

**ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL AREA DE SECADO MECANICO
DE LA COOPERATIVA COOCENTRAL GARZÓN-HUILA**

Autor
DULFADY MUÑOZ GONZALEZ

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA 2017-2**

**ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL AREA DE SECADO MECANICO
DE LA COOPERATIVA COCENTRAL GARZÓN-HUILA**

Autor
DULFADY MUÑOZ GONZALEZ

Director
GUSTAVO ENRIQUE BOHORQUEZ MANTILLA
MSC EN GERENCIA DE EMPRESAS MENCIÓN INDUSTRIAS

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA 2017-2**

DEDICATORIA

A mi padre por ser el pilar fundamental de lo que soy y a mi familia por su apoyo incondicional en cada paso de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar doy gracias a Dios por darme la sabiduría, constancia y fortaleza durante toda mi carrera universitaria y así haber tomado las decisiones necesarias para poder culminar mis estudios.

A cada uno de los profesores que en cada oportunidad me transmitieron todos sus conocimientos, fundamentales para enfrentar las dificultades que se me presenten en el ámbito laboral así como también en el personal.

A la cooperativa de caficultores del Huila (Coocentral) por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas empresariales en tan prestigiosa empresa y por todo su apoyo que me brindaron durante esta etapa final de mi vida como estudiante de la Universidad de Pamplona.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	11
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
2.1	FORMULACIÓN	12
2.2	SISTEMATIZACIÓN	13
3.	JUSTIFICACION.....	14
4.	OBJETIVOS.....	15
4.1	OBJETIVO GENERAL.....	15
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5.	MARCO REFERENCIAL.....	16
5.1	ANTECEDENTES.....	16
5.2	MARCO CONCEPTUAL.....	17
5.3	MARCO TEÓRICO	18
5.3.1	Definición de Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos	18
5.3.2	Estudio de tiempos.....	21
5.4	MARCO CONTEXTUAL	26
5.4.1	Historia	26
5.4.2	Organigrama	27
5.4.3	Misión	27
5.4.4	Visión	27
5.4.5	Principios cooperativos	27
5.4.6	Parque industrial COOCENTRAL.....	27
5.4.7	Descripción del proceso	28
5.4.8	Diagrama de flujo	28
6.	METODOLOGIA	29
6.1	Tipo de investigación	29
6.2	Límites y alcance.	29
6.2.1	Tema.....	29
6.2.2	Espacio	29
6.3	Etapas.....	29
6.3.1	Etapa 1 Diagnostico general y descripción.	29
6.3.2	Etapa 2 Diseño del nuevo método y evaluación con el actual.	30
6.3.3	Etapa 3 comparación del método propuesto y el método actual.	30
7.	TAREAS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	30
7.1	Cronograma y descripción de Actividades.....	30
7.2	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:	31
8.	DESARROLLO DEL PROYECTO	33
8.1	ETAPA 1 DIAGNOSTICO GENERAL.....	33
8.1.1	Observación inicial.	33
8.1.2	Descripción general del procedimiento.	34
8.1.3	Descripción del proceso de secado mecánico por zonas.....	34
8.1.4	Diagrama de flujo del proceso actual.	37
8.1.5	Propuesta de mejor	39
8.2	ETAPA 2 DISEÑO DEL NUEVO MÉTODO Y EVALUACIÓN CON EL ACTUAL.....	39

8.2.1	Diagrama de flujo del metodo propuesto.....	39
8.2.2	Análisis de taza	50
8.3	Comparar el antiguo y el nuevo método.	51
9.	conclusiones.....	54
10.	recomendaciones.....	55
	bibliografia	56

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Simbología utilizada en los diagramas.	20
Ilustración 2 Procedimiento para realizar medición del trabajo.	23
Ilustración 3 Técnicas medición del trabajo.	24
Ilustración 4 Etapas del estudio de tiempos.	25
Ilustración 5 Organigrama Coocentral.	27
Ilustración 6 Diagrama de flujo proceso café.	28
Ilustración 7 Planta de secado, coocentral.	33

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Instrumentos de registro.</i>	19
Tabla 2 Cronograma de actividades.	30
Tabla 3 Diagrama de flujo proceso de secado actual.	38
Tabla 4. Diagrama de flujo proceso de secado propuesto.....	40
Tabla 5. Diagrama de flujo proceso de secado actual	41
Tabla 6. Diagrama de flujo proceso de secado propuesto	43
Tabla 7. Diagrama de flujo proceso de secado actual	44
Tabla 8. Diagrama de flujo proceso de secado propuesto	46
Tabla 9. Diagrama de flujo proceso de secado actual	47
Tabla 10. Diagrama de flujo proceso de secado propuesto	48

RESUMEN

En el siguiente documento se presenta el resultado del estudio que se hizo sobre métodos y tiempos en el proceso de secado de Café que se realiza en la empresa Coocentral del Municipio de Garzón Huila, desde el inicio se busca determinar cuál es el método más adecuado para proceso de secado de café dentro de la empresa Coocentral del Huila, para ello se propone la recolección de datos sobre tiempos y métodos del proceso a evaluar, durante el estudio realizado se identificaron inconsistencias en el proceso, una de las problemáticas es el desperdicio y contaminación del agua, por lo tanto se propone un nuevo método en el cual se pueda mitigar esta problemática y de igual manera se logre efectividad y mejoras notables en el método actual.

La primera etapa del proyecto abarca todo el conjunto de actividades encaminadas a la evaluación inicial de la organización en la planta de secado mecánico, la observación inicial describe de manera general y detallada el proceso para conseguir café seco de primera calidad, actualmente el método de transporte del café a las secadoras verticales y Guardiola presenta inconvenientes con respecto a la materia prima empleada, además se está incurriendo por la misma causa en una demora innecesaria para el proceso que podría afectar la calidad final del producto y esto para la empresa genera costos innecesarios.

La segunda fase presenta el diseño del nuevo método y evaluación con el actual tomando replicas para cada uno de los métodos generando diagramas de flujo para cada uno de ellos teniendo en cuenta las variables de tiempo de secado, consumo de agua, rendimiento y calidad del café.

Por último, se hace una comparación de estos dos métodos para determinar el más adecuado que cumpla con los estándares de calidad exigidos por la cooperativa de caficultores del Huila en la planta de secado mecánico.

PALABRAS CLAVE

Calidad, organización, proceso, tiempo y movimientos, Comparación antiguo y nuevo método.

ABSTRACT

The following document presents the result of the study that was done on methods and times in the coffee drying process that is carried out in the Coocentral company of the Garzón Huila Municipality, from the beginning it is sought to determine which is the most suitable method for coffee drying process within the company Coocentral del Huila, for it is proposed the collection of data on times and methods of the process to be evaluated, during the study conducted inconsistencies were identified in the process, one of the problems is waste and pollution of water, therefore a new method is proposed in which this problem can be mitigated and in the same way it will achieve effectiveness and notable improvements in the current method.

The first stage of the project covers the whole set of activities aimed at the initial evaluation of the organization in the mechanical drying plant, the initial observation describes in a general and detailed way the process to obtain high quality dry coffee, currently the transport method from coffee to vertical dryers and Guardiola presents disadvantages with respect to the raw material used, in addition it is incurring for the same reason in an unnecessary delay for the process that could affect the final quality of the product and this for the company generates unnecessary costs.

The second phase presents the design of the new method and evaluation with the current one taking replicas for each of the methods generating flow diagrams for each of them taking into account the variables of drying time, water consumption, yield and quality.

Finally, a comparison of these two methods is made to determine the most suitable one that meets the quality standards demanded by the cooperative of coffee farmers of Huila in the mechanical drying plant.

Finally, the standard times were calculated for the sub-processes to which the study of times and movements is applied, the two coffee transport methods were compared obtaining the best alternative in terms of time, financial aspect and environmental impact. Transport method by buckets and was sustained before the Cooperativa de cafeteros del Huila.

1. INTRODUCCION

El estudio de métodos y tiempos permite a cualquier empresa identificar cuáles son los posibles excesos de movimientos o de tiempos dentro de un proceso, partiendo de este hecho todas las entidades deberían realizar uno a cada uno de sus procesos periódicamente, ya que hoy en día gracias a la globalización y a los estándares de calidad cada vez son más elevados, es imprescindible la actualización constante que permita mejorar de manera continua para no perder estatus dentro del mercado. Coocentral no se queda atrás, en su constante afán por mantener su posición en el mercado internacional quiere buscar una manera de aumentar valor agregado elaborando un estudio que permita evidenciar el estado actual de sus procesos.

Durante la toma de variables, con el fin de hacer un estudio sobre métodos y tiempos en el proceso de secado de café en la Cooperativa Coocentral en el Municipio de Garzón Huila, se identificó que el proceso presenta falencias en cuanto al manejo de las aguas residuales que se generan en el proceso, de igual manera se presume que se está dando un mal uso a este recurso, por esta razón y en su afán de acabar de raíz el problema de contaminación que repercute negativamente sobre la empresa, se pretende desarrollar con este proyecto una alternativa de optimización del proceso de secado que mejore tanto el método como los resultados del mismo, analizando todas las posibles variables de un cambio y las consecuencias que trae consigo aplicarlo dentro del funcionamiento del proceso.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cooperativa de caficultores de Huila “COOCENTRAL” es una empresa asociativa sin ánimo de lucro y de interés social. Reúne a cerca de 4.000 asociados, cuenta con una central de secado en el municipio de Garzón-Huila ésta moderna y eficiente planta para el secado del café, con un novedoso sistema integrado de 6 Secadoras verticales y 6 secadoras tipo horizontal o Guardiola, todas ellas en línea, las cuales pueden trabajar simultáneamente o de forma independiente.

Los directivos de la Cooperativa desconocen los resultados de las variables tiempo y métodos en los procesos que se realizan en la planta de secado del café, por tal motivo proponen hacer dicho estudio y con los resultados obtenidos poder tomar decisiones sobre el método aplicar en cada uno de los subprocesos, sin embargo se muestran inquietos en cuanto al procedimiento de Bombeo el cual genera un alto consumo de agua limpia proveniente de la quebrada el Majo, utilizada para cargar las máquinas y hacerle un relavado al café. Conociendo que al poner en contacto el agua con el café, dicha agua se contamina ya que este desprende un agente contaminante llamado mucilago, y es depositada a una laguna de oxidación a la que no se le hace ninguna clase de tratamiento, dando como resultado un inevitable daño al medio ambiente.

De acuerdo a lo anterior, se presta mayor énfasis en dicho subproceso y luego de realizar el estudio de tiempos y métodos correspondiente se pretende proponer un nuevo método que mitigue dicho factor contaminante.

Debido a esta situación se propone hacer un estudio más puntual al proceso, determinando tiempos para las operaciones, comparando el método actual y un método propuesto dejando entre ver que este último es el más factible en términos de tiempo y reducción del consumo de agua.

2.1 FORMULACIÓN

¿Si se aplica un estudio de métodos y tiempos en el área de secado mecánico en la cooperativa Coocentral Garzón-Huila, que método se debe implementar con el fin de optimizar recursos y garantizar la calidad en el producto final?

2.2 SISTEMATIZACIÓN

¿Cómo diagnosticar el estado actual de la planta de secado de la cooperativa Coocentral?

¿De qué manera se puede efectuar un análisis de métodos, con el fin de determinar el más factible, generando mejoras en algunas de sus actividades?

