

**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas  
Licenciatura en Ingeniería Industrial



**Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café**  
**en el “Beneficio Quetzal Juyú”, Usumatlán, Zacapa**  
Tesis de Licenciatura

Juan Carlos Melgar Leverman

Guatemala, noviembre de 2023

**Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café  
en el Beneficio “Quetzal Juyú”, Usumatlán, Zacapa**  
Tesis de Licenciatura

Juan Carlos Melgar Leverman, ID 0000011844

Ingeniera Margareth Eugenia Espinoza Hernández (**Asesora**)

Licenciada María de los Angeles Martínez Yac de Flores (**Revisora de Forma**)

Guatemala, noviembre de 2023

## **Autoridades Universidad Panamericana**

**M.Th. Mynor Augusto Herrera Lemus**

Rector

**Dra. HC. Alba Aracely Rodríguez de González**

Vicerrectora Académica

**M.A. César Augusto Custodio Cobar**

Vicerrector Administrativo

**EMBA. Adolfo Noguera Bosque**

Secretario General

## **Autoridades de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas**

**Ingeniero César Augusto Cuevas Guerra M. Sc MBA**

Decano

**M.A Mónica Lissette Alcázar Serralde**

Coordinadora

## Carta de Responsabilidad de Derechos de Autor

En la ciudad de Zacapa en el departamento y municipio de Zacapa  
a los 03 días del mes de diciembre de 2021

Por medio de la presente YO, **Juan Carlos Melgar Leverman**, y en lo sucesivo “LA PERSONA AUTORA” hago constar que soy el único titular intelectual de la obra denominada **“Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café en el Beneficio Quetzal Juyú”, Usumatlán, Zacapa** en lo sucesivo “LA OBRA”, en virtud de lo cual autorizo Universidad Panamericana de Guatemala, “EL ORGANISMO” para que efectuase resguardo físico y/o electrónico mediante copia digital e impresa con la finalidad de garantizar su disponibilidad, divulgación, comunicación pública, distribución, transmisión, reproducción, así como digitalización de esta sin fines de lucro y con el objetivo de divulgarla.

“LA PERSONA AUTORA” autoriza a “EL ORGANISMO” y/o a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la mencionada casa de estudios “LA OBRA” de forma exclusiva en los términos y condiciones aquí expresados, sin que ello implique que se le concede licencia o autorización alguna o algún tipo de derecho distinto al mencionado respecto a la “propiedad intelectual” de la misma obra; incluyendo todo tipo de derechos patrimoniales sobre obras y creaciones protegidas por derechos de autor y demás formas de propiedad industrial o intelectual reconocida o que lleguen a reconocer las leyes correspondientes.

Al reutilizar, reproducir, transmitir y/o distribuir “LA OBRA” se debe reconocer y dar crédito de autoría de la obra intelectual en los términos especificados por el autor, y el no hacerlo implica el término de uso de esta licencia para los fines estipulados. Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos patrimoniales y morales de “LAPERSONA AUTORA”.

De la misma manera, se hace manifiesto que el contenido artístico y/o intelectual de cualquier parte de “LA OBRA” son responsabilidad de “LA PERSONA AUTORA”, por lo que se deslinda a “EL ORGANISMO” por cualquier violación a los derechos de autora o autor, de acuerdo con lo establecido en la Ley Guatemalteca y/o tratados internacionales, así como cualquier responsabilidad relacionada con la misma frente a terceros.



**Juan Carlos Melgar Leverman**

Guatemala, 10 de noviembre de 2023

Ref. FICA-134/2023

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Campus Central, Guatemala

De acuerdo con el dictamen rendido por la Ingeniera Margareth Eugenia Espinoza Hernández, asesora de la tesis denominada **Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café en el “Beneficio Quetzal Juyú”, Usumatlán, Zacapa**, presentado por el estudiante **Juan Carlos Melgar Leverman** quien se identifica con ID **000011844** y, habiendo optado el alumno por la opción de egreso por maestría, en la Escuela de Alto Nivel – ENAN –; se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN**, previo a conferirle el título de Licenciado en Ingeniería Industrial.



*Ing. César Augusto Cuevas Guerra*  
Decano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas



**Ingeniero César Augusto Cuevas Guerra M. Sc., MBA**

**Decano**

**Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas**

Guatemala, 10 de noviembre de 2023

Ref. FICA-133/2023

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Campus Central, Guatemala

### **CARTA DE ACUSE**

Por este medio hago constar que previo a la otorgársele el grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial, el estudiante, *Juan Carlos Melgar Leverman* quien se identifica con ID *000011844*, ha desarrollado el Proyecto de Tesis denominado *"Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café en el "Beneficio Quetzal Juyú", Usumatlán, Zacapa"*.

Aunado a ello, posterior a la lectura del informe de Licenciatura, se hace constar que el trabajo realizado por el estudiante en mención reúne las cualidades necesarias de un trabajo profesional universitario de Licenciatura.

Por tanto,

En calidad de Decano de Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas se emite **DICTAMEN FAVORABLE** para que continúe con los trámites de rigor.



*Ing. César Augusto Cuevas Guerra*  
Decano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas



**Ingeniero César Augusto Cuevas Guerra M. Sc., MBA**

**Decano**

**Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas**

### DICTAMEN DEL ASESOR DE TESIS

**Nombre del estudiante:** Melgar Leverman, Juan Carlos

**Título de la tesis:** Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café en el "Beneficio Quetzal Juyú", Usumatlán, Zacapa

**Asesor de la tesis:** Inga. Margareth Eugenia Espinoza Hernández

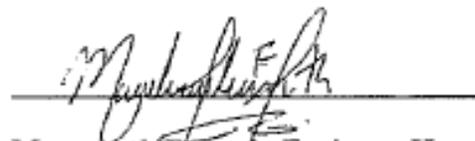
Considerando,

**Primero:** Que previo a la otorgársele el grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial el estudiante **Juan Carlos Melgar Leverman** quien se identifica con ID 000011844, ha desarrollado el trabajo de Tesis denominado "Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café en el "Beneficio Quetzal Juyú", Usumatlán, Zacapa".

**Segundo:** Que la profesional Ingeniera Margareth Eugenia Espinoza Hernández, ha leído el informe de tesis donde consta que el trabajo de tesis realizado por el estudiante en mención reúne las cualidades necesarias de un trabajo profesional universitario de Licenciatura.

Por tanto,

En su calidad de asesora del proyecto de tesis se emite **DICTAMEN FAVORABLE** para que continúe con los trámites de rigor.



