientos en área de preparación y mezcla

Tabla 9: Diagrama de flujo área de preparación y mezcla

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS									
CURSOGRAMA ANALITICO									
Diagrama No: 3 Hoja 3				Resumen					
Producto				Actividad	Actual	Propuesto	Economía		
Actividad: Conformacion de lotes de cacao en sacos.				Operación	4				
				Inspeccion					
				Espera					
				Transporte	1				
				Almacenamiento	1				
Lugar: Área de preparacion y mezcla				Distancia (mts)	59 m				
Operador (s)				Tiempo hrs.	8				
Ficha No: 3				Costo					
Compuesto por: Ángel Sanchez				Mano de obra					
Fecha: ago-2018				Material					
Aprobado por: Luis Soro				Fecha: ago-2018	TOTAL				
Descripcion	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					Observaciones
				○	□	□	⇒	▽	
Vaciado de sacos en fosa de alimentación	2	1m	0:11:03						Promedio de tiempo en pallet de 30 sacos. La distancia de la mesa hasta la fosa es 1m.
Retiro de impurezas y basura del cacao	1	1m	0:11:30						Actividad realizada manualmente por un operador. La duración de la actividad es el mismo que la de vaciado de los sacos ya que son actividades conjuntas.
Llenado de saco	1	1m	0:00:10						Tiempo de llenado por saco.
Cerrado de saco	1	1m	0:00:10						Tiempo de cerrado por saco.
Paletizado de 30 sacos	1	5m	0:10:58						El cacao en esta área solo es paletizado en pallets de 30 sacos
Almacenar sacos en bodega o para exportar directamente	1	50m	0:30:00						Depende de la necesidad de la planta en ese momento.

Fuente: Autor

4.1.4 Procedimientos área de bigbags

Tabla 10: Diagrama de flujo área de bigbags

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS									
CURSOGRAMA ANALITICO									
Diagrama No' 4 Hoja 4				Resumen					
Producto				Actividad	Actual	Propuesto	Economía		
Actividad: Conformacion y armado de bigbags				Operación	4				
				Inspeccion					
				Espera	1				
				Transporte	1				
				Almacenamiento					
Lugar: Área de bigbags				Distancia (r)	106m				
Operador (s)				Ficha No: 4	Tiempo hrs	6			
Compuesto por: Angel Sanchez				Fecha:	Costo				
Aprobado por: Luis Soro				Fecha:	Mano de ob				
					MATERIAL				
					TOTAL				
Descripcion	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					Observaciones
				○	□	▣	⇒	▽	
Vaciado de sacos en fosa	2	1m	0:09:30						
Armado del saco de bigbag	1	3m	0:02:30						
Llenado de bigbag	1	1m	0:06:30						
Cerrado del bigbag	1	1m	0:01:30						
Pesaje de bigbag	1	50m	0:02:00						La vascula se encuentra 50 m del area de bigbags.
Traslado a zona de bigbags	1	50m	0:02:30						

Fuente: Autor

4.2 Mejoras realizadas en áreas de proceso

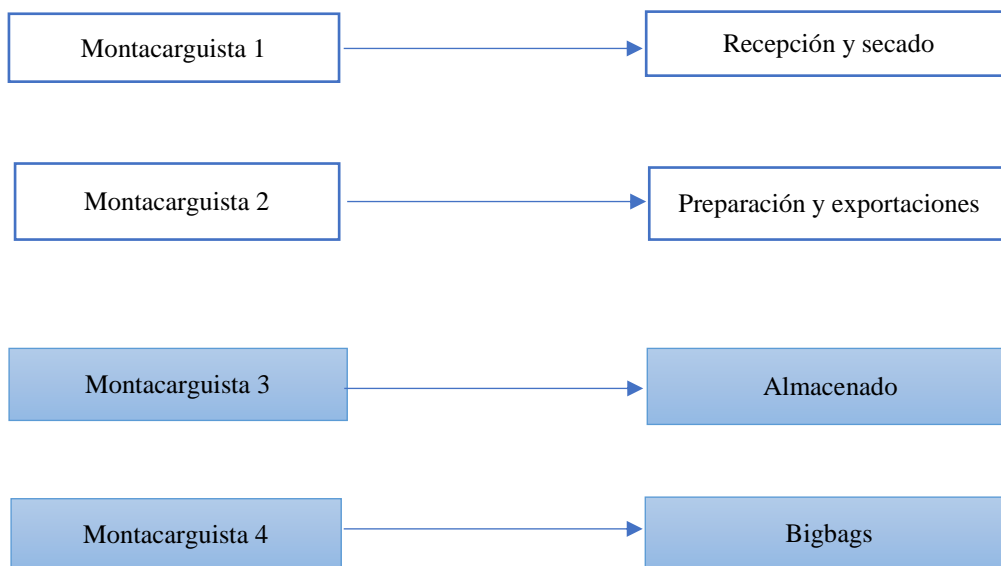
4.2.1 Implementación de un nuevo montacarguista