¿Cuál es la mejor herramienta de ingeniería industrial para la comparación de métodos?

3. JUSTIFICACION

Las directivas de la Cooperativa Coocentral del Municipio de Garzón Huila, muestran su preocupación frente a la incertidumbre que se tiene en cuanto al método que se está aplicando en el proceso de secado mecánico al cual es sometido el café que se resecciona en la planta, por tal motivo se requiere hacer un estudio de métodos y tiempos, con el fin de determinar si es necesario realizar algún cambio al método actual.

Para contextualizar el proceso es importante conocer el sistema actual de secado, el cual se denomina secado mecánico, donde la materia prima es transportada por medio de Bombas succionadoras, uno de los principales problemas de este método de transporte lo constituye el excesivo uso de agua para el proceso y la generación de aguas residuales con altos niveles de contaminación. De acuerdo con las mediciones de consumo de agua realizadas por varios investigadores en diferentes plantas, se puede afirmar que estos tienen fuertes variaciones entre los diversos centros de procesamiento. Sin embargo, Arévalo y col. (1984) reportan que el consumo promedio de agua es de 33 litros/kilogramo de café producido. En cuanto a la composición química de las diferentes descargas, las aguas presentaron una demanda química de oxígeno (DQO) promedio de 21 900 mg/l (rango de variación entre 2 400 mg/l a 91 600 mg/l) y un pH alrededor de 4.5. En algunas plantas se han logrado implementar medidas de ahorro de agua, el consumo se puede reducir a valores entre 3.3 l/Kg de café a 4.1 l/Kg de café.

Como se puede observar existen ya centros de procesamiento que aparentemente están operando con el mínimo de agua y cuyos sistemas (con algunos cambios) deberían servir de modelo para otras plantas. De acuerdo a lo anterior, la cooperativa Coocentral de caficultores de Garzón Huila quiere sumarse a las plantas procesadoras de café las cuales se preocupan por la conservación del medio ambiente, pero de igual manera ofrecen un producto final con la calidad requerida para exportación. Por lo tanto, busca mediante el estudio de métodos y tiempos implementar un nuevo método de transporte de café y una de dichas opciones es utilizar el elevador de cangilones del cual se pueden destacar las siguientes ventajas; Menor rotura de grano para carga, descarga de producto adecuadas, es adecuado para materiales a granel más gruesos y granos más grandes, capacidades de transporte más elevadas, capacidad de alturas de transporte más elevadas y la más importante de las ventajas, sin lugar dudas es que no requiere agua para ejecutar el proceso.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de métodos y tiempos en el área de secado mecánico de la cooperativa Coocentral Garzón-Huila, determinando el método más adecuado que cumpla con los estándares de calidad exigidos por la empresa.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar un diagnóstico general, identificando la situación actual del proceso de secado del café pergamino húmedo en la planta que ejecuta dicho proceso en la cooperativa Coocentral del Municipio de Garzón -Huila.

- ✓ Diseñar una propuesta de mejora que solucione las problemáticas identificadas en el diagnóstico.

- ✓ Evaluación de la eficiencia del nuevo método basado en tiempos de secado y la calidad del producto final.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 ANTECEDENTES

Alejandra Ararat Arrechea realizo un “ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE CAMISAS INTERIOR DE MKILA CTA; PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA.”, Cuyo objetivo general fue establecer una propuesta para mejorar los procesos de confección que se implementan en la línea de camisilla interior de MAKILA-CTA. De este trabajo se tomó los pasos como hacer un diagnóstico actual en la empresa.¹

Diego Alejandro Cajamarca Guerra elaboro un “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE PRODUCCIÓN EN PLANTA, PARA MEJORAR EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESCUDOS EN KAIA BORDADOS”. El propósito fue presentar una propuesta que permita disminuir el número de productos defectuosos en Kaia Bordados a través de estudio de métodos y tiempos, con el fin de aumentar la calidad de los productos y la rentabilidad de la compañía. Este trabajo sirvió como guía para la estructuración de las actividades.²

Elkin Javier Ustate Pacheco desarrollo un “ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA METALES Y DERIVADOS S. A”, donde la finalidad fue hacer un estudio de Métodos y Tiempos en la empresa Metales y Derivados S. A, y documentar los procesos de la planta de producción, de acuerdo con las NTC ISO 9000. Para poder hacer el estudio de métodos fue necesario tomar como referencia lagunas de las técnicas que se aplicaron en este informe.³

¹ Alejandra Ararat Arrechea, ‘ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE CAMISAS INTERIOR DE MKILA CTA; PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA’, 2010 <<https://doi.org/tc>>.

² Diego Alejandro Cajamarca Guerra, ‘ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE PRODUCCIÓN EN PLANTA, PARA MEJORAR EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESCUDOS EN KAIA BORDADOS’, 2015 <repository.unimilitar.edu.co/bitstream/.../1/CajamarcaGuerraDiegoAlejandro2015.pdf>.

³ Elkin Javier Ustate Pacheco, ‘Estudio de Métodos Y Tiempos En La Planta de Producción de La Empresa Metales Y Derivados S. A’, 2007 <http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813_2009.pdf>.

5.2 MARCO CONCEPTUAL

- ✓ **Estudio de tiempos:** Es un modelo de medición de trabajo que se usa para determinar cuánto tiempo dura un trabajador calificado en desarrollar una tarea específica usando una estructura de proceso.⁴
- ✓ **Estudio de métodos:** Es la técnica más usada en para el análisis de medición de trabajo, se emplea cuando se quiera disminuir o eliminar movimientos innecesarios en un proceso, o simplemente cuando se busca sustituir un método por otro para mejorar los resultados.⁵
- ✓ **Movimientos innecesarios:** Cualquier movimiento innecesario hecho por el personal durante sus actividades, tales como mirar, buscar, acumular partes, herramientas, etcétera. Caminar también es un desperdicio.⁶
- ✓ **Sistema de Guardiolas:** Es uno de los más confiables y eficientes del mundo, utilizado por los países productores con excelentes resultados. Este sistema de secado de alta eficiencia permite recibir el café húmedo. Poseen control automático de temperaturas y sistemas de descontaminación.⁷
- ✓ **Secado mecánico:** Tipo de secado del café donde se introduce aire caliente a una temperatura máxima de 45° o 50° centígrados, impulsado por un ventilador para que pueda llegar a toda la masa de café que reposa en mallas de metal dentro de la secadora.⁸
- ✓ **Secadora vertical:** Secadoras de descarga automática de gran capacidad con sistema de alimentación automática a carbón o cascarilla. Mezclador programable en la capa de secado que garantiza un secado uniforme.⁹

⁴ Ing. Bryan Salazar López, 'ESTUDIO DE TIEMPOS', 2016
<<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>>.

⁵ Ing. Bryan Salazar López.

⁶ MANUAL DEL ING. INDUSTRIAL, 'MOVIMIENTOS INNECESARIOS', 2014
<<https://manualdelingenieroindustrial.wordpress.com/tag/movimiento-innecesario/>>.

⁷ JM ESTRADA S.A, 'Guardiolas', 2017 <<http://www.jmestrada.com/beneficio-humedo/secadoras/guardiolas>>.

⁸ Coffeeresearch.org, 'SECADO DE CAFÉ AL SOL Y MECÁNICO', 2015
<<http://www.coffeeiq.co/secado-de-cafe-al-sol-y-mecanico/>>.

⁹ S.A, 'Guardiolas'.

5.3 MARCO TEÓRICO

5.3.1 **Definición de Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos**

Es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.¹⁰

5.3.1.1 **Objetivos y Beneficios de la aplicación del Estudio de Métodos**

Aumentar la productividad y reducir el costo por unidad, permitiendo así que se logre la mayor producción de bienes para mayor número de personas. La capacidad para producir más con menos dará por resultado más trabajo para más personas durante un mayor número de horas por año.

Los beneficios corolarios de la aplicación de la Ingeniería de Métodos son:

- ✓ Mejorar los procesos, procedimientos y la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como el diseño del equipo e instalaciones.
- ✓ Economizar el esfuerzo humano para reducir fatiga.
- ✓ Crear mejores condiciones de trabajo.
- ✓ Ahorrar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.

5.3.1.2 **Técnicas para registrar los hechos (información referente al método)**

Los instrumentos de registro más utilizados dentro de la técnica del Estudio de Métodos son los gráficos y los diagramas, y de estos existen gran diversidad en cuanto a estructura y propósito.¹¹

¹⁰ Ing. Bryan Salazar López.

¹¹ Ing. Bryan Salazar López.

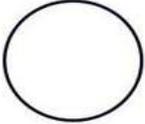
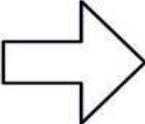
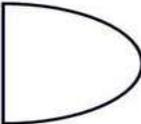
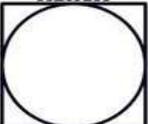
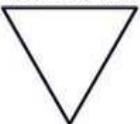
Tabla 1 Instrumentos de registro.

INSTRUMENTO DE REGISTRO	TIPOS
GRAFICOS QUE INDICAN SUCESIÓN DE HECHOS	Cursograma sinóptico del proceso
	Cursograma analítico del proceso
	Cursograma analítico del material
	Cursograma analítico del equipo
	Diagrama bimanual
	Cursograma administrativo
GRÁFICOS CON ESCALA DE TIEMPO	Diagrama de actividades múltiples
	simograma
DIAGRAMAS QUE INDICAN MOVIMIENTO	Diagrama de recorrido o circuito
	Diagrama de hilos
	Ciclograma
	Cronociclograma
	Gráfico de trayectoria

Fuente: elaboración propia, a partir de www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial.

5.3.1.3 Simbología utilizada en los Diagramas

Ilustración 1 Simbología utilizada en los diagramas.

<p>OPERACION</p> 	<p>Una operación representa las principales etapas del proceso. Se crea, se cambia o se añade algo. Normalmente los transportes, demoras y almacenamientos son elementos más o menos auxiliares. Las operaciones por el contrario implican actividades tales como conformación, embutición, montaje, corte y desmontaje de algo.</p>
<p>INSPECCIÓN</p> 	<p>La inspección se produce cuando las unidades del sistema productivo son comprobadas, verificadas, revisadas o examinadas en relación con la calidad y/o cantidad, sin que esto constituya cambio alguno en las propiedades de la unidad.</p>
<p>TRANSPORTE</p> 	<p>Transporte es el movimiento del material personal u objeto de estudio desde una posición o situación a otra. Cuando los materiales se almacenan cerca o a menos de un metro del banco o de la máquina donde se efectúa la operación, aquel movimiento efectuado para obtener el material antes de la operación, y para depositarlo después de la misma, se considera parte de la operación.</p>
<p>DEMORA</p> 	<p>La demora se produce cuando las condiciones no permiten o no requieren una ejecución inmediata de la próxima acción planificada. La demora puede ser evitable o no</p>
<p>ACTIVIDAD MIXTA</p> 	<p>Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo elemento en un mismo lugar de operación, se combinan los símbolos de tales actividades... Para efectos de numeración cada actividad debe enumerarse de manera independiente.</p>
<p>ALMACENAMIENTO</p> 	<p>El almacenamiento se produce cuando algo permanece en un sitio sin ser trabajado o en proceso de elaboración, esperando una acción en fecha posterior. El almacenamiento puede ser temporal o permanente.</p>

Fuente elaboración www.ingenieriaindustrialonline.com¹²

5.3.1.4 Diagrama del Proceso-análisis del hombre

Representa gráficamente las diferentes etapas en forma separada, lo que una persona realiza cuando hace una determinada tarea o laboral que requiere que el trabajador se movilice de un ara a otra en el curso del trabajo.