Inga. Margareth Eugenia Espinoza Hernández

Asesora de Contenido de Tesis

Guatemala, 09 de noviembre de 2023

## DICTAMEN DEL REVISOR DE FORMA DE LICENCIATURA

**Nombre del estudiante:** Melgar Leverman, Juan Carlos

**Título de la Tesis:** Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café en el "Beneficio Quetzal Juyú", Usumatlán, Zacapa.

**Revisora de forma de Tesis:** Licda. Ma. de los Angeles Martínez Yac de Flores

### Considerando,

**Primero:** Que previo a la otorgársele el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial, el estudiante **Juan Carlos Melgar Leverman** quien se identifica con ID 000011844, ha desarrollado el trabajo de Tesis denominado "Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café en el "Beneficio Quetzal Juyú", Usumatlán, Zacapa."

**Segundo:** Que he leído el trabajo de Tesis, donde consta que el estudiante en mención realizó el proyecto investigativo de egreso atendiendo a un método y técnicas propias de esta modalidad académica.

**Tercer:** Que ha realizado todas las correcciones de redacción y estilo que le fueron planteadas en su oportunidad.

**Cuarto:** Que dicho trabajo reúne las calidades necesarias de un trabajo de licenciatura.

### Por tanto,

En su calidad de revisora de forma del proyecto de Tesis de licenciatura se emite **DICTAMEN FAVORABLE** para que continúe con los trámites de rigor.



*Licda. Ma. de los Angeles Martínez Yac de Flores*  
*Revisora Metodológica de Licenciatura*

## **Dedicatoria**

**A:**

### **Dios**

Por poner en mi camino oportunidades maravillosas; por darme sabiduría y constancia a lo largo de este camino y por concederme la bendición de alcanzar esta meta profesional trazada.

### **Mis padres**

Blanca Nieves Leverman Estrada De Melgar y Mario Melgar Vásquez, por darme su amor y apoyo incondicional, preocuparse por mí en todo momento, prepararme para los retos de la vida y celebrar conmigo los logros alcanzados.

### **Mis hermanos**

Lic. Mario Enrique Melgar Leverman y Ángel Daniel Melgar Leverman, por ser una inspiración para mí, acompañarme durante todo mi proceso académico y darme ánimos para alcanzar la meta.

### **Coordinadora de sede**

Ing. Ruth Eglantina Portillo Jiménez, por ser parte importante de mi formación académica y profesional.

### **Asesora de tesis**

Ing. Margareth Eugenia Espinoza Hernández, Por brindarme su guía y conocimientos para la culminación de este trabajo de graduación.

### **Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas**

M.Sc. César Augusto Cuevas Guerra, por su apoyo a lo largo del proceso; sus lecciones y experiencias influyeron grandemente en mi formación como profesional.

### **Personal directivo de la Finca Quetzal Juyú**

Lic. Oscar Cordón, dueño de Finca Quetzal Juyú y Sr. Felipe Cruz, administrador de Finca Quetzal Juyú, por permitirme desarrollar la presente investigación en dicha institución.

## Tabla de contenidos

<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ix</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>xv</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>xvii</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>1</b>
<b>Marco conceptual</b> .....	<b>1</b>
1.1 Antecedentes del problema.....	1
1.2 Justificación de la investigación .....	2
1.3 Planteamiento del problema.....	3
<b>Capítulo II</b> .....	<b>4</b>
<b>Marco teórico</b> .....	<b>4</b>
2.1 Finca Quetzal-Juyú .....	4
2.1.1 Políticas de calidad .....	4
2.1.2 Misión .....	4
2.1.3 Visión.....	5
2.1.4 Organización de la finca .....	5
2.1.5 Productividad actual.....	5
2.1.6 Proceso productivo.....	6
2.2 Generalidades del café .....	6
2.2.1 Condiciones ambientales para su cultivo.....	7
2.3 Historia del café .....	8
2.4 Mercado internacional de café.....	8
2.5 Café en Guatemala.....	11
2.5.1 Historia del café en Guatemala.....	12
2.5.2 Regiones productoras de café en Guatemala .....	12
2.5.2.1 Acatenango .....	13
2.5.2.2 Antigua.....	13
2.5.2.3 Atitlán .....	13
2.5.2.4 Cobán .....	14
2.5.2.5 Fraijanes.....	14
2.5.2.6 Huehuetenango .....	14
2.5.2.7 Oriente.....	15
2.5.2.8 San Marcos.....	15
2.5.3 Producción inicial .....	16
2.5.4 Producción actual.....	16
2.6 Industrialización del café .....	16
2.7 El beneficiado húmedo de café.....	17
2.7.1 Beneficio tradicional.....	20
2.7.2 Beneficio tecnificado .....	20

2.8	Estudio de tiempos y movimientos .....	21
2.8.1	Estudio de tiempos .....	21
2.8.2	Procedimiento para el estudio de métodos.....	21
2.8.3	Estudio de movimientos.....	22
2.8.4	Procedimiento para el estudio de tiempos y movimientos.....	22
2.8.5	Conceptos relacionados con el estudio de métodos y movimientos .....	24
2.8.5.1	Flujogramas.....	25
2.8.5.2	Diagrama de recorrido.....	25
2.8.5.3	Ciclo.....	26
2.8.5.4	Tiempo promedio.....	26
2.8.5.5	Tiempo estándar.....	26
2.8.5.6	Factor de valoración del ritmo de trabajo .....	26
2.8.5.7	Tiempo normal.....	26
2.8.5.8	Tiempo suplementario .....	26
<b>Capítulo III</b>	.....	<b>27</b>
<b>Marco metodológico</b>	.....	<b>27</b>
3.1	Problemática por investigar .....	27
3.2	Enfoque de investigación .....	27
3.3	Alcances de la investigación.....	27
3.4	Objetivos.....	28
3.4.1	General.....	28
3.4.2	Específicos .....	28
3.5	Pregunta de investigación .....	29
3.6	Operacionalización de las variables.....	29
3.6.1	Variable dependiente .....	29
3.6.2	Variabes independientes .....	29
3.6.3	Definición operativa.....	30
3.7	Delimitación.....	31
3.7.1	Temporal.....	31
3.7.2	Espacial.....	31
3.7.3	Teórica .....	31
3.8	Universo.....	31
3.9	Muestra .....	31
3.10	Unidades de análisis o sujetos de investigación .....	32
3.11	Técnicas de investigación .....	32
3.12	Instrumentos.....	32
3.13	Prueba piloto .....	32
3.14	Ajustes de instrumentos .....	33
3.15	Factibilidad y viabilidad .....	34
3.16	Cronograma.....	34