Por medio del estudio realizado, la información recopilada permite realizar un análisis sobre los tiempos muertos que se generan en ciertas áreas más que otras del proceso operativo debido a que los montarguistas no son suficientes para abastecer el trabajo en dos áreas al mismo tiempo. Esto depende del ritmo de trabajo que se presente en un día específico y como consecuencia afecta la productividad de una de ella o de ambas. Es por

eso que evaluando la información se decidió implementar un nuevo montacarguista exclusivamente para el área de bigbags y otro exclusivo para el área de almacenado.

Nota: Se presentará en detalle la estimación de los nuevos tiempos con las mejoras implementadas por área.

Figura 13: Nueva distribución personal montacarguista



Fuente: Autor

4.2.2 Mejoras en el área de secado

4.2.2.1 Implementación de mesa de trabajo para la actividad de vaciado de sacos en fosa de alimentación.

Los operadores trabajan encima de la mesa, y de esa manera evitan pararse encima de la fosa y los sacos son arrojados sin ningún inconveniente.

Esta mejora permite además de trabajar en condiciones más seguras, que el tiempo del operador a la hora de realizar la actividad de vaciado de sacos sea más rápido debido a que cuenta con espacio suficiente y mayor comodidad.

Las siguientes figuras hacen referencia a la mejora implementada.

Figura 14: Operador encima de la nueva mesa de trabajo



Fuente: Autor

Figura 15: Operador vacía los sacos desde la nueva mesa de trabajo



Fuente: Autor

4.2.2.2 Reducción de desperdicio de cacao en secado

Implementación de platinas por debajo de la mesa de que trabajo que cubren los espacios vacíos de la misma, con el fin de evitar que el cacao caiga al suelo y genere desperdicio.

Como muestra la figura, el cacao se almacena dentro de estos espacios y en el momento de la limpieza se lo barre fácilmente para ser depositado en la fosa nuevamente.

Figura 16: Nueva mesa de trabajo para el área de secado



Fuente: Autor

4.2.2.3 Actualización y estandarización del estándar de secado

El estudio de tiempos y movimientos dio la posibilidad de llevar a cabo la actualización del estándar del área de secado, ya que contaba con valores muy errados y antiguos con respecto a la funcionalidad de las secadoras, teniendo en cuenta que muchas de las máquinas son nuevas y presentan diferentes características con valores diferentes en los parámetros que encierra el estándar.

Esta actualización da una guía mucho más acertada tanto al operador líder del área como a cualquier otra persona que llegue a cumplir con esta función, facilita el trabajo y ofrece mayor calidad en la operación.

En la siguiente figura se puede apreciar el nuevo estándar con los parámetros correctos.

Figura 17: Nuevo estándar del área de secado

Humedad Lote de Cacao	Tiempo de carga en Secadora (Min)				Temperatura de Secado [°c]	Tiempo Secado del lote (Min)				Tiempo de Enfriamiento (Min)				Tiempo de descarga (Min)				Tiempo Total (Min) de Secado			
	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4		Sec 1 - 4	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
7,5 - 8,5	45	50	50	45	40° - 60°	5	10	8	5	30	30	30	30	35	45	45	35	115	135	133	115
8,6 - 9,5	45	50	50	45	40° - 60°	30	40	40	45	30	30	30	30	35	45	45	35	140	165	165	155
9,6 - 10,5	45	50	50	45	40° - 60°	125	165	160	80	35	35	35	35	35	45	45	35	240	295	290	195
10,6 - 11,5	45	50	50	45	40° - 60°	190	230	125	150	35	35	35	35	35	45	45	35	305	360	255	265
11,6 - 12,5	45	50	50	45	40° - 60°	210	295	285	165	40	40	40	40	35	45	45	35	330	430	420	285
12,6 - 13,5	45	50	50	45	40° - 60°	250	310	335	180	40	40	40	40	35	45	45	35	370	445	470	300
13,6 - 14,5	45	50	50	45	40° - 60°	300	390	360	200	40	40	40	40	35	45	45	35	420	525	495	320
14,6 - 15,5	45	50	50	45	40° - 60°	420	470	470	260	45	45	45	45	35	45	45	35	545	610	610	385
15,6 - 16,5	45	50	50	45	40° - 60°	530	560	540	270	45	45	45	45	35	45	45	35	655	700	680	395
16,6 - 17,5	45	50	50	45	40° - 60°	610	630	620	325	45	45	45	45	35	45	45	35	760	800	750	410

En SECADORA 1 Y 4 se estima el tiempo para un promedio de 60 a 80 sacos.