Abarca las personas que estén involucradas en las siguientes áreas:

- Encargados de maquinas

¹² JHOIETH ALINA RODRIGUEZ TENORIO, 'SIMBOLOGIA DIAGRAMA DE FLUJO', 2012 <<https://es.slideshare.net/AliniuZizRguezT/simbolos-diagrama-de-flujo>>.

- Personal de mantenimiento
- Personal de almacenamiento de materia prima
- Personal de mantenimientos de productos terminados
- Encargados de manejo de materiales
- Personal de la línea de producción
- Y cualquier tipo de trabajo que se realiza en una determinada área.

5.3.1.5 **Diagrama del Proceso-análisis del producto**

Representa gráficamente las etapas en forma separada de un proceso, tarea o trabajo, y así modificar la salida desde una etapa a otra. En otras palabras describe la secuencia de actividades comprendidas en un trabajo.

Este diagrama nos ayuda a comprender y aclarar los movimientos de un determinado producto y no a confundir este análisis con las personas se deberán analizar por separado.

5.3.1.6 **Diagrama de recorrido**

El diagrama de recorrido complementa la información consignada en el diagrama de procesos; este consiste en un plano (que puede ser o no a escala de la planta o sección donde se desarrolla el proceso objeto del estudio. En este diagrama se registran todos los diferentes movimientos del material, indicando con su respectivo símbolo y numeración cada una de las diferentes actividades, y el lugar donde estas se ejecutan.

El diagrama de recorrido permite visualizar los transportes, los avances y el retroceso de las unidades, los “cuellos de botella”, los sitios de mayor concentración, etc.; a fin de analizar el trabajo para ver que se puede optimizar (eliminar, combinar, reordenar, simplificar).

5.3.1.7 **Diagrama de flujo**

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa del proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección del flujo proceso.

5.3.2 **Estudio de tiempos**

Definiendo que es la Medición del Trabajo:

"La Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida".

De la anterior definición es importante centrarse en el término "Técnicas", porque tal como se puede inferir no es solo una, y el Estudio de Tiempos es una de ellas.¹³

5.3.2.1 **Propósito de la Medición del Trabajo**

El Estudio de Métodos es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado.

Una función adicional de la Medición del Trabajo es la fijación de tiempos estándar (tiempos tipo) de ejecución, por ende es una herramienta complementaria en la misma Ingeniería de Métodos, sobre todo en las fases de definición e implantación. Además de ser una herramienta invaluable del coste de las operaciones.

Así como en el estudio de métodos, en la medición del trabajo es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones humanas que nos permitan realizar el estudio de la mejor manera, dado que lamentablemente la medición del trabajo, particularmente el estudio de tiempos, adquirieron mala fama hace algunos años, más aún en los círculos sindicales, dado que estas técnicas al principio se aplicaron con el objetivo de reducir el tiempo improductivo imputable al trabajador, y casi que pasando por alto cualquier falencia imputable a la dirección.¹⁴

5.3.2.2 **Usos de la Medición del Trabajo**

En el devenir de un Ingeniero Industrial muchas serán las ocasiones en las que requerirá de alguna técnica de medición del trabajo. En el proceso de fijación de los tiempos estándar quizá sea necesario emplear la medición para:

- Comparar la eficacia de varios métodos, los cuales en igualdad de condiciones el que requiera de menor tiempo de ejecución será el óptimo.
- Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples. Con el objetivo de efectuar un balance de los procesos.
- Determinar el número de máquinas que puede atender un operario.

Una vez el tiempo estándar (tipo) se ha determinado, este puede utilizarse para:

¹³Ing. Bryan Salazar López.

¹⁴Ing. Bryan Salazar López.

- Obtener la información de base para el programa de producción.
- Obtener información en qué basar cotizaciones, precios de venta y plazos de entrega.
- Fijar normas sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra.
- Obtener información que permita controlar los costos de la mano de obra (incluso establecer planes de incentivos) y mantener costos estándar.

5.3.2.3 **Procedimiento básico sistemático para realizar una Medición del Trabajo**

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo son:

Ilustración 2 Procedimiento para realizar medición del trabajo.

SELECCIONAR	El trabajo que va a ser objeto de estudio.
REGISTRAR	Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
EXAMINAR	Los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
MEDIR	La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
COMPILAR	El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
DEFINIR	Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados.

Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com/procedimiento_medicion.

5.3.2.4 **Técnicas de Medición del Trabajo**

Las principales técnicas que se emplean en la medición del trabajo son:

Ilustración 3 Técnicas medición del trabajo.



Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com/tecnicas_medicion.

- Muestreo del Trabajo
- Estimación Estructurada
- Estudio de Tiempos
- Normas de Tiempo Predeterminadas
- Datos Tipo

5.3.2.5 **Herramientas para el estudio de tiempos**

No hay nada más acertado que un Ingeniero Industrial efectuando sus funciones con las herramientas indicadas y en el mejor estado. El Estudio de Tiempos demanda cierto tipo de material fundamental:

- Cronómetro;
- Tablero de observaciones (Clipboard);
- Formularios de estudio de tiempos.

Vale la pena aclarar que en el tiempo en el que vivimos todas estas herramientas pueden reemplazarse por sus equivalentes electrónicos. Los anteriores son los útiles que deberá portar en todo momento el especialista en tiempos, sin embargo, existen una serie de elementos con los que este deberá contar por ejemplo en su oficina, como los son calculadoras e incluso ordenadores personales, además de tener al alcance instrumentos de medición dependiendo de las operaciones que incluya el proceso.¹⁵

¹⁵ Ing. Bryan Salazar López.

5.3.2.6 Selección del trabajo y etapas del estudio de tiempos

La primera etapa del proceso sistemático de la Medición del Trabajo al igual que en el Estudio de Métodos es la selección del trabajo que se va a estudiar. En este caso estudiaremos las consideraciones de selección que se aplican a la técnica del Estudio de Tiempos.

Si el estudio de tiempos se efectúa como complemento de un Estudio del Método ya tiene como base de selección una serie de consideraciones económicas, técnicas y humanas. Si el objetivo del estudio de tiempos es fijar normas de rendimiento, este no debería hacerse sin antes haberse efectuado un estudio de métodos.

Al realizar un estudio de tiempos es muy poco frecuente llegar a una etapa de selección sin haber sido motivados por una causa precisa, causa que de por sí obliga a la elección de una tarea determinada.

Algunas causas que pueden motivar la elección de una tarea como objeto de un estudio de tiempos son:

- Aparición de una novedad en la tarea: Nuevos productos, componentes, operaciones, serie de actividades, material o método.
- Peticiones de los trabajadores o los representantes de los mismos.
- Identificación de cuellos de botella.
- Necesidad de balanceo de línea.
- Fijación de tiempos estándar antes de implementar un sistema de remuneración por rendimiento.
- Bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos.
- Preparación de un estudio de métodos o como herramienta de evaluación de dos o más alternativas de métodos.
- Costo aparentemente excesivo de algún trabajo.

5.3.2.7 Etapas del estudio de tiempos

Ilustración 4 Etapas del estudio de tiempos.

ETAPAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	
1	Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
2	Registrar una descripción completa del método, descomponiendo la operación en elementos.
3	Examinar una descripción para verificar que se están utilizando los mejores métodos de trabajo.
4	Medir el tiempo con un instrumento apropiado, y registrar el tiempo invertido por el operario en realizar cada elemento de la operación.

5	Simultáneamente con la medición, determinar la velocidad de trabajo del operario por correlación con el ritmo normal de trabajo de este.
6	Convertir los tiempos observados o medidos en tiempos normales o básicos.
7	Determinar los suplementos por descanso que se añadirán al tiempo normal o básico de la operación.
8	Determinar el tiempo tipo o tiempo estándar de la operación.

Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com/etapas_estudio_de_tiempos.¹⁶

5.4 MARCO CONTEXTUAL

5.4.1 *Historia*

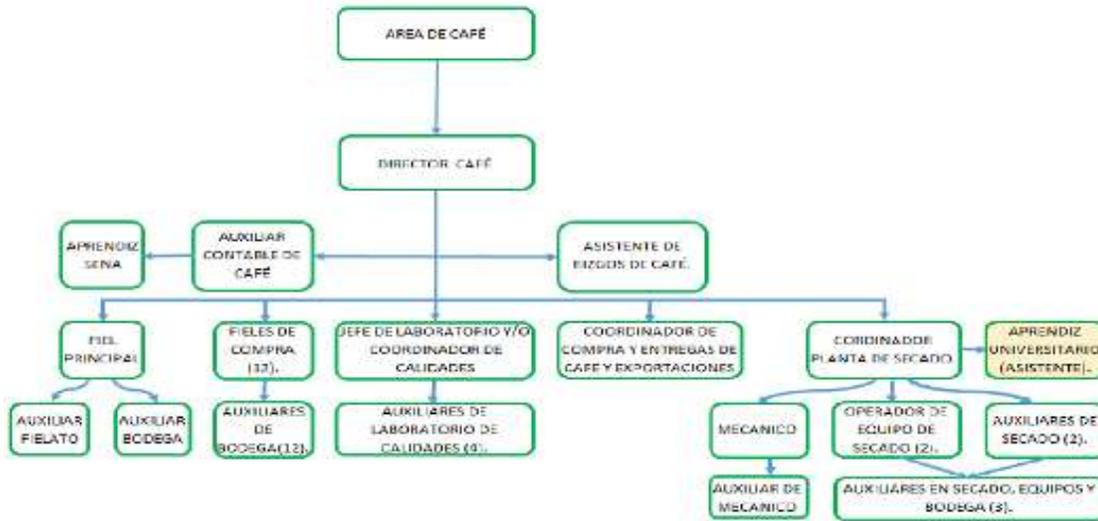
El 3 de noviembre de 1975, La Superintendencia Nacional de Cooperativas expidió la Resolución 6098 en donde concedían Personería Jurídica a la naciente empresa. El 14 de Noviembre de 1975, el Gerente de la Cooperativa Eleacím Peralta Sossa, Firmó la escritura Pública 1036 y se entregaba copia de los Estatutos aprobados. La Primera Asamblea General de Socios se realizó el 28 de noviembre de 1975 y nombra al primer grupo del Consejo de Administración y Junta de Vigilancia. Actualmente COOCENTRAL cuenta con 15 agencias comerciales y 13 agencias de compra de café, y la planta de secado más grande del país, y una sede principal ubicada en el centro Comercial el Molino en Garzón Huila. COOCENTRAL ha liderado proyectos en beneficio de los asociados tales como el Hotel KAHVE quien fue creado desde 15 noviembre 2012.¹⁷

¹⁶ Ing. Bryan Salazar López.

¹⁷ La Nacion, “Coocentral Cuatro Décadas Haciendo Historia”, 2015
<<http://www.lanacion.com.co/2015/11/27/coocentral-cuatro-decadas-haciendo-historia/>>.

5.4.2 Organigrama

Ilustración 5 Organigrama Coocentral.