<b>Capítulo IV .....</b>	<b>35</b>
<b>Propuesta de mejora .....</b>	<b>35</b>
4.1 Nombre de la propuesta .....	35
4.2 Descripción de la propuesta .....	35
4.3 Objetivos .....	36
4.3.1 Objetivo general .....	36
4.3.2 Objetivos específicos .....	36
4.4 Presentación de propuesta del proceso de transformación del café .....	37
<b>definido.</b>	
4.5 Actividades .....	44
4.5.1 Cronograma de actividades .....	44
4.6 Metodología .....	45
4.6.1 Planificación y Organización .....	45
4.6.2 Instalación .....	45
4.6.3 Desarrollo de Pruebas de Funcionamiento .....	45
4.6.4 Capacitación .....	45
4.7 Implementación y sostenibilidad de la propuesta .....	45
4.8 Recursos .....	49
4.9 Presupuesto .....	49
<b>Capítulo V .....</b>	<b>53</b>
<b>Presentación y discusión de resultados .....</b>	<b>53</b>
5.1 Presentación de resultados .....	53
5.1.1 Encuestas .....	53
5.1.2 Estudio de tiempos y movimientos .....	59
5.1.2.1 Desglose del procedimiento .....	59
5.1.2.2 Toma de tiempos .....	59
5.1.2.3 Tiempos estandarizados .....	60
5.1.2.4 Resumen de tiempos observados .....	60
5.1.2.5 Movimientos del proceso actual .....	65
5.2 Discusión de resultados .....	71
5.3 Comparación de resultados .....	72
5.4 Conclusiones .....	75
<b>Referencias .....</b>	<b>77</b>
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>77</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo 1: Prueba piloto de instrumento de recolección de datos .....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo 2: Instrumento de recolección de datos ajustado .....</b>	<b>83</b>

<b>Anexo 3: Carta de Autorizacion de la Institucion .....</b>	<b>85</b>
<b>Anexo 4: Tabulacion de Respuestas (por colaborador encuestado).....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo 5: Fotografias del desarrollo del proyecto .....</b>	<b>88</b>

## **Lista de Tablas**

Tabla 1. Definicion operativo de las variables dependientes e independientes (hoja 1) .....	29
Tabla 2. Tiempos propuestos posterior a la incorporacion del despulpador vertical (hoja 1) .....	37
Tabla 3. Detalle de presupuesto .....	49
Tabla 4. Pago de inversion.....	50
Tabla 5. Cash Flow del Beneficio Quetzal Juyu.....	51
Tabla 6. TIR y VAN del proyecto .....	51
Tabla 7. Tiempos observados en el proceso actual (hoja 1) .....	61
Tabla 8. Tiempos observados en el proceso actual (hoja 2) .....	63
Tabla 9. Comparación de Tiempos .....	72
Tabla 10. Comparación de Producción.....	74
Tabla 11. Comparación de Desperdicio.....	75

## **Lista de Figuras**

Figura 1. Fases del estudio de tiempos y movimientos .....	24
Figura 2. Cronograma de actividades de la investigacion .....	34
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso propuesto (inicio) .....	39
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso prupuesto (continuacion).....	40
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso propuesto (final).....	41
Figura 6. Diagrama de recorrido del proceso propuesto.....	43
Figura 7. Cronograma de actividades .....	44
Figura 8. Diagrama de flujo del proceso actual (inicio) .....	65
Figura 9. Diagrama de flujo del proceso actual (continuacion).....	66
Figura 10. Diagrama de flujo del proceso actual (final) .....	67

Figura 11. Diagrama de recorrido del proceso actual .....	70
Figura 12. Finca Quetzal Juyu, septiembre 2021 .....	88
Figura 13. Casa patronal de la Finca Quetzal Juyu, septiembre 2021 .....	88
Figura 14. Cultivo de café, septiembre 2021 .....	89
Figura 15. Recibido de café, septiembre 2021 .....	89
Figura 16. Maquinaria empleada en el proceso de transformacion del café, septiembre 2021 ....	90
Figura 17. Maquinaria empleada en el proceso de transformacion del café, septiembre 2021 ....	90
Figura 18. Equipo de trabajo del proyecto investigativo, septiembre 2021.....	91
Figura 19. Estudiante investigador de la Finca Quetzal Juyu, septiembre 2021 .....	91
Figura 20. Equipo de trabajo de investigacion y colaboradores de la Finca Quetzal Juyu.....	92
Figura 21. Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyu, octubre 2021 .....	92
Figura 22. Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyu, octubre 2021 .....	93
Figura 23. Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyu, octubre 2021 .....	93
Figura 24. Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyu, octubre 2021 .....	94
Figura 25. Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyu, octubre 2021 .....	94
Figura 26. Instalador de despulpador vertical Penagos, noviembre 2021 .....	95
Figura 27. Instalador de despulpador vertical Penagos, noviembre 2021 .....	95
Figura 28. Instalador de despulpador vertical Penagos, noviembre 2021 .....	96
Figura 29. Trabajo de incremento de canal de correteo o lavado, noviembre 2021 .....	96

## **Lista de Graficas**

Gráfica 1. Resultados de la pregunta No. 1 .....	53
Gráfica 2. Resultados de la pregunta No. 2 .....	53
Gráfica 3. Respuestas a la pregunta No. 3 .....	54
Gráfica 4. Respuestas a la pregunta No. 4 .....	55
Gráfica 5. Respuestas a la pregunta No. 5 .....	55
Gráfica 6. Respuestas a la pregunta No. 6 .....	56
Gráfica 7. Respuestas a la pregunta No. 7 .....	57
Gráfica 8. Respuestas a la pregunta No. 8 .....	58
Gráfica 9. Comparacion de eficiencia.....	73
Gráfica 10. Comparacion de desperdicio.....	75

## Resumen

El café producido en Guatemala ha sido clasificado, en más de una oportunidad, como uno de los mejores a nivel mundial; características como la variedad de microclimas, riqueza de minerales en los suelos, patrón de lluvias constantes y altura de los cafetales permiten al país cultivar café con peculiaridades inmejorables. Es importante mencionar que, a pesar de que el café es uno de los principales exponentes económicos de la región, existe escasas investigaciones relacionadas con procesos de transformación sobre éste; derivado de ello, se considera que este objeto de estudio requiere de mayor profundización, en especial, a lo referido a la tecnificación del procedimiento la cual puede influir en la calidad del producto final; es decir que, no es suficiente contar con un grano de excepcional cualificación, sino que es indispensable que los procesos involucrados en la producción sean evaluados y optimizados, según las necesidades que requiera.

La Finca Quetzal Juyú, fue la locación donde se desenvuelve el estudio de investigación, ésta se encuentra ubicada en el Noreste del Municipio de Usumatlán, Zacapa, en el kilómetro ciento diez punto cinco (110.5 km) de la carretera asfaltada del atlántico. El objetivo principal de los productores del inmueble estaba enfocado en producir café pergamino de la más alta calidad, con responsabilidad social, a fin de alcanzar ser un modelo de desarrollo rentable y sostenible de la región; a raíz de ello, se considera que es el escenario propicio para la ejecución de un estudio de tiempos y movimientos sobre los procesos realizados en la transformación del café.