En SECADORA 2 Y 3 se estima el tiempo para un promedio de 90 a 100 sacos.

Fuente: Autor

4.2.3 Mejoras en el área de preparación y mezcla

4.2.3.1 Implementación de bordes metálicos en tolva.

La implementación de bordes metálicos facilita la operación ya que permite que en la tolva sean vaciados más sacos de cacao y no rebose con facilidad. Anteriormente sin los bordes metálicos el cacao caía al piso constantemente ya que la tolva se llenaba con aproximadamente 2 sacos, pero estas paredes permiten retener el cacao por todos los lados de la tolva evitando caiga al suelo. Como resultado esto optimiza los tiempos de limpieza y el reflejo de un área más limpia.

En las siguientes imágenes se puede apreciar la mejora implementada en la tolva.

Figura 18: Nueva tolva de trabajo con paredes metálicas



Fuente: Autor

Figura 19: El cacao es respaldado por las paredes metálicas



Fuente: Autor

4.2.3.2 Improvisación de plataforma debajo de mesa de trabajo

El objetivo es que el cacao que cae por debajo de la mesa de trabajo, debido a los agujeros que presentan los sacos (toma de muestra o mal estado), se recepan en un toldo para evitar que tenga contacto con el suelo, y poder ser recuperado rápidamente al proceso.

Este toldo posteriormente será reemplazado por platinas metálicas en la mesa de trabajo similar a la del área de secado.

A continuación en las siguientes figuras se puede visualizar la improvisación del toldo por debajo de la mesa y como el cacao queda atrapado evitando que caiga al suelo y pueda contaminarse.

Figura 20: El cacao acumulado en el toldo



Fuente: Autor

Figura 21: Visión del área más limpia



Fuente: Autor

4.2.3.3 Estandarización para cambio de lona de la banda transportadora

La lona que cubre la banda transportadora de preparación y mezcla, según la observación que se realizó y con ayuda de los operadores del área, se desgasta y empiezan sus primeras fisuras después de 1 mes de haberse cambiado, en el cual los primeros granos de cacao empiezan a caer por debajo de la banda.

Se determinó que después de 30 días de haberse realizado el primer cambio de lona, deberá ser reemplazada para evitar acumulación de cacao en la máquina, lo que podría provocar un atascamiento o simplemente generación de desperdicio de cacao que ocupa tiempo de limpieza en el área y trabajo de reproceso para ser usado nuevamente.

4.2.3.4 Resultados de la reducción del desperdicio de cacao luego de las mejoras implementadas

Tabla 11: Reducción gráfica del desperdicio de cacao en el área

Mejora aplicada / Desperdicio por tiempo	Desperdicio por hora	Desperdicio diario	Desperdicio semanal	Desperdicio mensual	Porcentaje reducción (día)
Sin mejoras	39 kg	312 kg	1560 kg	6240 kg	90%
Bordes metálicos (15cm) y cambio de lona	9 kg	72 kg	360 kg	1440 kg	
Bordes metálicos (20cm), cambio de lona + implementación de bigbags	4 kg	32 kg	160 kg	640 kg	

Fuente: Autor

El porcentaje de reducción de desperdicio de cacao luego de las 3 mejoras implementadas incluida el alargamiento de los bordes metálicos en dos ocasiones de 15 cm a 20 cm, fue

de 90% diario, lo que se vio reflejado claramente en un área de trabajo más limpia, con menores tiempos de limpieza que pueden ser utilizados para continuar con la operación normal y evitar retrasos o paradas imprevistas.

4.2.4 Mejoras en el área de bigbags

4.2.4.1 Estandarización de tiempos y actividades en la planificación de viajes de bigbags de planta a fábrica

La nueva planificación de viajes de bigbags se realizó mediante la toma de tiempos para determinar la duración de cada una de las actividades que conlleva este proceso, en el cual intervienen las dos partes (planta y fábrica), con el fin de erradicar los contratiempos que se presentan en los dos lados que impedía cumplir con la correcta planificación y por ende las consecuencias eran perjudiciales.