Fuente: a partir de página web www.coocentral.com

5.4.3 Misión

Ser la cooperativa del centro del Huila que hace del agro un negocio posible.

5.4.4 Visión

En el 2022 Coocentral estará posicionada y reconocida por asistir a sus asociados y clientes produciendo calidad para satisfacer los mercados.¹⁸

5.4.5 Principios cooperativos

- ✓ Libre adhesión y libre retiro
- ✓ Control democrático por los asociados
- ✓ Participación económica de los asociados
- ✓ Autonomía e independencia
- ✓ Educación, capacitación e información
- ✓ Cooperación entre cooperativas
- ✓ Interés por la comunidad¹⁹

5.4.6 Parque industrial COOCENTRAL

El parque industrial está ubicado a 3km del casco urbano de garzón Huila en la vereda los Guacales, cuenta con una moderna planta para secar café es considerada la más grande del país, tiene capacidad para procesar 250 toneladas de café semanales.

¹⁸ Cooperativo Central de Caficultores del Huila, 'COOCENTRAL', 2017 <<http://coocentral.com/nosotros/>>.

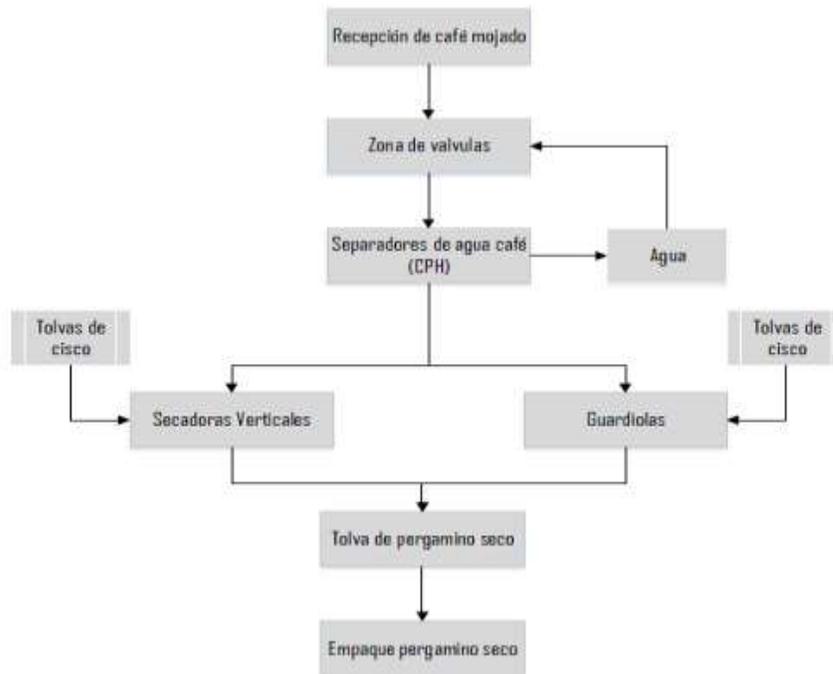
¹⁹Cooperativo Central de Caficultores del Huila.

5.4.7 Descripción del proceso

El sistema completo desde el recibo del café húmedo esta automatizado totalmente, es así como el café que llega a la Central se deposita húmedo directamente en los tanques y luego se distribuye por medio de succionadoras que llevan a las separadoras de agua-café para alimentar cada una de las secadoras y Guardiolas, una vez seco el café se distribuye por medio de una transportadora de banda que atraviesa todo el complejo y deposita el café seco para que el elevador de cangilones lo transporte a bodega, también poseen las secadoras verticales la posibilidad de llenar directamente los sacos.²⁰

5.4.8 Diagrama de flujo

Ilustración 6 Diagrama de flujo proceso café.



Fuente a partir de página web www.coocentral.com.

²⁰ JM ESTRADA S.A, 'Central de Secado Coocentral', 2017 <<http://www.jmestrada.com/proyecto-uno>>.

6. METODOLOGIA

6.1 Tipo de investigación

Este proyecto será dirigido por medio de una investigación descriptiva, ya que se debe conocer detalladamente cada uno de los procedimientos para el proceso de secado mecánico de café en diversas situaciones, observando de forma directa cada una de las actividades que realiza el operario.

6.2 Límites y alcance.

6.2.1 *Tema*

Mediante el desarrollo de este proyecto se pretende que por medio de la ayuda de algunas herramientas que brinda la ingeniería industrial, se haga un diagnóstico general del proceso que se implementa actualmente para el secado del café pergamino.

6.2.2 *Espacio*

Este proyecto tendrá su lugar de desarrollo en la empresa Coocentral ubicada en la carrera 12 # 2-55 municipio de garzón, en el departamento del Huila, específicamente en la central de secado.

6.3 Etapas

6.3.1 *Etapa 1 Diagnóstico general y descripción.*

Para cumplir con esta etapa del proyecto de investigación en primera medida se va a realizar una observación general en donde se pretende identificar cuáles son los problemas que se están presentando en la planta de secado, luego se hace una descripción general del proceso actual, donde se contará de manera general como es el desarrollo del proceso, así mismo también se hace una descripción detallada del proceso de secado del café, aquí es donde se detalla paso a paso todas las actividades que se realizan para la entrega del café seco y con la humedad necesaria para cumplir con los estándares de calidad necesarios, posterior a las descripciones del proceso se agrega toda esta información a un formato de

diagrama de flujo en donde se podrá ver todo el sistema del proceso y el tiempo que se emplea para cumplir con este mismo.

6.3.2 Etapa 2 Diseño del nuevo método y evaluación con el actual.

En esta etapa todos los esfuerzos se centran en realizar 5 ensayos con café de un mismo origen haciendo el proceso por el método actual y el propuesto tomando tiempo de cada una de las actividades, realizaran diagramas de flujo donde se evidencia la secuencia de las tareas y los tiempos de ejecución de cada una.

6.3.3 Etapa 3 comparación del método propuesto y el método actual.

Como última etapa que se desarrollara en la ejecución de este proyecto es la comparación de los dos métodos analizando los tiempos de secado, eficiencia y calidad del producto. Teniendo en cuenta que el principal objetivo del nuevo método es la eliminación del uso de agua para mitigar el daño ambiental.

7. TAREAS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

7.1 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.

Tabla 2 Cronograma de actividades.

	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA 1. DIAGNOSTICO GENERAL Y DESCRIPCION DE PROCESOS												
1. Observación inicial.												
2. Descripción general del procedimiento actual.												
3. Descripción detallada del procedimiento actual.												
4. Realizar diagrama de flujo del proceso actual.												
5. Alternativa de mejora.												
ETAPA 2 DISEÑO DEL NUEVO MÉTODO Y EVALUACIÓN CON EL ACTUAL												
1. Elaboración del nuevo método.												

2. Realizar ensayos con cada método.												
3. Tomar muestras de café pergamino seco para análisis de taza.												
ETAPA 3. COMPARACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO Y EL MÉTODO ACTUAL												
1. Análisis de cada uno de los resultados arrojados por cada método.												
2. Determinar cuál es el método más favorable para la empresa.												

Fuente elaboración propia.

7.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:

ETAPA 1. Diagnostico general y descripción de procesos.

1. Realizar una observación general del proceso de secado del café, en donde se detalle la estructura de la planta, sus características y los posibles mejores o problemas existentes.
2. En el mismo formato de observación se toma registro del proceso que se lleva a cabo para secar el café de manera general nombrando cual es la el orden de las actividades.
3. Para comprender cada uno de los componentes del proceso se detalla el paso a paso para obtener el producto final, en esta actividad se toman datos certeros sobre cada sub-proceso tomando nota de los requisitos especiales de cada uno y sus características.
4. En un diagrama de flujo se registra el conjunto de actividades que conforman el proceso, reconociendo los tiempos que se emplean para cada una y el total del ciclo, para poder identificar de manera más clara cualquier movimiento innecesario o demora que se pueda eliminar.
5. Plantear una alternativa de mejora con un método que solucione los problemas antes identificados sin que perjudique la calidad del producto final.

ETAPA 2. Diseño del nuevo método y evaluación con el actual.

1. Describir cada una de las actividades y sus tiempos del nuevo método mediante el diagrama de flujo.
2. Tomar lotes de café pergamino húmedo de un mismo origen para distribuirlos de forma homogénea por cada uno de los métodos haciendo uso de los diagramas de flujo para la recolección de información.
3. Extraer muestras de café pergamino seco por cada método para ser llevadas al análisis de calidad.

ETAPA 3. Comparación del método propuesto y el método actual

1. Se analizan cada uno de los resultados arrojados por cada método teniendo en cuenta el tiempo de secado, consumo de agua, calidad y eficiencia.
2. Determinar cuál es el método más factible para la empresa cumpliendo con sus estándares de calidad.

8. DESARROLLO DEL PROYECTO

8.1 ETAPA 1 DIAGNOSTICO GENERAL.

8.1.1 *Observación inicial.*

Ilustración 7 Planta de secado, Coocentral.



Fuente: www.jmestrada.com/proyecto/uno

Para identificar las características actuales del proceso, se efectuó una visita inicial a la planta donde se realiza el proceso de secado, en el cual se identificó en primera medida que se está generando un agente contaminante, porque el agua después de ser utilizada para el proceso de bombeo, es dirigida a una laguna de oxidación donde no recibe tratamiento ambiental alguno. Así mismo se concluyó que la cantidad de agua utilizada para el proceso de bombeo es excesiva siendo el caudal del agua de 33 litros por minuto y 20 litros por minuto para el llenado de los tanques, El tiempo de llenado de tanques tiene una duración de 35 minutos y el bombeo de 20 minutos para cargar 2000 kg de café húmedo. Si se desea cargar las seis máquinas de secado tipo vertical generan un consumo de agua de 7.755 litros cargando solo un nivel.

La planta tiene un diseño versátil y flexible que permite adecuar el proceso a otro método de transporte.

8.1.2 Descripción general del procedimiento.

El café húmedo que llega al parque industrial para iniciar su proceso en la planta de secado mecánico es proveniente de diferentes municipios de la región central del Huila. La cantidad que ingreso en el mes de agosto fue de 779.49 kg, septiembre 634.896 kg y en octubre 436.288 kg.

El café es procesado en las mismas fincas por cerca de 4000 familias caficultoras del centro del Huila aproximadamente mediante el benéfico por vía húmeda, que comienza con una recolección selectiva del café maduro seguido del proceso de pos cosecha, que incluye varias etapas como el despulpado, la fermentación natural o el desmucilaginado mecánico, el lavado y el secado, aunque la mayoría de agricultores venden su café húmedo.

Luego, el café es transportado a los diferentes puntos de compra de la cooperativa Coocentral.

A estas compras de café se le conoce como agencias que a su vez tienen subagencias permitiéndole al agricultor tener más facilidad y economía al momento de vender su café. Los diferentes municipios en los cuales la Cooperativa Coocentral tiene cobertura son los siguientes, Gigante (gigante principal, potrerillos), Garzón (Fielato principal, Galería, Zuluaga, San Antonio del Pescao), Guadalupe (principal), Suaza (principal), Pital (Socorro), Agrado (principal), Tarqui (Maito, Quituro).