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y actividades vinculadas a las operaciones de una tarea definida y realizada en condiciones determinadas con el propósito de analizar los datos y, así, poder calcular el lapso requerido para efectuar las acciones según el método de ejecución establecido. Para el desarrollo del presente proyecto se realizó una investigación de enfoque cuantitativo con alcance exploratorio para profundizar en los tiempos y movimientos del proceso de transformación del café y, a partir de ello, fue factible evaluar la situación actual del método productivo empleado en el Beneficio, Quetzal Juyú; asimismo, se previó detectar posibles fallas que permitieron realizar una propuesta para la optimización del procedimiento.

Mediante la técnica de la observación y análisis cuantitativo se determinaron los tiempos y actividades que conforman el proceso estudiado; estos datos se registraron en hojas de estudio

de tiempos que, posteriormente, facilitaron el desarrollo de flujogramas, cursogramas analíticos y diagramas de recorrido que permitieron describir procedimientos actuales y propuestas de mejora. Aunado a ello, se llevaron a cabo encuestas de reconocimiento para ahondar en la percepción y opiniones de los colaboradores hacia los procesos actuales y la productividad del Beneficio Quetzal Juyú.

La ejecución del estudio de tiempos y movimientos determinó que el método actual en el Beneficio húmedo de café en Quetzal Juyú en Usumatlán, Zacapa, se compone de quince (15) actividades con un tiempo estándar de seis mil ciento setenta y cinco minutos con noventa y tres segundos (6175.93) para el desarrollo del procedimiento; a partir de esto, se observó la existencia de tres (3) acciones que causan atrasos en el mismo; dichas deficiencias se encontraron en la fase de despulpado, empaque y almacenamiento. Cabe mencionar que, si bien es cierto que es de vital importancia atender las actividades mencionadas anteriormente para mejorar la productividad y calidad del producto, la propuesta realizada en la investigación se centró en priorizar en la etapa de reproceso, identificado en el despulpado del café.

La propuesta de intervención de la investigación tuvo como propósito mejorar el método de transformación del café en el beneficiado Quetzal Juyú a través de la inclusión de un despulpador vertical que elimine la necesidad de revisión de pulpa para encontrar granos sin procesar, esto permitió reducir el tiempo de desarrollo y, por lo tanto, aumentar la producción del Beneficio del café, así como el aprovechamiento de los recursos involucrados. Tras la implementación del proyecto se pronosticó que el tiempo estándar del procedimiento descienda a seis mil cuatro minutos con cuarenta y ocho segundos (6104.48), representando así una diferencia de setenta y un minutos con cuarenta y cinco segundos (71.45)

**Palabras clave:**

Proceso de transformación de café, beneficio, estudio de tiempos, estudio de movimientos, despulpado.

## **Introducción**

El café es uno de los cultivos tradicionales de Guatemala; la producción de éste data de la época colonial en donde los monjes lo sembraban con fines ornamentales en los monasterios de la Antigua Guatemala; no obstante, tras la evolución cultural, se comenzó a utilizar para fines de consumo. En la actualidad, a pesar de las diversas condiciones inmejorables que ofrecen las distintas regiones guatemaltecas para el cultivo de café, la producción de éste, en numerosos beneficios de café, aún se lleva a cabo de manera empírica, lo cual puede repercutir en la calidad del producto final y, en consecuencia, en el ámbito de la agricultura e industria. A raíz de lo anteriormente expuesto, la presente investigación se enfoca en analizar el proceso de transformación del café en el Beneficio Quetzal Juyú, a fin de identificar posibles problemáticas que repercuten en la pérdida de tiempo y recursos.

En Guatemala, es de suma importancia el beneficio del café húmedo dado que constituye gran parte de la economía nacional, en el ámbito de la comercialización éste ocupa el segundo lugar, situado después de los productos textiles. Aunado a ello, la industria del café genera múltiples fuentes de empleo para la población guatemalteca en comunidades lejanas a las cabeceras departamentales del país. Por su parte, la tecnificación de los procesos se considera en la actualidad una tendencia en el procedimiento del beneficiado del café, por lo que el proyecto se considera de suma relevancia puesto que permitirá proponer mejoras en los métodos de producción, es decir que, se perfeccionarán estrategias de aprovechamiento del producto y recurso humano.

En conclusión, se presume que la investigación llevada a cabo cumple el propósito de realizar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de transformación del café en el Beneficio Quetzal Juyú, ubicado en Usumatlán, Zacapa. A partir de ello, se plantean objetivos vinculados a la evaluación actual del procedimiento; detección de posibles retrocesos en el método de transformación del café; diseño de diagramas de procesos necesario para el mejoramiento del método actual y; propuesta de mejora para la optimización y disminución de tiempos en la fase de transformación del café.

# Capítulo I

## Marco Conceptual

A lo largo de la historia, el café guatemalteco ha sido galardonado y clasificado como uno de los mejores a nivel mundial; cabe mencionar que la exquisitez de éste radica en la variedad de microclimas, riqueza mineral de los suelos, patrón de lluvias constantes y altura de los cafetales; sin embargo, la calidad del producto final puede verse comprometida por factores relacionados con el proceso de transformación del café. A raíz de lo expuesto, se concluye que no es suficiente que los productores posean granos de alta cualificación, sino que es indispensable que los métodos involucrados en la producción sean monitoreados y optimizados según las características que se presenten.

En este capítulo se exploran las investigaciones relacionadas con los procesos de transformación del café llevados a cabo en Guatemala, asimismo, se ahondan estudios de tiempos y movimientos desarrollados en industrias similares, a fin de sustentar y justificar la relevancia del proyecto que se plantea como objeto de estudio.

### 1.1 Antecedentes del Problema

Los estudios previos sobre el café realizados en Guatemala comprenden caracterizaciones sobre las variedades de este cultivo cosechado en el país; la investigación de Pérez (2003) titulada *“Identificación de Variedades de Cafeto que Ocupan Mayor Superficie Cultivada en Guatemala”*, concluye que las variantes Catuaí, Bourbon y Caturra son las más cultivadas en los cinco departamentos estudiados: San Marcos, Huehuetenango, Suchitepéquez, Santa Rosa y Guatemala. Por su parte, la tesis de grado presentada por López (2006) *“Caracterización de Tres Variedades de Café (Coffea Arabica) en Tres Zonas Ecológicas del País”*, argumenta que la variedad Bourbon, Catuaí y Caturra en las localidades de San Rafael de San Miguel Dueñas; Finca Rabanales en Fraijanes, Guatemala; y Finca el Ricardo en el municipio de San Pedro Carchá, Departamento de Cobán. Por último, la revisión de la literatura sobre la temática proyectó la investigación *“Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de un Beneficio Húmedo Ecológico de Café en Fraijanes, Guatemala”*, ésta determinó que el municipio de Fraijanes es propicio para la siembra de café de altura e instalación de un beneficio de café cuya ejecución provoca mínimos daños en el medio ambiente.