Los problemas se presentaban a raíz del tercer y cuarto viaje por lo tanto el estudio se concentra en el mejoramiento de la planificación en estos dos casos para los dos camiones con los que cuenta la planta.

Tabla 12: Situación ideal para 3 viajes de bigbags

Actividad	Primer viaje camion grande		Segundo viaje camion grande				Primer viaje camion pequeño	
	Tiempo	Hora	Tiempo	Hora	Tiempo	Hora	Tiempo	Hora
1 Llegada del camion a planta		8:45		11:30		11:30		11:00
2 Pesaje Inicial camion vacio	0:05:30	8:50	0:05:00	11:35	0:05:00	11:35	0:05:00	11:05
3 Cargamento de bigbags	0:10:00	9:00	0:10:00	11:45	0:10:00	11:45	0:10:00	11:15
4 Carpado del camion	0:15:00	9:15	0:15:00	12:00	0:15:00	12:00	0:15:00	11:30
5 Segundo pesaje camion lleno	0:02:30	9:18	0:02:30	12:35	0:05:00	12:05	0:05:00	11:35
6 Guia	0:20:00	9:38	0:20:00	12:55	0:20:00	12:25	0:20:00	11:55
7 Salida de planta hasta fábrica		9:40		13:00		12:30		13:00
8 Llegada a fábrica (Garita)	0:25:00	10:05	0:25:00	13:25	0:25:00	12:55	0:25:00	13:25
9 Pesaje en fabrica	0:05:00	10:10	0:05:00	13:30	0:04:30	12:59	0:05:00	13:30
10 Descarpado	0:08:00	10:18	0:08:00	13:38	0:08:00	13:07	0:08:00	13:38
11 Descarga de bigbags	0:22:00	10:40	0:22:00	14:00	0:22:00	13:29	0:00:00	13:38
12 Pesaje camion vacio	0:08:00	10:48	0:08:00	14:08	0:08:00	13:37	0:22:00	14:00
13 Cargamento de pallets	0:05:00	10:53	0:05:00	14:13	0:05:00	13:42	0:05:00	14:05
14 Carpado	0:05:00	10:58	0:05:00	14:18	0:05:00	13:47	0:05:00	14:10
15 Llegada a planta	0:30:00	11:28	0:30:00	14:48	0:30:00	14:17	0:39:00	14:49

Fuente: Autor

Tabla 13: Situación ideal para 4 viajes de bigbags

Actividad	Primer viaje camion grande		Segundo viaje camion grande				Primer viaje camion pequeño		Segundo viaje camion pequeño	
	Tiempo	Hora	Tiempo	Hora	Tiempo	Hora	Tiempo	Hora	Tiempo	Hora
1 Llegada del camion a planta		8:45		11:30		11:30		11:00		14:30
2 Pesaje Inicial camion vacio	0:05:30	8:50	0:05:00	11:35	0:05:00	11:35	0:05:00	11:05	0:05:00	14:35
3 Cargamento de bigbags	0:10:00	9:00	0:10:00	11:45	0:10:00	11:45	0:10:00	11:15	0:10:00	14:45
4 Carpado del camion	0:15:00	9:15	0:15:00	12:00	0:15:00	12:00	0:15:00	11:30	0:15:00	15:00
5 Segundo pesaje camion lleno	0:02:30	9:18	0:02:30	12:35	0:05:00	12:05	0:05:00	11:35	0:05:00	15:05
6 Guia	0:20:00	9:38	0:20:00	12:55	0:20:00	12:25	0:20:00	11:55	0:20:00	15:25
7 Salida de planta a fabrica		9:40		13:00		12:30		13:00		15:30
8 Llegada a fabrica (Garita)	0:25:00	10:05	0:25:00	13:25	0:25:00	12:55	0:25:00	13:25	0:25:00	15:55
9 Pesaje en fabrica	0:05:00	10:10	0:05:00	13:30	0:04:30	12:59	0:05:00	13:30	0:05:00	16:00
10 Descarpado	0:08:00	10:18	0:08:00	13:38	0:08:00	13:07	0:08:00	13:38	0:08:00	16:08
11 Descarga de bigbags	0:22:00	10:40	0:22:00	14:00	0:22:00	13:29	0:00:00	13:38	0:00:00	16:08
12 Pesaje camion vacio	0:08:00	10:48	0:08:00	14:08	0:08:00	13:37	0:22:00	14:00	0:22:00	16:30
13 Cargamento de pallets	0:05:00	10:53	0:05:00	14:13	0:05:00	13:42	0:05:00	14:05	0:05:00	16:35
14 Carpado	0:05:00	10:58	0:05:00	14:18	0:05:00	13:47	0:05:00	14:10	0:05:00	16:40
15 Llegada a a planta	0:30:00	11:28	0:30:00	14:48	0:30:00	14:17	0:39:00	14:49	0:39:00	17:19