8.1.3 Descripción del proceso de secado mecánico por zonas

8.1.3.1 Zona de pesado

El café mojado que ingresa a la planta procedente de las diferentes agencias, inicia su proceso con el pesado en la báscula camionera (Anexo 1). Dependiendo el peso y origen se determina a cuál de los 5 tanques va hacer depositado.

8.1.3.2 Zona de tanques

Luego pasa al descargue en uno de los 5 tanques de recepción (Anexo 2) con capacidad de 22.000 kg cada uno, y capacidad total de 110.000 kg de café pergamino mojado. En ese momento se toma una muestra tula a tula para hacer un análisis de calidad del café que llega.

8.1.3.3 **Zona de válvulas**

El café es impulsado por agua hasta llegar a la zona de válvulas (Anexo 3), en donde es transportado por medio de 4 bombas sumergibles que están separadas por tanques y conectadas por tubería hasta los separadores de agua café. Si el destino son las secadoras tipo verticales las encargadas del cargue serán la bomba 1 o bomba 2. Si el destino es para las secadoras tipo Guardiola se utiliza la bomba 3 o bomba 4.

8.1.3.4 **Depósitos de agua**

La planta cuenta con dos depósitos de agua (Anexo 4) cada uno de ellos tiene una capacidad 1.313 y 4.500 metros cúbicos, esta agua es proveniente de la quebrada el Majo.

8.1.3.5 **Zona de secado**

La planta cuenta con dos sistemas de secado los cuales mediante la circulación de aire caliente proveniente de los quemadores retiran la humedad del grano hasta dejarlo en el rango del 10 al 12 según lo estipula la norma de la federación de cafeteros de Colombia con el fin de tener un producto estable, que conserve su calidad física, organoléptica e inocuidad por amplios periodos, en las condiciones naturales del almacenamiento en bodegas.

Se cuenta con 6 secadoras verticales (Anexo 5) dos con capacidad de 2.000kg por nivel y capacidad total de 6.000kg, cuatro con capacidad de 4.000kg por nivel para una capacidad total de 11.000kg.

Estas secadoras constan de tres niveles dispuestos verticalmente en cada una se puede colocar una capa de café con altura de 40 cm. Para el manejo del café entre niveles se asume que están divididas virtualmente en capas de igual espesor, denominadas inferior y superior. Para el descargue de cada nivel se hace por medio de un agitador o barrendero automático (Anexo 6).

El café luego que pasa por el separador de agua café (anexo 7) se deposita en el nivel más alto denominado oreo después de ocho horas con aire a 50°C, se pasa para el nivel intermedio o nivel de pre secado, descargando el café más húmedo (capa superior), luego el café más seco (cámara inferior) A las 16 horas de iniciado el proceso de secado se pasa el café del nivel de pre secado a el nivel de secado invirtiendo la capa como se mencionó anteriormente y se carga el nivel de oreo,.

Este último nivel, cuando la humedad del café pergamino seco este en 12,84% es descargado para quedar en una rango de un humedad de 10% a 12%. Se retira del equipo por medio de un tornillo sinfín para ser transportado por una banda transportadora y un elevador de cangilones que la llevan a las 4 tolvas de almacenamiento para luego ser empacados en costales de fique o en tulas de polipropileno. Cada ocho horas se obtiene café seco.

8.1.3.6 *Guardiola*

La planta cuenta con 6 Guardiolas con capacidad de 11.000kg cada una. Este secado consiste en un tambor, con perforaciones para la salida del aire húmedo, que gira a baja velocidad (<2rpm) el tambor está dividido en varias cámaras independientes; a las cuales llega el aire de secado a través de un ducto Central con perforaciones. Las cámaras se llenan con café hasta 75% a 85% de su volumen. Al girar el tambor los granos se desplazan en varias direcciones, principalmente en radial y tangencial permitiendo su mezcla para finalmente obtener un producto seco con humedad uniforme, como su principal ventaja.

8.1.3.7 *Zona de empaque*

Para que le café pergamino seco llegue a esta zona es necesario de dos bandas transportadoras (Anexo 9), un elevador de cangilones (Anexo 10) y un tornillo sinfín.

Se cuenta con 3 tolvas (Anexo 11) para la recepción de este producto ya seco cada una de estas con capacidad de 12 ton c/u.

Cada tolva está ubicada en lo alto para poder facilitar empaqueo y calibrado inmediato.

Después de ser calibrado se estiba (Anexo 12) y se le realiza un análisis final verificando que cumpla con los estándares de calidad exigido por la empresa.

8.1.3.8 *Zona de recibo y almacenamiento de cisco*

Como combustible de cada una de las secadoras se utiliza el cisco o cascarilla de café siendo la mejor alternativa para el secado del café por su poder calorífico, facilidad de uso con las tecnologías actuales y relativas bajo costo.

Se tienen 2 tolvas de almacenamiento de cisco (Anexo 13) de 30 Ton c/u para el llenado de estas se hace de dos formas:

- ✓ Directamente desde la trilladora
- ✓ Por medio de un elevador de cangilones.

Estas dos tolvas son las encargadas de almacenar el cisco para luego ser distribuido por un tornillo sinfín que atraviesa toda la planta realizando el llenado por cada uno de los recipientes que tiene cada máquina con capacidad mayor a 330 kg.

8.1.4 *Diagrama de flujo del proceso actual.*

Para el diseño del diagrama de flujo del proceso actual se toma una muestra de 2000Kg de café húmedo que es transportado por una bomba sumergible hasta la secadora tipo vertical.

Tabla 3 Diagrama de flujo proceso de secado *actual*.

DIAGRAMA DE FLUJO N° 1 PROCESO DE SECADO MECANICO CARGADO POR MEDIO DE BOMBEO								
Comienza: Pesado en bascula camionera Termina: Almacenamiento de café pergamino seco Elaborado: Dulfady Muñoz González		Resumen de actividades		TIEMPO				
		○	5	1481,40				
		□	1	10				
		D	1	35				
		⇒	3	37,40				
		▽	2	NA				
		Total	12	1562,40				
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA			TIEMPO			
		○	□	D	⇒	▽	TP	TT
PESADO EN BASCULA CAMIONERA	Un operario encargado de báscula revisa la remisión y se diligencia los datos en el computador tomando lectura del peso.						1.40 min	1.40 min
TRANSPORTE A TANQUE	El café húmedo es trasportado a uno de los 5 tanques de recibo.						1 min	2.40 min
DESCARGA DE CAFÉ HUMEDO MUESTREO TULA A TULA	Un operario de la planta toma muestra de cada una de las tulas que llegan para hacer un análisis físico mientras otras dos personas descargan el café.						10min	12.40 min
ESPERA EN TANQUES PARA SER BOMBEO	Se tiene en cuenta el tiempo de preparación para iniciar el bombeo.						35 min	47.40 min
TRASLADO A SECADORA VERTICAL	Este trabajo lo desempeña el operario de secado o el de bombeo el tiempo depende de la habilidad de cada operario.						20 min	67.40 min
SECADO	Este procedimiento lo realiza la maquina durante 24 horas.						1440 min	1507.40 min
MUESTRA DE HUMEDAD	El operario apaga la máquina y extrae una muestra superior a 400 gramos de café pergamino para determinar si la humedad es la adecuada para efectuar e descargue.						10 min	1517.40 min
TRASLADO A TOLVA DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Si la humedad es de 12,84 se traslada el café pergamino seco a la bodega de almacenamiento por medio de dos bandas						15 min	1532.40 min

	transportadoras y un elevador de cangilones.
ALMACENAMIENTO EN TOLVAS	El tiempo en tolva depende de la hora a la que termina el proceso de secado.
ENSAQUE CALIBRADO y COSTUREO	Dos personas son las encargadas de realizar esta operación una es la que empaca y calibra, la otra acomoda los sacos para ser costurados.
TRIQUEO	Se acomodan los sacos de modo que se puedan apilar de una forma adecuada para luego poder contarlos o sacar muestras.
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Es dejado en la bodega general de la empresa.

NA	NA
20min	155 2.40 min
10min	156 2.40 min
NA	NA

Fuente elaboración propia, a partir de toma de tiempos.

8.1.5 *Propuesta de mejor*

En el método actual se está generando una demora de 35 minutos ya que al momento de realizar el cargue de las secadoras vertical y Guardiola es necesario en primer lugar llenar los tanques de la zona de válvulas para poder poner en funcionamiento las bombas succionadoras.

Debido a esta situación se plantea un nuevo método de cargue en el que se hace uso de un elevador de cangilones, con este no es necesario el uso de agua, por lo tanto puede ser más factible en términos de tiempo y menos consumo de agua.

8.2 ETAPA 2 DISEÑO DEL NUEVO MÉTODO Y EVALUACIÓN CON EL ACTUAL.

Con el fin de realizar la evaluación del nuevo método se describe en un diagrama de flujo con cada una de sus actividades teniendo en cuenta el tiempo de cada una de estas.

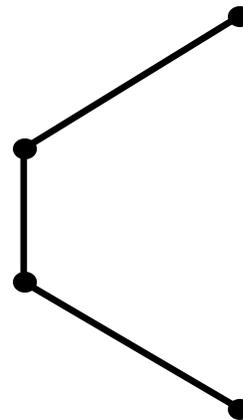
8.2.1 *Diagrama de flujo del metodo propuesto*

Para implementar este nuevo metodo se hace uso de un elevador de cangilones para realizar la actividad de cargue, ya que este no va hace uso de agua. Se toma una muestra de 2000kg de café humedo.

Tabla 4. Diagrama de flujo proceso de secado propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO N° 2								
PROCESO DE SECADO MECANICO CARGADO POR MEDIO DE ELEVADOR DE CANGILONES								
Comienza: Pesado en bascula camionera Termina: Almacenamiento de café pergamino seco Elaborado: Dulfady Muñoz González					Resumen de actividades		TIEMPO	
					○	5	1361,4	
					□	1	10	
					D	0	0	
					⇒	3	35	
					▽	3	5	
Total					12	1411,4		
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO	
		○	□	D	⇒	▽	TP	TT
PESADO EN BACULA CAMIONERA	Un operario encargado de báscula revisa la remisión y se diligencia los datos en el computador tomando lectura del peso.	●					1.40 min	1.40 min
TRANSPORTE A TOLVA	El café húmedo es trasportado a uno de los 5 tanques de recibo.				●		2min	3.40 min
DESCARGA DE CAFÉ HUMEDO MUESTREO TULA A TULA	Un operario de la planta toma muestra de cada una de las tulas que llegan para hacer un análisis físico mientras otras dos personas descargan el café.			●			10min	13.40 min
ALMACENAMIENTO EN TOLVA	Se tiene en cuenta el tiempo de preparación para iniciar el bombeo.					●	5min	18.40 min
TRASLADO A SECADORA VERTICAL	Este trabajo lo desempeña el operario de secado o el de bombeo el tiempo depende de la habilidad de cada operario.					●	18min	36.40 min
SECADO	Este procedimiento lo realiza la maquina durante 24 horas.					●	1320 min	1356.40 min
MUESTRA DE HUMEDAD	El operario apaga la máquina y extrae una muestra superior a 400 gramos de café pergamino para determinar si la humedad es la adecuada para efectuar e descargue.					●	10 min	1366.40 min
TRASLADO A TOLVA DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Si la humedad es de 12,84 se traslada el café pergamino seco a la bodega de almacenamiento por medio de dos bandas					●	15 min	1381.40 min

	transportadoras y un elevador de cangilones.
ALMACENAMIENTO EN TOLVAS	El tiempo en tolva depende de la hora a la que termina el proceso de secado.
ENSACADO CALIBRADO y COSTUREO	Dos personas son las encargadas de realizar esta operación una es la que empaca y calibra, la otra acomoda los sacos para ser costurados.
TRIQUEO	Se acomodan los sacos de modo que se puedan apilar de una forma adecuada para luego poder contarlos o sacar muestras.
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Es dejado en la bodega general de la empresa.