Con relación al estudio de tiempos y movimientos se destaca que no encuentran investigaciones relacionadas al proceso de transformación de café en el país, sin embargo, se localiza el proyecto de graduación de la Facultad Ciencias Económicas de Monroy (2013) *“Estudio de Tiempos y Movimientos para el Proceso de Elaboración de Frijol Volteado y Arroz Preparado en una Empresa Dedicada a la Elaboración de Comidas Preparadas”*, en el cual se aborda la simplificación de tiempos de trabajo en la producción de alimentos, aumentando así la eficiencia y eficacia de los mismos y, a su vez, reduciendo lapsos adicionales de trabajo. Por otro lado, en la misma línea el *“Estudio de Tiempos y Movimientos de la Recolección Manual del Café en Condiciones de Alta Pendiente”* ejecutado por Martínez et al. (2005), revela la propuesta de una metodología de recolección basada en el empleo de movimientos específicos para el proceso de recopilación que permitirá reducción de hasta el treinta y seis por ciento (36%) en el tiempo de recolección.

A partir del análisis preliminar de investigaciones similares, se demuestra que el proceso de transformación del café en Guatemala es un objeto de estudio que requiere profundización en las diferentes actividades que lo componen, por lo que se prevé que el presente estudio aporte nuevos conocimientos a las exploraciones antecedentes.

## **1.2 Justificación de la Problemática**

Actualmente, el beneficio de café húmedo es de suma importancia dado que constituye gran parte de la economía nacional; tal como explica Juárez (2018), “se considera que el café es el segundo bien más comercializado por Guatemala, situado sólo después de los productos textiles”. Además, es fundamental resaltar que la industria cafetalera es generadora de múltiples fuentes de trabajo, en especial en comunidades alejadas de las cabeceras departamentales, por lo que permite que familias situadas en regiones apartadas tengan un trabajo digno y sustento económico.

Por otro lado, la investigación cobra relevancia dado que la tecnificación de los procesos se encuentra en tendencia en el método de beneficiado del café, dado que permite proponer mejoras en el procedimiento de producción, lo que se convierte en un mejoramiento en el aprovechamiento y optimización del producto y mano de obra.

### **1.3 Planteamiento de la Problemática**

El cultivo del café es uno de los más tradicionales en Guatemala, su producción data desde la época colonial en la Antigua Guatemala; hoy en día, la fabricación de este producto se realiza de manera empírica en diversos beneficios del café, lo cual puede llegar a afectar la calidad del mismo; cabe mencionar que dentro de las etapas fundamentales en el proceso de transformación del café se detalla el despulpado, el cual consiste en separar el grano de la pulpa; esta fase se basa en la propiedad lubricante del mucílago, por lo que se debe de ejecutar en plena maduración del grano y no mezclarlo con café verde o sobre maduro, para que al llevar a cabo el despulpado de obtenga “granos sin pergamino”.

Estudios realizados determinan que algunos factores pueden afectar el beneficio del café, como, por ejemplo, inequidad salarial, alta competitividad y falta de procedimiento tecnificados; a partir del análisis del Beneficio de café húmedo en Quetzal Juyú, se identifican, de forma puntual, problemáticas en los procesos, específicamente se detalla un reproceso en la fase de despulpado y cribado del café, repercutiendo en pérdida de tiempo y capital humano.

La problemática observada consiste en que los operarios trasladan el café al despulpador principal y, posteriormente, revisan y recolectan manualmente los granos que no fueron procesados para realizar nuevamente el proceso de despulpado. A partir de lo anteriormente expuesto, se consideró, como tema de investigación, el abordaje del proceso de despulpado a fin de obtener información sobre métodos que permitan la optimización del método del Beneficio de café húmedo en Quetzal Juyú, a fin de alcanzar la máxima eficiencia y capacidad de producción.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

La presente sección describe los conceptos útiles para el desarrollo de la investigación, aunado a ello, se describe aspectos claves de la Finca Quetzal Juyú; especificaciones relativas al café y su historia en Guatemala; así como la teoría del estudio de tiempos y movimientos.

#### **2.1 Finca Quetzal Juyú**

La Finca Quetzal Juyú posee una extensión de dos punto doce (2.12) caballerías distribuidas de la siguiente manera Bálsamo consta de cero punto dos (0.2) caballerías y El Naranja tiene dos punto cuarenta y nueve (2.49) caballerías para hacer un total de doscientas treinta hectáreas (230 ha) que es igual a trescientas veintinueve manzanas (329 mz). Ésta, se encuentra localizada geográficamente al Noreste del municipio de Usumatlán, Zacapa; el acceso a la misma es en el kilómetro ciento diez punto cinco (110.5 km) de la carretera asfaltada del Atlántico, Usumatlán.

##### ***2.1.1 Políticas de Calidad***

La producción de café de alta calidad se obtiene mediante el cumplimiento de las especificaciones de los mercados nacionales e internacionales; Cordón (2021) argumenta “la calidad se exige para satisfacción de los clientes y consumidores, promoviendo la incorporación de procesos seguros para el bienestar de sus trabajadores, del medio ambiente y de la comunidad”.

##### ***2.1.2 Misión***

La Misión de la Finca Quetzal Juyú, según indica Cordón (2021) es “producir un café pergamino de la más alta calidad, manteniendo buenas prácticas agrícolas e industriales, amigables con el medio ambiente y con responsabilidad social, y con esto llegar a ser un modelo de desarrollo rentable y sostenible en la región”.

### ***2.1.3 Visión***

Cordón (2021) establece “ubicarse como líderes en la región, mediante la producción de cafés especiales de muy alta calidad y finos, con responsabilidad social y ambiental, reconocido internacionalmente”.

### ***2.1.4 Organización de la Finca Quetzal Juyú***

La organización administrativa de la Finca Quetzal Juyú es de tipo vertical, esto se considera dado que los actores involucrados participan de manera directa en la ejecución de las actividades principales de la finca.

### ***2.1.5 Productividad Actual***

La caficultura actual en la Finca Quetzal Juyú posee una meta de producción anual de mil quintales (1000q) de café pergamino (SHB); por otro lado, ha iniciado con la siembra de dos hectáreas (2.0 ha) de café Geisha, el cual en Panamá ha logrado precios de mil quinientos quetzales (Q.1,500.00) por libra tostado.