Fuente: Autor

Observación: En las figuras anteriores se puede observar dos situaciones para el traslado de bigbags en el camión grande. En el cuadro se estima la situación ideal en donde la actividad 5 y 6 puedan realizarse antes o después de la hora de almuerzo de la planta (12:30pm). En el caso que se realicen antes o después, los tiempos varían y podría resultar beneficioso si se logra un acuerdo con los operadores del área encargados de llevar a cabo este proceso.

4.3 Planeación agregada de la producción

A continuación, se realiza la planeación agregada de la producción en base a la información de la empresa para un año calendario, en donde se busca determinar cuál es la estrategia más conveniente para la empresa, es decir la que presente menores costos y establecer la cantidad de operadores necesarios para cubrir una temporada alta y temporada baja de la empresa.

4.3.1 Estrategia de persecución

Tabla 14: Estrategia de persecución

3,2	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Requerimiento de producción	2208	4968	4968	4968	4968	4968	4968	2208	2208	2208	2208	2208	
Horas de producción requeridas (3,2 horas)	7065,6	15897,6	15897,6	15897,6	15897,6	15897,6	15897,6	7065,6	7065,6	7065,6	7065,6	7065,6	
Días hábiles del mes	22	20	22	21	20	22	20	21	22	22	20	22	
Horas al mes por trabajador	176	160	176	168	160	176	160	168	176	176	160	176	
Trabajadores requeridos	40	99	90	95	99	90	99	42	40	40	44	40	
Nuevos trabajadores contratados	0	59	0	5	4	0	9	0	0	0	4	0	
Costo de contratación \$500	0	\$29.607	0	\$2.500	\$2.000	\$0	\$4.516	\$0	\$0	\$0	\$2.007	\$0	\$ 40.630,91
Despido de trabajadores	0		9			9		126	2	0	0	4	
Costo de despido \$800	0		\$7.226			\$7.226		\$100.754	\$1.529	\$0	0	\$3.212	\$ 119.947,64
Costo del tiempo normal (horas de producción disponible x \$1,61)	11375,616	25595,136	25595,136	25595,136	25595,136	25595,136	25595,136	11375,616	11375,616	11375,616	11375,616	11375,616	\$ 221.824,51
													Costo total \$382.403,06

Fuente: Autor

4.3.2 Estrategia por nivel de utilización

Tabla 15: Estrategia por nivel de utilización

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Requerimiento de producción	2208	4968	4968	4968	4968	4968	4968	2208	2208	2208	2208	2208	
Horas de producción requeridas (3,2 horas)	7065,6	15897,6	15897,6	15897,6	15897,6	15897,6	15897,6	7065,6	7065,6	7065,6	7065,6	7065,6	
Días hábiles del mes	22	20	22	21	20	22	20	21	22	22	20	22	
Horas al mes por trabajador	176	160	176	168	160	176	160	168	176	176	160	176	
Trabajadores requeridos	40	99	90	95	99	90	99	42	40	40	44	40	
Nivel de fuerza de trabajo	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
Tiempo improductivo	26	0	0	0	0	0	0	24	26	26	22	26	
Tiempo extra	0	33	24	29	33	24	33	0	0	0	0	0	
Tiempo utilizado	40	66	66	66	66	66	66	42	40	40	44	40	642
Contrataciones	26												13
COSTOS													
Costo tiempo utilizado	\$15.440,00	\$ 25.476,00	\$25.476,00	\$ 25.476,00	\$ 25.476,00	\$25.476,00	\$ 25.476,00	\$ 16.212,00	\$ 15.440,00	\$15.440,00	\$ 16.984,00	\$ 15.440,00	\$ 247.812,00
Costo de contratación \$500	\$13.000,00	\$0	0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$ 13.000,00
Costo tiempo improductivo \$386	\$ 9.979,85	0	0	0	0	0	0	\$ 9.241,94	\$ 9.979,85	\$ 9.979,85	\$ 8.430,24	\$ 9.979,85	\$ 57.591,60
Costo tiempo extra \$445	0	\$ 14.845,20	\$ 10.825,64	\$ 12.739,71	\$ 14.845,20	\$ 10.825,64	\$ 14.845,20						\$ 78.926,53
													Costo total \$ 397.330,19