NA	NA
20min	140 1.40 min
10min	141 1.40 min
NA	NA

Fuente elaboración propia a partir observacion directa.

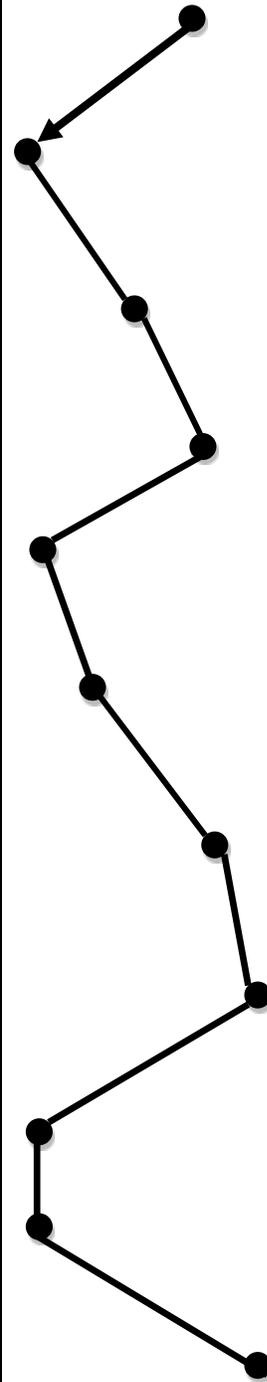
8.2.1.1 *Esayos por cada metodo*

Se seleccionó una muestra de 4000 kg húmedos de café de un mismo origen. Para iniciar el proceso de secado. 2000 kg por medio de las válvulas succionadoras y 2000kg por elevador de cangilones. Para que los resultados sean más confiables se toma una muestra de 3 réplicas por cada método.

Tabla 5. Diagrama de flujo proceso de secado actual

DIAGRAMA DE FLUJO N° 3 FIELATO PROCESO DE SECADO MECANICO_CARGADO POR MEDIO DE BOMBEO					
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA		TIEMPO	
		TP	TT		
PESADO EN BASCULA CAMIONERA	Un operario encargado de báscula revisa la remisión y se diligencia los datos en el computador tomando lectura del peso.	1.45 min	1.45 min		
Comienza: Pesado en bascula camionera Termina: Almacenamiento de café pergamino seco Elaborado: Dulfady Muñoz González		Resumen de actividades	Tiempo min		
		○	5	1644.45	
		□	1	8	
		D	1	35	
		⇒	3	40	
		▽	2	NA	
		Total	12	1727.45	

TRANSPORTE A TANQUE	El café húmedo es transportado a uno de los 5 tanques de recibo.
DESCARGA DE CAFÉ HUMEDO MUESTREO TULA A TULA	Un operario de la planta toma muestra de cada una de las tulas que llegan para hacer un análisis físico mientras otras dos personas descargan el café.
ESPERA EN TANQUES PARA SER BOMBEO	Se tiene en cuenta el tiempo de preparación para iniciar el bombeo.
TRASLADO A SECADORA VERTICAL	Este trabajo lo desempeña el operario de secado o el de bombeo el tiempo depende de la habilidad de cada operario.
SECADO	Este procedimiento lo realiza la máquina.
MUESTRA DE HUMEDAD	El operario apaga la máquina y extrae una muestra superior a 400 gramos de café pergamino para determinar si la humedad es la adecuada para efectuar e descargue.
TRASLADO A TOLVA DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Si la humedad es de 12,84 se traslada el café pergamino seco a la bodega de almacenamiento por medio de dos bandas transportadoras y un elevador de cangilones.
ALMACENAMIENTO EN TOLVAS	El tiempo en tolva depende de la hora a la que termina el proceso de secado.
ENSAQUE CALIBRADO y COSTUREO	Dos personas son las encargadas de realizar esta operación una es la que empaca y calibra, la otra acomoda los sacos para ser costurados.
TRIQUEO	Se acomodan los sacos de modo que se puedan apilar de una forma adecuada para luego poder contarlos o sacar muestras.
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Es dejado en la bodega general de la empresa.



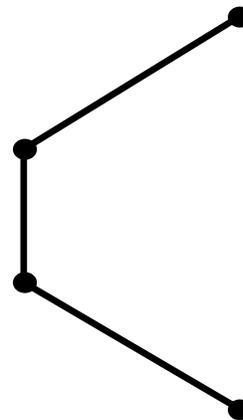
1 min	2.45 min
8min	10.45min
35 min	45.45min
22 min	67.45min
1605 min	167.2.45 min
8 min	168.0.45 min
17 min	169.7.45 min
NA	NA
18min	171.5.45 min
12 min	172.7.45 min
NA	NA

Fuente elaboración propia a partir observacion directa

Tabla 6. Diagrama de flujo proceso de secado propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO N° 4 FIELATO								
PROCESO DE SECADO MECANICO CARGADO POR MEDIO DE ELEVADOR DE CANGILONES								
Comienza: Pesado en bascula camionera Termina: Almacenamiento de café pergamino seco Elaborado: Dulfady Muñoz González					Resumen de actividades		Tiempo min	
					○	5	1361.35	
					□	1	10	
					D	0	0	
					⇨	3	34.50	
					▽	3	5 min	
					Total	12	1411.25	
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO	
		○	□	D	⇨	▽	TP	TT
PESADO EN BACULA CAMIONERA	Un operario encargado de báscula revisa la remisión y se diligencia los datos en el computador tomando lectura del peso.	●					1.35 min	1.35 min
TRANSPORTE A TOLVA	El café húmedo es trasportado a uno de los 5 tanques de recibo.				●		1.50 min	3.25 min
DESCARGA DE CAFÉ HUMEDO MUESTREO TULA A TULA	Un operario de la planta toma muestra de cada una de las tulas que llegan para hacer un análisis físico mientras otras dos personas descargan el café.					●	10min	13.25 min
ALMACENAMIENTO EN TOLVA	Se tiene en cuenta el tiempo de preparación para iniciar el bombeo.					●	5min	18.25 min
TRASLADO A SECADORA VERTICAL	Este trabajo lo desempeña el operario de secado o el de bombeo el tiempo depende de la habilidad de cada operario.					●	18min	36.25 min
SECADO	Este procedimiento lo realiza la maquina durante 24 horas.					●	1320 min	1356.25 min
MUESTRA DE HUMEDAD	El operario apaga la máquina y extrae una muestra superior a 400 gramos de café pergamino para determinar si la humedad es la adecuada para efectuar e descargue.					●	10 min	1366.25 min
TRASLADO A TOLVA DE CAFÉ	Si la humedad es de 12,84 se traslada el café pergamino seco a la bodega de almacenamiento por					●	15 min	1381.25

PERGAMINO SECO	medio de dos bandas transportadoras y un elevador de cangilones.
ALMACENAMIENTO EN TOLVAS	El tiempo en tolva depende de la hora a la que termina el proceso de secado.
ENSACADO CALIBRADO y COSTUREO	Dos personas son las encargadas de realizar esta operación una es la que empaca y calibra, la otra acomoda los sacos para ser costurados.
TRIQUEO	Se acomodan los sacos de modo que se puedan apilar de una forma adecuada para luego poder contarlos o sacar muestras.
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Es dejado en la bodega general de la empresa.

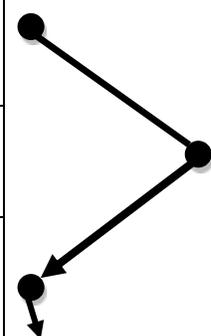


	min
NA	NA
20min	1401.25min
10min	1411.25 min
NA	NA

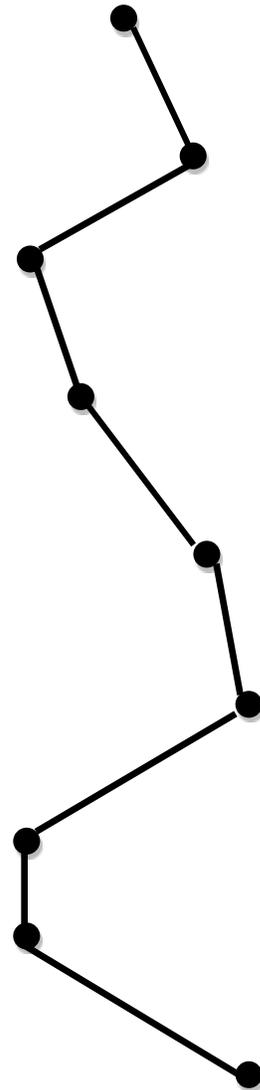
Fuente elaboración propia a partir observacion directa

Tabla 7. Diagrama de flujo proceso de secado actual

DIAGRAMA DE FLUJO Nº 5 ZULUAGA PROCESO DE SECADO MECANICO_CARGADO POR MEDIO DE BOMBEO								
Comienza: Pesado en bascula camionera Termina: Almacenamiento de café pergamino seco Elaborado: Dulfady Muñoz González		Resumen de actividades		Tiempo min				
		○	5	1513.45				
		□	1	7				
		D	1	35				
		⇒	3	39.20				
		▽	2	NA				
		Total	12	1595.05				
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO	
		○	□	D	⇒	▽	TP	TT
PESADO EN BASCULA CAMIONERA	Un operario encargado de báscula revisa la remisión y se diligencia los datos en el computador tomando lectura del peso.						1.45m in	1.45 min
TRANSPORTE A TANQUE	El café húmedo es trasportado a uno de los 5 tanques de recibo.						1.20 min	3.05 min
DESCARGA DE CAFÉ HUMEDO MUESTREO TULA A TULA	Un operario de la planta toma muestra de cada una de las tulas que llegan para hacer un análisis físico mientras otras dos personas descargan el café.						10 min	13.05 min



ESPERA EN TANQUES PARA SER BOMBEO	Se tiene en cuenta el tiempo de preparación para iniciar el bombeo.
TRASLADO A SECADORA VERTICAL	Este trabajo lo desempeña el operario de secado o el de bombeo el tiempo depende de la habilidad de cada operario.
SECADO	Este procedimiento lo realiza la máquina.
MUESTRA DE HUMEDAD	El operario apaga la máquina y extrae una muestra superior a 400 gramos de café pergamino para determinar si la humedad es la adecuada para efectuar e descargue.
TRASLADO A TOLVA DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Si la humedad es de 12,84 se traslada el café pergamino seco a la bodega de almacenamiento por medio de dos bandas transportadoras y un elevador de cangilones.
ALMACENAMIENTO EN TOLVAS	El tiempo en tolva depende de la hora a la que termina el proceso de secado.
ENSAQUE CALIBRADO y COSTUREO	Dos personas son las encargadas de realizar esta operación una es la que empaca y calibra, la otra acomoda los sacos para ser costurados.
TRIQUEO	Se acomodan los sacos de modo que se puedan apilar de una forma adecuada para luego poder contarlos o sacar muestras.
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Es dejado en la bodega general de la empresa.