### ***2.1.6 Proceso Productivo***

En la Finca Quetzal Juyú realizan dos procesos básicamente, la producción y transformación de café, el segundo, parte de la selección de la semillas, donde se eligen las mejores plantas. A partir de ello, se lleva a cabo el semillero donde de dos (2) a cuatro (4) meses se trasplantan a los almácigos, las cuales son áreas donde las plantas crecen de ocho (8) a doce (12) meses y alcanzan la altura máxima para ser plantadas en el campo definitivo, las cuales crecen de dos a tres años (2 a 3) para producir formalmente y considerarse como plantación productiva.

La recolección del fruto de café tarda un lapso promedio de cuatro (4) meses, dando inicio a finales del mes de noviembre y culminando en el mes de marzo; este proceso es sumamente especial dado que se recogen únicamente los frutos que han alcanzado la madurez fisiológica, tal como lo exige el control de calidad que se implementa en el beneficio húmedo. A partir de la cosecha del fruto del café se da inicio la segunda fase, la cual requiere de supremo cuidado para mantener la calidad; ésta consiste en seleccionar nuevamente los granos que poseen color y forma indicada para llevarlos al despulpador; la parte del secado se lleva a cabo, mayormente, por los

rayos del sol en patios de cemento; sin embargo, se debe comprender que dentro de esta fase existe una parte denominada camas africanas.

## 2.2 Generalidades del Café

El café, a nivel mundial, es catalogado como uno de los productos de mayor consumo, especialmente en el hemisferio norte, por lo que es de suma importancia para la economía. Samper y Quiñonez-Ruiz (2017) expresan “este cultivo se produce en gran medida por los países ubicados en el hemisferio sur y es una de las fuentes de ingreso principales por los países en vía de desarrollo”. Por su parte la revista Coffee Research Institute (2018) puntualizó “existen numerosas especies de café en el mundo, sin embargo, las dos especies más cultivadas actualmente son el café arábigo (*Coffea Arabica*) y el café robusta (*Coffea Canephora*)”.

El café arábigo se caracteriza por que produce granos de mayor calidad y sabor mientras que el robusta posee granos más resistentes y con mayor contenido de cafeína, además de una degustación inferior, por lo que usualmente es empleado como relleno de mezclas de bajo costo o para elaborar café instantáneo. National Coffee Association of U.S.A., Inc. (2018) expresa:

Cabe señalar que el café arábigo requiere para su crecimiento de condiciones climáticas más estrictas que el robusta. Las condiciones ideales para el cultivo de los cafetos se encuentran a lo largo del llamado cinturón de café, que se localiza entre la latitud 25° Norte y 30° Sur. El arábigo crece mejor a grandes alturas, mientras que el robusta prefiere temperaturas más elevadas a menor altura.

El grano de café puede presentar distintos estados según la fase del proceso de producción en el que se encuentre, por ejemplo, el café cereza corresponde al fruto maduro que se localiza en los cafetos, el grano seco despulpado y sin mucílago se le conoce como café pergamino; por su parte el verde o de oro es el insumo básico para la elaboración del café tostado, a diferencia del pergamino, éste no posee la cascarilla que rodea el grano debajo del mucílago. Tal como comenta la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – FNC – (2012):

Para el consumidor final, el café es conocido principalmente por el país o región de procedencia, no por alguna marca en específico. La Organización Internacional de Café

(ICO por sus siglas en inglés) clasifica la producción en cuatro grupos: *colombian milds*, *brazilian milds*, *other milds* y *robustas*.

Por otro lado, International Coffee Organization – ICO –, (2001), como se citó en Juárez (2018), explica:

Los primeros dos corresponden a café colombiano y brasileño respectivamente, mientras que en el *other milds* se encuentran los arábigos provenientes de Guatemala, Costa Rica, Honduras, México y El Salvador. Los Robustas corresponden al café procedente principalmente de Indonesia, Vietnam, Uganda y Costa de Marfil.

### **2.2.1 Condiciones Ambientales para el Cultivo de Café**

Figuroa et., al (s.f) argumentan:

El café requiere de ciertas condiciones ambientales especiales para su producción, y todas ellas son de capital importancia. Los factores que deben considerarse para su cultivo son temperatura, altura, vientos, lluvias y humedad.

Temperatura: esta debe oscilar entre los 17 y 26° C. La temperatura es muy importante porque si es menor a 16 grados puede quemar los brotes, y si la temperatura sobrepasa los 27 grados hay más riesgo de deshidratación de la planta con reducción de la fotosíntesis.

Altura: la altura apropiada para la producción del café es de entre 900 y 1600 metros sobre el nivel del mar. Si se cultiva el café a menor altura, los costos de producción aumentan, ya que se reduce la calidad de los granos de café. En cambio, si se cultiva a mayor altura de la aconsejada, se produce un menor crecimiento de las plantas.

Vientos: los vientos también son importantes en la producción del café, porque si los vientos superan los 30 km/h se produce un daño en la planta con la caída de hojas, rotura de flores y frutos y deshidratación de las yemas.

Lluvias: el agua natural que reciben las plantas es esencial, pero si es excesiva puede ser perjudicial. Por ello, el rango establecido de precipitaciones necesarias para la producción de café es de 1000 a 3000 milímetros/año. Si llueve más se producen hongos, y si reciben menos lluvias la producción disminuye, porque se reduce el crecimiento de las plantas de café.

Humedad: La humedad es también muy importante y va de la mano de las precipitaciones. Si la humedad relativa es mayor a 90.0% hay riesgo de que la planta se enferme con hongos. Por ello, se aconseja que el ambiente tenga de un 65.0 a 90.0% de humedad.

## **2.3 Historia del Café**

Las primeras menciones conocidas acerca del cafeto se ubican en el siglo VI y, la referencias iniciales de la bebida elaborada datan del siglo XIII; no obstante, la producción con fines comerciales es más reciente. La Federación Nacional de Cafeteros (1958), puntualiza:

Las primeras menciones conocidas acerca del cafeto se ubican en el siglo VI y las primeras referencias a la bebida elaborada a partir de este se registran en el siglo XIII. Sin embargo, su producción con fines comerciales es más reciente. Este cultivo se extendió por Asia y América en los siglos XVII y XVIII. A mediados del siglo XIX Brasil se consolidó como el mayor productor mundial del grano.