Fuente: Autor

4.3.3 Estrategia mixta

Tabla 16: Planeación agregada por estrategia mixta

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Requerimiento de producción	2208	4968	4968	4968	4968	4968	4968	2208	2208	2208	2208	2208	
Horas de producción requeridas (3,2 horas)	7065,6	15897,6	15897,6	15897,6	15897,6	15897,6	15897,6	7065,6	7065,6	7065,6	7065,6	7065,6	
Días hábiles del mes	22	20	22	21	20	22	20	21	22	22	20	22	
Horas al mes por trabajador	176	160	176	168	160	176	160	168	176	176	160	176	
Trabajadores requeridos	40	99	90	95	99	90	99	42	40	40	44	40	
Nivel de fuerza de trabajo	40	66	66	66	66	66	66	40	40	40	40	40	
Tiempo improductivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tiempo extra	0	33	24	29	33	24	33	2	0	0	4	0	
Tiempo utilizado	0	66	66	66	66	66	66	42	40	40	44	40	602
Contrataciones	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Despidos								26	0	0	0	0	
COSTOS													
Costo tiempo utilizado \$386	\$15.440,00	\$ 25.476,00	\$25.476,00	\$ 25.476,00	\$ 25.476,00	\$25.476,00	\$ 25.476,00	\$ 16.212,00	\$ 15.440,00	\$15.440,00	\$ 16.984,00	\$ 15.440,00	\$ 247.812,00
Costo de contratación \$500	\$ -	\$13.000	0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$ 13.000,00
Costo tiempo improductivo \$386	\$ -	0	0	0	0	0	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo tiempo extra \$445	0	\$ 14.845,20	\$ 10.825,64	\$ 12.739,71	\$ 14.845,20	\$ 10.825,64	\$ 14.845,20	\$890			\$1.780		\$ 81.596,59
Costo de despidos \$800								\$20.800					\$ 20.800,00
													Costo total \$ 363.208,59

Fuente: Autor

Por medio de la realización de la planeación agregada de la producción basada en cada una de las estrategias, se puede afirmar que la estrategia mixta es la más favorable para la empresa ya que su costo total es el menor en comparación con la estrategia de persecución con \$ 19.194,47 menos y con la estrategia por nivel de utilización con una diferencia de \$ 34.121,60, con todos los costos que intervienen en ella.

La cantidad de operadores que se requiere según la estrategia mixta de la planeación agregada de la producción para la demanda pronosticada en los meses de temporada alta es de 66 personas y temporada baja 40 personas aproximadamente.

4.4 Distribución de personal operativo basado en la planeación agregada

Tabla 17: Distribución de personal por área en temporada alta

Personal para temporada alta	
Área	Operadores
Recepción	12
Secado	6
Preparación y mezcla	10
Bigbags	8
Exportación	9
Almacenado	8
Montacarguistas	6
Reproceso	7
Total	66

Fuente: Autor

Tabla 18: Distribución de personal por área en temporada baja

Personal para temporada baja	
Área	Operadores
Recepción	8
Secado	4
Preparación y mezcla	8
Bigbags	4
Exportación	5
Almacenado	4
Montacarguistas	4
Reproceso	3
Total	40

Fuente: Autor

4.5 Estimación de nuevos tiempos en base a mejoras implementadas

4.5.1 Recepción

Tabla 19: Estimación nuevos tiempos área de recepción

Pallet	Tiempo (Minutos)	Personas
9	1	4
11	2	4
25	5	4
30	7.5	4

Fuente: Autor

4.5.2 Secado

Tabla 20: Estimación nuevos tiempos área de secado

Pallet	Tiempo (Minutos)	Personas	Ubicación
9	1	2	Fosa Alimentación
11	2	2	Fosa Alimentación
25	5	2	Fosa Alimentación
30	7,5	2	Fosa Alimentación

Fuente: Autor

4.5.3 Preparación y mezcla

Tabla 21: Estimación nuevos tiempos área de preparación y mezcla: Vaciado de sacos