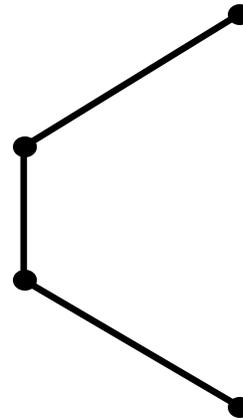
35 min	48.05 min
22 min	70.05 min
1470 min	1540.05 min
7 min	1547.05 min
16min	1563.05 min
NA	NA
19min	1582.05 min
13 min	1595.05 min
NA	NA

Fuente elaboración propia a partir observacion directa

Tabla 8. Diagrama de flujo proceso de secado propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO N° 6 ZULUAGA								
PROCESO DE SECADO MECANICO CARGADO POR MEDIO DE ELEVADOR DE CANGILONES								
Comienza: Pesado en bascula camionera Termina: Almacenamiento de café pergamino seco Elaborado: Dulfady Muñoz González					Resumen de actividades		Tiempo min	
					○	5	1394.20	
					□	1	10	
					D	0	0	
					⇒	3	36	
					▽	3	4	
					Total	12	1444.20	
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO	
		○	□	D	⇒	▽	TP	TT
PESADO EN BACULA CAMIONERA	Un operario encargado de báscula revisa la remisión y se diligencia los datos en el computador tomando lectura del peso.	●					1.20 min	1.20 min
TRANSPORTE A TOLVA	El café húmedo es trasportado a uno de los 5 tanques de recibo.		●				2min	3.20 min
DESCARGA DE CAFÉ HUMEDO MUESTREO TULA A TULA	Un operario de la planta toma muestra de cada una de las tulas que llegan para hacer un análisis físico mientras otras dos personas descargan el café.			●			12min	15.20 min
ALMACENAMIENTO EN TOLVA	Se tiene en cuenta el tiempo de preparación para iniciar el bombeo.				●		4 min	19.20 min
TRASLADO A SECADORA VERTICAL	Este trabajo lo desempeña el operario de secado o el de bombeo el tiempo depende de la habilidad de cada operario.					●	16min	35.20 min
SECADO	Este procedimiento lo realiza la maquina durante 24 horas.					●	1350 min	1385.20 min
MUESTRA DE HUMEDAD	El operario apaga la máquina y extrae una muestra superior a 400 gramos de café pergamino para determinar si la humedad es la adecuada para efectuar e descargue.					●	10 min	1395.20 min
TRASLADO A TOLVA DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Si la humedad es de 12,84 se traslada el café pergamino seco a la bodega de almacenamiento por medio de dos bandas					●	18 min	1413.20 min

	transportadoras y un elevador de cangilones.
ALMACENAMIENTO EN TOLVAS	El tiempo en tolva depende de la hora a la que termina el proceso de secado.
ENSACADO CALIBRADO y COSTUREO	Dos personas son las encargadas de realizar esta operación una es la que empaca y calibra, la otra acomoda los sacos para ser costurados.
TRIQUEO	Se acomodan los sacos de modo que se puedan apilar de una forma adecuada para luego poder contarlos o sacar muestras.
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Es dejado en la bodega general de la empresa.

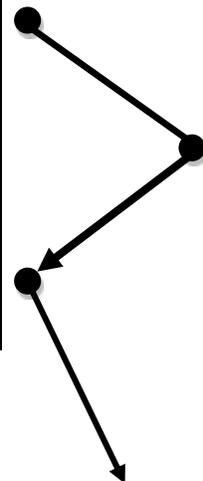


NA	NA
21min	1434.20min
10min	1444.20 min
NA	NA

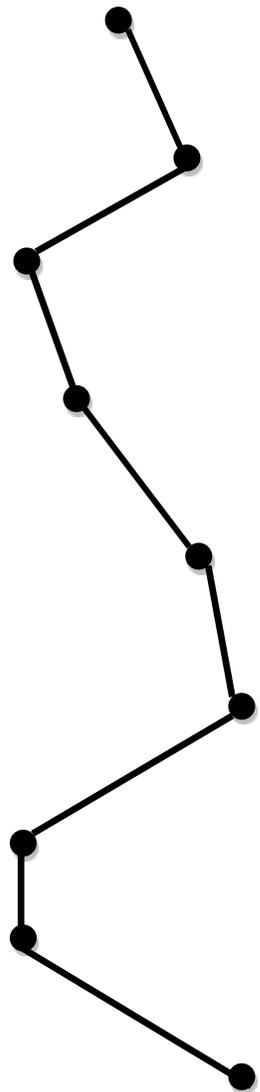
Fuente elaboración propia a partir observacion directa

Tabla 9. Diagrama de flujo proceso de secado actual

DIAGRAMA DE FLUJO N° 7 SAN ANTONIO PROCESO DE SECADO MECANICO_CARGADO POR MEDIO DE BOMBEO						
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA		TIEMPO		
		TP	TT	TP	TT	
Comienza: Pesado en bascula camionera Termina: Almacenamiento de café pergamino seco Elaborado: Dulfady Muñoz González		○	5	1782		
		□	1	9		
		D	1	35		
		⇒	3	41.28		
		▽	2	NA		
		Total	12	1867.28		
PESADO EN BASCULA CAMIONERA	Un operario encargado de báscula revisa la remisión y se diligencia los datos en el computador tomando lectura del peso.	○		1 min	1min	
TRANSPORTE A TANQUE	El café húmedo es trasportado a uno de los 5 tanques de recibo.	□		1.28 min	2.28 min	
DESCARGA DE CAFÉ HUMEDO MUESTREO TULA A TULA	Un operario de la planta toma muestra de cada una de las tulas que llegan para hacer un análisis físico mientras otras dos personas descargan el café.	D		11min	13.28 min	

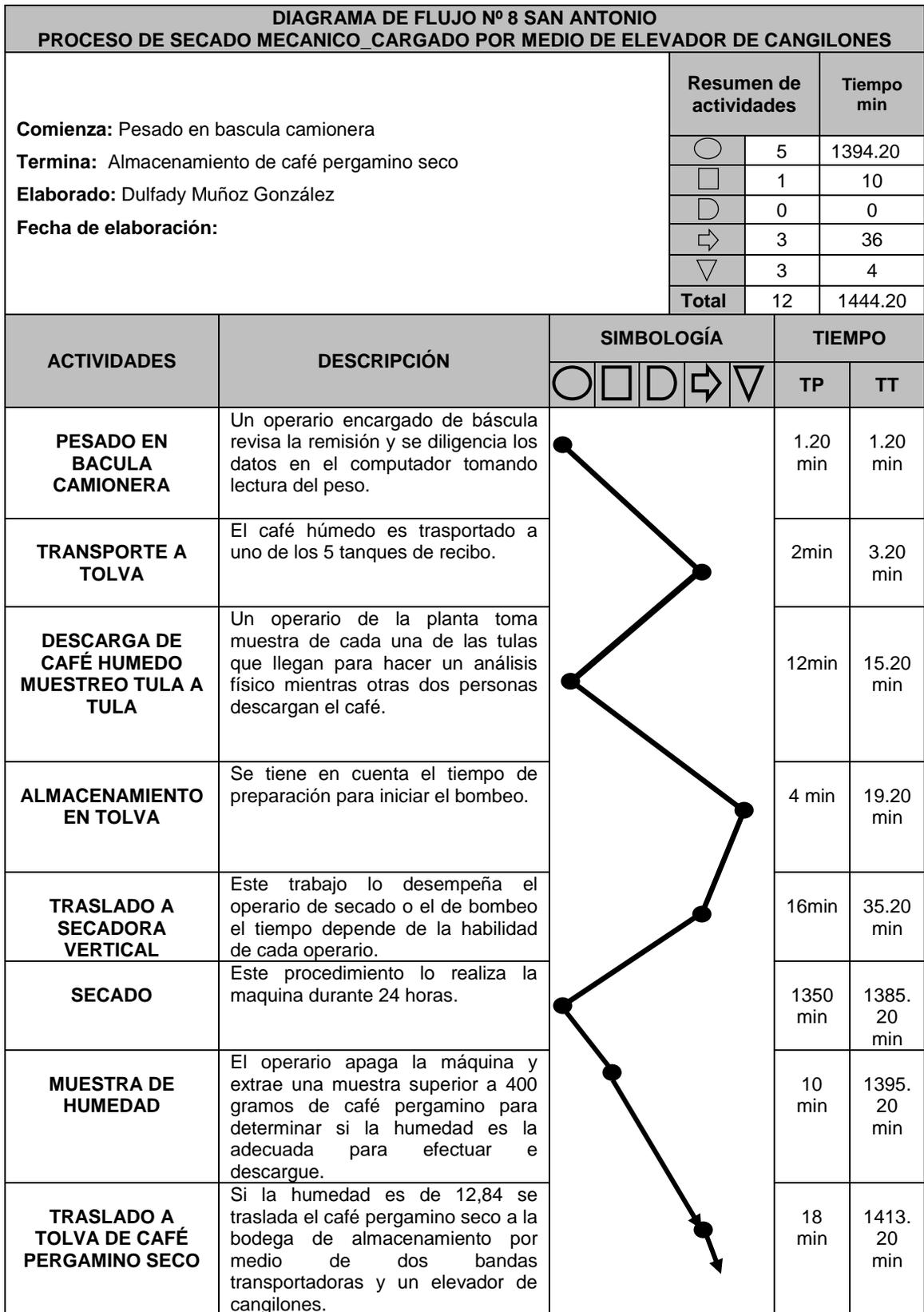


ESPERA EN TANQUES PARA SER BOMBEO	Se tiene en cuenta el tiempo de preparación para iniciar el bombeo.	35 min	48.28 min
TRASLADO A SECADORA VERTICAL	Este trabajo lo desempeña el operario de secado o el de bombeo el tiempo depende de la habilidad de cada operario.	20 min	68.28 min
SECADO	Este procedimiento lo realiza la máquina.	1740 min	1808.28 min
MUESTRA DE HUMEDAD	El operario apaga la máquina y extrae una muestra superior a 400 gramos de café pergamino para determinar si la humedad es la adecuada para efectuar e descargue.	9 min	1817.28 min
TRASLADO A TOLVA DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Si la humedad es de 12,84 se traslada el café pergamino seco a la bodega de almacenamiento por medio de dos bandas transportadoras y un elevador de cangilones.	20 min	1837.28 min
ALMACENAMIENTO EN TOLVAS	El tiempo en tolva depende de la hora a la que termina el proceso de secado.	NA	NA
ENSAQUE CALIBRADO y COSTUREO	Dos personas son las encargadas de realizar esta operación una es la que empaca y calibra, la otra acomoda los sacos para ser costurados.	19min	1856.28 min
TRIQUEO	Se acomodan los sacos de modo que se puedan apilar de una forma adecuada para luego poder contarlos o sacar muestras.	11 min	1867.28 min
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Es dejado en la bodega general de la empresa.	NA	NA



Fuente elaboración propia a partir observacion directa

Tabla 10. Diagrama de flujo proceso de secado propuesto



ALMACENAMIENTO EN TOLVAS	El tiempo en tolva depende de la hora a la que termina el proceso de secado.		NA	NA
ENSACADO CALIBRADO y COSTUREO	Dos personas son las encargadas de realizar esta operación una es la que empaca y calibra, la otra acomoda los sacos para ser costurados.		21min	1434.20min
TRIQUEO	Se acomodan los sacos de modo que se puedan apilar de una forma adecuada para luego poder contarlos o sacar muestras.		10min	1444.20 min
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ PERGAMINO SECO	Es dejado en la bodega general de la empresa.		NA	NA

Fuente elaboración propia a partir observacion directa

8.2.2 *Análisis de taza*

Se toma muestra del café ya seco con el fin de analizar la taza del café. En este procedimiento se hace uso de una sonda para extraer una cantidad de 400 gramos por cada uno de los métodos a evaluar luego es llevada al laboratorio donde se le hace el análisis físico y sensorial.