El uso de la bebida, por su parte, se propagó por Europa durante el siglo XVII y a comienzos del siglo anterior se hizo popular en los Estados Unidos, quienes representan en la actualidad más de la mitad del consumo mundial de café. Al inicio, el consumo de esta

bebida estuvo marcada por el discurso de los médicos, los religiosos y los monarcas, que encontraron toda clase de razones para combatir el consumo del café, sin embargo, cada vez que este era prohibido o perseguido, su consumo se expandía más rápidamente; de modo que este se mantuvo como algo eminentemente popular en su evolución, cultivo y consumo.

Por su parte Figueroa et., al (s.f) relatan:

La propagación del café no se puede atribuir a nadie en particular, ya que tanto el fruto como su bebida se han extendido silenciosamente, dentro del anonimato y con fechas indeterminadas, de modo que su historia inicial permanece sin esclarecerse.

Existen dos posibles orígenes del nombre de la bebida: uno establece que se deriva de la palabra arábiga *qahwah*, y otro que lo conecta etimológicamente con la provincia Kaffa del sudoeste de Etiopia, lugar que generalmente se considera como la cuna de la planta que da origen a la bebida.

Se cree que la popularidad de esta bebida se inició tras su introducción en Asia, donde Yemen se convirtió en un importante centro de cultivo y distribución para todo el mundo musulmán y al que por sus efectos dice la leyenda que Mahoma le dio el nombre de *qahwah*, que significa excitante, energético, vigorizador.

Fue justamente por sus efectos en el organismo humano que se consideró fuente de debates en el mundo musulmán, ya que el Corán prohíbe todo tipo de intoxicación. Sin embargo, por aquella época, el café se había extendido por Persia, Egipto, África Septentrional y Turquía.

Desde esta área geográfica que interrelaciona Asia y África, el café inició su propagación, primero como fruto y posteriormente como planta. Las caravanas lo

trasladaban hacia el Alto Egipto y Nubia, por una ruta, y a las ciudades más importantes de Arabia, por la otra. Fue así como el consumo del café se impuso en todas las ciudades del islam: Sana, La Meca, Medina, Damasco, Bagdad, Teherán, Beirut, Alepo, Constantinopla, El Cairo, Argel, entre otras.

Para el año 1420 se bebía café en Adén, luego en Siria y Constantinopla, en 1550. A finales del siglo XVI, tal hábito se había arraigado en todo el mundo musulmán. Las virtudes de la bebida fueron difundidas por los peregrinos musulmanes, no así la planta, que se guardaba celosamente en su lugar de origen. Para mantener el control monopólico sobre su comercio, que era altamente rentable, los comerciantes árabes sólo vendían los granos verdes hervidos o tostados; de esta manera evitaban la reproducción de la planta, e impedían que los granos pudieran germinar y convertirse en plantas productoras de café fuera de Arabia.

Los venecianos fueron los primeros occidentales en importarlo en 1615, aunque algunos afirman que estas importaciones se iniciaron a finales del siglo XVI, y así se mantuvo durante mucho tiempo el comercio cafetalero en Europa, liderado por los mercaderes de Venecia, quienes lo distribuían a las farmacias, para comercialarlo como medicamento.

En 1637, los holandeses llevaron el primer cargamento a los Países Bajos y llegó a Italia en 1650, a Francia en 1660. El café se introdujo a América cuando Luis XIV envió unos granos para su cultivo en Martinica, y fue por allí por donde entró al continente americano. A causa de la revolución haitiana, muchos oriundos y emigrantes europeos escaparon a Brasil y llevaron consigo el café, lo cual convirtió a ese país, con el paso del tiempo, en el primer productor mundial. En Colombia se plantaron las primeras semillas

en 1732, a cargo de misioneros Jesuitas españoles. El resto de los países sudamericanos no quedaron al margen de las bondades de este nuevo cultivo y desde el siglo XVIII se produce café con fines comerciales en Ecuador, Venezuela, Perú y Bolivia. De hecho, la expansión de este cultivo por esos países transformó para siempre el paisaje de las regiones intertropicales de media altura, tanto de Brasil, como de algunas zonas de Colombia o Venezuela.

## **2.4 Mercado Internacional de Café**

A principios del año 2,010, da inicio el incremento y crecimiento de los mercados opcionales de café, mediante la ganancia de terreno del café regional, en especial en Estados Unidos, Europa y Asia, donde, según análisis, se estima que el mercado mundial ha crecido un cuatrocientos por ciento (400%). National Coffee Association of U.S.A (s.f) explican:

El café es uno de los productos más importantes del mercado de los *commodities*. Del conjunto correspondiente a bebidas, tiene el peso relativo más alto para el cálculo del índice de precio de los *commodities* (ICP por sus siglas en inglés), lo que remarca su importancia sobre los demás presentes en este grupo (Banco Mundial, 2018). Recalcando la importancia de este bien para la economía de los países, se estima que únicamente en Estados Unidos en 2015, sus actividades relacionadas representaban un 1.6% del Producto Interno Bruto (PIB) de este país.

A partir de lo anteriormente expuesto, se dictamina que la producción de café ha aumentado el doble desde los años noventa; estudios realizados por la ICO, puntualizan que el consumo mundial para el año 2,016 y 2,017 fue de ciento cincuenta y seis mil ciento treinta y tres (156,133) sacos de sesenta kilogramos (60kg), lo que equivale a aproximadamente veinte millones seiscientos cincuenta y dos mil libras (20,652 lb) de café. Tal como puntual Juárez (2018):

Según el Banco Mundial (2018), Estados Unidos es el principal consumidor en el mundo (27,050) miles de sacos), seguido de Brasil (23,000 miles de sacos). Por su parte, los países

miembros de la Unión Europea, es un conjunto, representan el mayor consumidor de café en el mundo (45,300 miles de sacos).

## **2.5 Café en Guatemala**

### ***2.5.1. Historia del Café de Guatemala.***

Históricamente, no se conoce la fecha o forma en cómo fue introducido a Guatemala el cultivo de café; las primeras noticias sobre el mismo fueron observadas en la obra “*Las luces de la Iglesia*” de Antonio Paz y Salgado en 1741, donde se narra cómo se celebró la exaltación de la catedral de Antigua Guatemala a la categoría de arquidiócesis, en el que al final del banquete se sirvió café como bebida. Por su parte Wagner (2001) argumenta:

Algunos autores como Juan Antonio Alvarado, indican que el café se introdujo en Guatemala en la época de Carlos III (1759 – 1788), Juan Rodríguez, por su parte afirma que fue a fines del siglo XVIII y que las semillas y algunas plantas fueron traídas de las Antillas. Guillermo Echeverría Morales ubica la introducción de la planta de café en Guatemala hacia 1750, Williams Uker entre 1750 – 1760 y Manual Rubio alrededor de 1760.