Vaciado de sacos			
Pallet	Tiempo (Minutos)	Personas	Ubicación
9	1.5	2	Mesa de trabajo de tolva
11	2.5	2	
25	5	2	
30	7	2	

Fuente: Autor

Tabla 22: Estimación nuevos tiempos área de preparación y mezcla: Otras actividades

Actividades	Promedio	Personas
Se abre y se llena el saco de cacao	0:00:10	1
Se cierra el saco lleno de cacao	0:00:10	1
Se paletizan de a 30 sacos.	0:07:30	1

Fuente: Autor

4.5.4 Bigbags

Tabla 23: Estimación nuevos tiempos área de bigbags

Tiempo de preparación de bigbag	4.5 min
Cantidad de sacos para preparación de un bigbag	12 sacos
Promedio de preparación de bigbags por hora	13-14 bigbags
Tiempo de pesaje de bigbags	1 min

Número de bigbags para un viaje camión grande	12 bigbags
Tiempo estimado para la preparación de bigbags para un viaje camión grande	54 min
Número de bigbags para un viaje camión pequeño	10 bigbags
Tiempo estimado para la preparación de bigbags para un viaje camión pequeño	45 minutos

Fuente: Autor

CONCLUSIONES

- Durante la elaboración de este proyecto, se dio a conocer la realidad en el centro de acopio de cacao en cuanto a la forma en que trabajaba en ese momento, como también después de la implementación del estudio que permitió una mejoría notable en su operación.
- El centro de acopio de cacao es una planta perteneciente a una de las empresas más grandes, importantes y reconocidas a nivel mundial, en donde se pudo detallar que más allá de la operación de cacao, la empresa realiza labores sociales que complementan su sentido de pertenencia hacia la sociedad en todos los países donde se encuentra localizada, pero en cuanto a su forma de operar existían muchos aspectos por mejorar.
- En el tema de planeación agregada de la producción, los resultados dan a conocer que cuesta más despedir un personal que contratarlo, por lo que es muy importante realizar un estudio previo que determine si realmente existe la necesidad. La estrategia de planeación agregada mixta es la sugerida porque con un determinado personal se puede realizar el pago de horas extras cuando exista temporada alta y esto evitaría el contratar y despedir otros operadores cuando llegue temporada baja, lo que genera un ahorro importante para la empresa.
- El tema de riesgos ergonómicos y de seguridad hasta antes de iniciar el proyecto no era un punto en el cual se hacía mucho énfasis por parte de la empresa hacia sus trabajadores, ya que recién a través del estudio se pudieron determinar algunas condiciones inseguras que afectaban el desempeño del operador a la hora de realizar actividades específicas, y por ende la productividad y eficiencia de la

operación no sería del todo buena. Dichas condiciones fueron corregidas en el transcurso de los meses.

- El personal operativo expresó estar conforme con la implementación de mejoras y eliminación de riesgos dentro de sus diferentes áreas, ya que, por falta de curiosidad o conocimiento, muchas de las personas desconocían las oportunidades para corregir su forma de trabajar que se presentaba en la planta.
- Un estudio de tiempo es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permitido para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo, con la debida consideración de la fatiga, tolerancias, las demoras personales y los retrasos, que, si se realiza correctamente puede lograr grandes beneficios dentro de una organización en temas de costos, incremento de la eficiencia, mejoramiento en el ambiente de trabajo, mayor calidad en la operación del producto, además de prevenir consecuencias leves y graves a futuro con respecto a la salud de los trabajadores.
- Finalmente se concluye que se cumplió con los objetivos de estandarizar los procesos productivos de un centro de acopio de cacao a partir de un estudio de tiempos y movimientos, identificar los procesos productivos, los componentes y las relaciones hombre-máquina del centro de acopio de cacao, medir el tiempo y establecer los procedimientos para la ejecución de las actividades, estandarizar los tiempos por cada actividad, definir el personal necesario para la ejecución de las actividades mediante el desarrollo de la planificación agregada de la producción, basado en el pronóstico de la demanda de un año calendario y estimar el costo total del plan agregado de producción para un año calendario, tal como se resalta al inicio del proyecto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa especialmente a la gerencia y departamentos involucrados directamente en la operación, darle el seguimiento necesario a este proyecto después de su implementación para obtener mejores resultados a corto, mediano y largo plazo y no se detenga la ejecución del mismo.
- Para los actuales trabajadores se recomienda que se les realice una nueva capacitación exhaustiva que logre dar a conocer a fondo la importancia de este proyecto y mencionar los beneficios que traen consigo, en donde ambas partes se verán claramente favorecidas.
- En el tema de seguridad y riesgos laborales, se recomienda realizar un nuevo checklist que contenga los parámetros y aspectos necesarios para evaluar que las condiciones del día a día estén óptimas a la hora de empezar la jornada laboral. Además, se recomienda inspecciones visuales en el transcurso del día.
- A la hora de aplicar los temas de contratación y despido de personal, se sugiere a la empresa realizar un análisis previo en base a este estudio para verificar que exista una necesidad dentro de la planta y pueda llevarse a tomar una decisión acertada, caso contrario de lo que ocurría años anteriores donde se tomaban decisiones sin un panorama más claro respaldado de información real y actualizada.
- Finalmente se recomienda realizar mayores jornadas en las cuales los trabajadores tengan la posibilidad de expresar nuevas ideas o sugerencias que puedan conllevar a mejoras dentro de la operación, o por otro lado dar a conocer inconformidades que estén afectando su laburo.