8.3 COMPARAR EL ANTIGUO Y EL NUEVO MÉTODO.

Como se mencionó en el diagnóstico general de la empresa, en la planta de secado se está causando un gran impacto medio ambiental debido al agua empleada en la operación de bombeo del método actual.

CooCentral utiliza 33Lt de agua por minuto para el canal de correteo y tanque de recibo, 20 Lt de agua por minuto para el llenado del tanque de bombeo. Para procesar 2000Kg de café húmedo el tiempo es de 20 y 35 min en estos procesos respectivamente, generando un gasto de agua de 1.360Lts de agua en el proceso de arrastre del café.

$20 \text{ lt/min} \times 35 \text{ min} = 700 \text{ lt}$ de agua para tratar 2.000Kg de café.

$33 \text{ lt/min} \times 20 \text{ min} = 660 \text{ lt}$ de agua para tratar 2.000Kg de café.

De manera general para tratar 1Kg de café se usa de 10 a 40lt de agua en todos los procesos que la requieren: despulpado, arrastre, fermentación y lavado. En total para generar 2.000Kg de café se gastan máximo 80.000Lts de agua²¹. Con los avances tecnológicos que ofrece el sector cafetero se presenta una alternativa de arrastre por elevador de cangilones donde no se necesita agua, también de fermentación y despulpado en seco²², esta nueva propuesta solo presentan un gasto de 10Lt de agua por cada Kg de café, es decir para la muestra de 2.000Kg de café requiere solo 20.000Lts de agua representando un ahorro significativo para la empresa.

Por otro lado, si la cooperativa no realiza ninguna adecuación para mitigar el daño ambiental que está ocasionando a la comunidad de Garzón, deberá incurrir en multas que podrían ascender al cien por ciento del daño ocasionado a el medio ambiente, y en caso de tener consecuencias mayores que afecten la flora y fauna nativa incluso se podría llegar a privar de la libertad a las personas implicadas²³.

Aunque se podría recurrir a otra alternativa que será la construcción de una planta de tratamiento para el agua, esta representaría una inversión de \$150.000.000 millones de pesos, la cual sería un costo bastante

²¹ PROFESOR YARUMO, 'CAFÉ ECOLÓGICO', *El Tiempo*, 2017
<<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-146820>>.

²² PROFESOR YARUMO.

²³ Congreso de Colombia, *LEY 1220 DE 2008*, 2008
<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31430>>.

considerable en comparación con la compra de los elevadores de cangilones que no excede los \$12.000.000 millones de pesos²⁴ cada uno y de los cuales actualmente se cuenta con uno, solo se necesitaría comprar dos más lo cual solo representaría una inversión de \$24.000.000 millones de pesos.

8.4 TIEMPO DE SECADO

Tabla 11. Secado maquinas verticales

AGENCIA	METODO ACTUAL	METODO PROPUESTO
	TIEMPO DE SECADO EN MIN	TIEMPO DE SECADO EN MIN
FIELATO	1605	1320
ZULUAGA	1470	1350
SAN ANTONIO	1740	1350

Fuente elaboración propia

El tiempo de secado es más corto para el método propuesto por lo tanto la aplicación de este método trae mejoras al momento de iniciar este proceso, disminuyendo tiempo de espera de café en tanques o tolvas.

8.5 ANALISIS DE TAZA

Tabla 12. Análisis de calidad

AGENCIA	METODO ACTUAL	METODO PROPUESTO
FIELATO	5/5 Fermento	5/5 Fermento
ZULUAGA	5/5 Fermento	7/7 fermento
SAN ANTONIO	OK	5/5 Fermento

Fuente elaboración propia

En cada uno de los métodos se evidencia la no afectación del agua con respecto a la calidad del café debido a esto no es necesaria el uso del agua ya que no altera la calidad del producto.

²⁴ Alibaba.com, 'Elevador de Cangilones', 2017 <<https://spanish.alibaba.com/g/price-bucket-elevator.html>>.

8.6 EFICIENCIA

AGENCIA	METODO ACTUAL	METODO PROPUESTO
FIELATO	50,29%	51,03%
ZULUAGA	50,24%	51,15%
SAN ANTONIO	50,24%	50,48%

Fuente elaboración propia

La eficiencia se calcula con la siguiente formula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{cantidad de café seco}}{\text{cantidad de café húmedo}}$$

En los tres ensayos el nuevo método nos genera una eficiencia mayor por ende es factible para la empresa poder implementar este ya que al momento de tener contacto el café con el agua esta generando perdidas en cuanto al peso del café.

8.7 DETERMINAR EL METODO MÁS FACTIBLE

Según los resultados obtenidos se puede determinar que el método por cargue de elevador de cangilones es factible para la planta de secado de café ya que está cumpliendo con los estándares de calidad exigidos por la empresa.

9. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este proyecto se logró realizar un diagnóstico del estado actual del proceso de secado del café, así mismo, mediante la descripción general y específica del proceso se logra generar un panorama de la manera en que se realizan las actividades, las fallas y los problemas que se presentan; unos de los problemas que se necesita corregir de manera inmediata es la contaminación y desperdicio de agua, la demora en el subproceso de carga, el desperdicio de recurso humano y económico durante la ejecución de la actividad.

Gracias a los resultados al realizar el estudio y plasmar las actividades en el diagrama de flujo, se puede evidenciar que se está presentando un cuello de botella en el subproceso de cargue de café húmedo, a esto se suma el problema del desperdicio y contaminación del agua, se decide proponer la implementación de otro método utilizando elevadores de cangilones.

Si se implementa el método propuesto en el subproceso de cargue, se estará ahorrando un total de 60.000L de agua por cada 2.000Kg de café seco. Este es un resultado bastante significativo en cuanto al desperdicio que se quiere mitigar, de igual manera son 60.000L de agua contaminada que se suprime referente a la contaminación que se genera al medio ambiente.

Por otra parte, al implementar al subproceso de carga de elevadores de cangilones se optimiza tiempo valioso ya que cada carga de café si se realiza por el método actual (bombeo) se demora 20 minutos, pero si se realiza por elevadores de cangilones el tiempo es de 18 minutos, teniendo como resultado una optimización de 2 minutos en cada cargue de 2000kg de café húmedo.

10.RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a la empresa evaluar cada uno de los procesos que se están llevando a cabo en la empresa con el fin de detectar alternativas de mejora que no solo beneficien a la empresa sino al entorno en general.
- ✓ Se tenga en cuenta el método de arrastre por elevadores de cangilones para sustituir el método actual ya que se reducen las demoras y el uso de agua, además de que implica un beneficio económico para la empresa.
- ✓ De ser implementado este método se sugiere que se le realice un continuo seguimiento, para la evaluación y aplicar posibles mejoras que se le puedan emplear. Es decir, realizar o implementar un estilo de ciclo P.H.V.A para asegurar así su correcto funcionamiento.
- ✓ Se sugiere que se haga un estudio para determinar la contaminación ambiental que se está generando durante la realización de los demás procesos que se desarrollan dentro de la cooperativa de caficultores del Huila, para así también implementar propuestas de mejora y eliminar esta problemática en mayor magnitud.

BIBLIOGRAFIA

- Alejandra Ararat Arrechea, 'ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE CAMISAS INTERIOR DE MKILACTA; PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA', 2010 <<https://doi.org/tc>>
- Alibaba.com, 'Elevador de Cangilones', 2017 <<https://spanish.alibaba.com/g/price-bucket-elevator.html>>
- Coffeeresearch.org, 'SECADO DE CAFÉ AL SOL Y MECÁNICO', 2015 <<http://www.coffeeiq.co/secado-de-cafe-al-sol-y-mecanico/>>
- Congreso de Colombia, *LEY 1220 DE 2008*, 2008 <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31430>>
- Cooperativo Central de Caficultores del Huila, 'COOCENTRAL', 2017 <<http://coocentral.com/nosotros/>>
- Diego Alejandro Cajamarca Guerra, 'ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE PRODUCCIÓN EN PLANTA, PARA MEJORAR EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESCUDOS EN KAIA BORDADOS', 2015 <<repository.unimilitar.edu.co/bitstream/.../1/CajamarcaGuerraDiegoAlejandro2015.pdf>>
- Elkin Javier Ustate Pacheco, 'Estudio de Métodos Y Tiempos En La Planta de Producción de La Empresa Metales Y Derivados S. A', 2007 <http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813_2009.pdf>
- Ing. Bryan Salazar López, 'ESTUDIO DE TIEMPOS', 2016 <<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>>
- JHOISETH ALINA RODRIGUEZ TENORIO, 'SIMBOLOGIA DIAGRAMA DE FLUJO', 2012 <<https://es.slideshare.net/AliniuZizRguezT/simbolos-diagrama-de-flujo>>
- MANUAL DEL ING.INDUSTRIAL, 'MOVIMIENTOS INNECESARIOS', 2014 <<https://manualdelingenieroindustrial.wordpress.com/tag/movimiento-innecesario/>>
- La Nacion, "Coocentral Cuatro Décadas Haciendo Historia", 2015 <<http://www.lanacion.com.co/2015/11/27/coocentral-cuatro-decadas-haciendo-historia/>>
- PROFESOR YARUMO, 'CAFÉ ECOLÓGICO', *El Tiempo*, 2017 <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-146820>>
- S.A, JM ESTRADA, 'Central de Secado Coocentral', 2017 <<http://www.jmestrada.com/proyecto-uno>>
- , 'Guardiolas', 2017 <<http://www.jmestrada.com/beneficio-humedo/secadoras/guardiolas>>

ANEXOS

Anexo 1. Bascula camionera



Fuente: Autor

Anexo 2. Tanques de recepción de café húmedo



Fuente: Autor

Anexo 3. Zona de válvulas



Fuente: Autor

Anexo 4. Depósito de agua



Fuente: Autor

Anexo 5. Secadoras tipo vertical



Fuente: Autor

Anexo 6. Barrendero máquina de secado vertical



Fuente: Autor

Anexo 7. Separador agua café



Fuente: www.jmestrada.com/proyecto/uno

Anexo 8. Secadora horizontal o Guardiola



Fuente: www.jmestrada.com/proyecto/uno

Anexo 9. Banda transportadora



Fuente: Autor

Anexo 10. Elevador de cangilones



Fuente: Autor

Anexo 11. Tolvas de almacenamiento de café pergamino seco.



Fuente: Autor

Anexo 12. Estivado en bodega general.



Fuente: Autor

Anexo 13. Tolvas de almacenamiento de cisco.



Fuente: Autor