ANEXOS

Anexo 1: Cosechas de cacao



Fuente: Autor

Anexo 2: Secadoras de cacao



Fuente: Autor

Anexo 3: Mazorca de cacao



Fuente: Autor

Anexo 4: Tendal para secado de cacao



Fuente: Autor

Anexo 5: Bodega de almacenamiento



Fuente: Autor

Anexo 6: Cargamento de cacao en contenedores para exportación



Fuente: Autor

Anexo 7: Proceso de fermentación de cacao en campo



Fuente: Autor

Anexo 8: Bigbags



Fuente: Autor

Anexo 9: Camión cargado de bigbags



Fuente: Autor

Anexo 10: Fabricación de nueva mesa de trabajo para el área de secado



Fuente: Autor

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Arias, "Un vertiginoso viaje etnohistórico dentro de los imaginarios alimentarios en el simbolismo del cacao mexicano". EL SEVIER ,México, 2013, Science Direct.
- [2] N. Tejada, V. Gisbert y A. Pérez, "Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD", Investigación y pensamiento crítico, España, 2017.
- [3] I. Santibáñez, "Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del sub-producto lácteo Anhydrous Milk Fat (AMF) en Nestlé", Universidad Austral de Chile, Chile,2013.
- [4] R. Chase, N. Aquilano, R. Jacobs," Administración de producción y operaciones", Ed, Mc. Graw Hill, 8va edición, México,2017.
- [5] P. Souza, L. Moreira, D. Sarmiento,"History of Cacao", Academic Press, Italia,2017, Science Direct.
- [6] R. Costa, L. Ortiz, L. Graziani,. "Influencia de varios factores sobre las características del grano de cacao fermentado y secado al sol". Agronomía Tropical,Venezuela,2013.
- [7] G. Serrano, P. Ortiz , "Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño",ELSEVIER,Colombia,2013, Science Direct.
- [8] M. Tabares, C. Lochmuller, "Propuesta de un espacio multidimensional para la gestión por procesos", EL SEVIER, Colombia, 2013, Science Direct.
- [9] M. Gutiérrez, "Manual de prácticas de control de calidad de cacao en centros de acopio",APROCAP, Quito, 2016.

- [10] M. Miranda, C. Chávez, "Food Supply Chain Demand and Optimization", EL SEVIER, USA, 2018, Science Direct.
- [11] M. Fernández, "Análisis y descripción de puestos de trabajo", Ediciones Díaz de Santos, España, 2013, Science Direct.
- [12] A. Contreras, C. Zuñiga, J. Martínez, "Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos ", Estudios Gerenciales, México, 2016, Science Direct.
- [13] M. Alarcón, A. Sanhueza, "Optimización del proceso de elaboración de raciones en un servicio de alimentación colectiva ", EL SEVIER, Chile, 2013, Science Direct.
- [14] L. Banchieri, F. Campa, E. Gorgori, "El control y la optimización de los recursos humanos a través de indicadores de gestión en las adinistraciones públicas", EL SEVIER, España, 2013, Science Direct.
- [15] J. Ruíz, A. Ramírez, K. Estrada, J. Rivera "Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora", Universidad Autónoma Indígena de México, México, 2017, Science Direct.
- [16] J Krajewski, L Ritzman, N Malhotra "Administracion de operaciones: Procesos y cadenas de suministro", Editorial Pearson, España, 2017. Science Direct.