Se sabe que para 1773, cuando sucedieron los terremotos de Santa Marta, en la Antigua Guatemala había algunos cafetos en los jardines de esa ciudad, sin embargo, dichas plantaciones tenían carácter ornamental y no comercial. La tradición oral indica que fueron los jesuitas quienes introdujeron la primera planta de café al país, por lo que se cree que su ingreso sucedió antes de 1767, año en que los miembros de la compañía fueron expulsados de Hispanoamérica por el rey Carlos III.

Cabe mencionar que, así como no existen datos históricos certeros de la introducción de café a Guatemala, tampoco se registra información de cómo sucedió la expansión del mismo por el territorio; Fórum Café (2018) comenta:

Hay crónicas que dan el crédito a Juan Rubio y Gemir, quien dice que fue el primero en llevar plantas de café a las afueras de Antigua en el año 1800. La aclimatación de los cafetos

fue asombrosa, aunque como industria, la producción progresó lentamente, ya que hasta mediados del siglo XIX el café se usaba en Guatemala más como medicina que como bebida.

### ***2.5.2 Regiones Productoras de Café en Guatemala.***

A continuación, se describen las regiones productoras de café en Guatemala:

**2.5.2.1 Acatenango.** Ésta es la región cafetalera más reconocida en el país; la producción se lleva a cabo en fincas familiares o montañas; la cosecha del café del área se caracteriza por que el grano se cultiva en sombra, a alturas de hasta dos mil metros (2,000m) y los suelos son sumamente ricos en minerales, por su parte, el secado y procesamiento se lleva a cabo empleado técnicas antiguas de las tradiciones familiares. Fórum Café (2018) comenta “las variedades producidas en la región son Bourbon, Caturra y Catuaí. El café de la región presenta marcada acidez, aroma fragantes, cuerpo balanceado y limpio, y un post gusto persistente”.

**2.5.2.2 Antigua.** Esta región es considerada como la cuna del café en Guatemala, por lo que los granos son conocidos como clásicos. La ciudad de Antigua Guatemala se encuentra rodeada de volcanes, por lo brinda un suelo volcánico que se caracteriza por la riqueza mineral y adecuado drenaje. Las plantaciones de café están ubicadas por encima de los mil quinientos metros de altitud (1,500 m s. n.m.), razón por la que están expuestos al sol y a una densa sombra que brinda protección ante las heladas nocturnas.

“Las principales variedades que se producen en Antigua son tres: Bourbon, Caturra y Catuaí. En algunas fincas también se encuentran ejemplares de cafetos Pache. Este café es balanceado, con un exquisito aroma y sabor particularmente dulce”. (Fórum Café, 2018)

**2.5.2.3 Atitlán.** La región de Occidente se caracteriza por poseer el suelo más rico en materia orgánica; alrededor del ochenta por ciento (80%) del café se que cultiva en la zona es cosechada por pequeños productores que siembran el grano en la faldas de los volcanes Tolimán, Atitlán y San Pedro; por su parte, se resalta que la mayoría de las fincas se encuentran ubicadas a más de mil quinientos metros sobre el nivel del mar (1,500 m s. n. m.), lo cual dificulta la utilización de maquinaria y, por lo tanto, los caficultores emplean técnicas tradicionales de cultivo y procesamiento del grano. Aunado a ello, investigaciones revelan que “el café de la región se

caracteriza por aromático con pronunciada acidez cítrica y mucho cuerpo. Las variedades que se producen en esta región son: Bourbon, Typica, Caturra y Catuaí. (Fórum Café, 2018)

**2.5.2.4 Cobán.** Esta región ubicada al norte de Guatemala se caracteriza por presentar lluvias constantes denominadas “chipichipi”, lo cual influye en la fisonomía del grano de la zona. Dentro de las peculiaridades del café de la región de Verapaces se resalta que una vez limpio el grano presenta un color ligeramente diferente al de otras regiones, lo cual se vincula al fenómeno climático.

Fórum Café (2018) explica:

En Cobán, el café se produce entre los 1,300 y 1,500 metros sobre el nivel del mar, en onduladas montañas de suelos arcillosos y piedra caliza que reciben la influencia tropical de la Cuenca del Atlántico. Las variedades que se producen en esta región son: Bourbon, Maragogype, Caturra, Pache y Catuaí. El café producido en Cobán presenta notas muy afrutadas, cuerpo fino y bien balanceado, con un aroma agradable y una acidez delicada.

**2.5.2.5 Fraijanes.** La región de Fraijanes está ubicada en el área central de la República de Guatemala y situada al sur de la zona capitalina; se caracteriza por presentar suelos volcánicos con piedra pómez, enriquecidos por los minerales provenientes del volcán de Pacaya; esta localidad se identifica por ser una llanura montañosa con abundante presencia de lluvia, humedad y un extenso rango de temperaturas. El café, tiende a cultivarse entre los mil cuatrocientos y mil setecientos metros sobre el nivel del mar (1,400 – 1,700 m s. n. m.). “En esta región se producen las variedades Bourbon, Caturra, Pache y Catuaí. Estas variedades presentan acidez pronunciada y persistente, son aromáticas y con cuerpo definido” (Fórum Café, 2018)

**2.5.2.6 Huehuetenango.** Esta región es considerada como la más alta y seca de las áreas no volcánicas del país. Generalmente, el café se cultiva en la sierra de los Cuchumatanes, la cual es la más alta a nivel Centroamericano, alcanzando alturas entre dos mil a dos mil trescientos metros sobre el nivel del mar (2,000 – 2,300 m s. n. m.), por lo que el grano es conocido como “café montañoso”. Usualmente, las variedades de café producidas en la región son Bourbon,

Caturra y Catuaí, las cuales presentan peculiaridades como acidez fina e intensa, cuerpo lleno y agradable con notas avinatas.

**2.5.2.7 Oriente.** La región oriental, no presenta suelos volcánicos, sin embargo, están dotados de ricos nutrientes que potencian las cosechas; los cafetos tienen a crecer entre mil trescientos a mil setecientos metros de altura (1,300 – 1,700 m alt.), con notables niveles de productividad. Fórum Café (2018) reporta “las variedades que se producen en esta región son: Bourbon, Caturra, Catuaí y Parche. El café de oriente es bien balanceado, con mucho cuerpo, sabor achocolatado y aroma marcado”.

**2.5.2.8 San Marcos.** Dicha región posee la estación lluviosa más fuerte e intensa de todas las áreas cafetaleras guatemaltecas, así como la floración más temprana. El café de la zona es cultivado entre los mil cuatrocientos a mil ochocientos metros de altura (1,400 – 1,800 m s. n.m), en las faldas de los volcanes de Tacaná y Tajumulco. “Las variedades producidas en esta región son Bourbon, Caturra y Catuaí. El café de San Marcos se caracteriza por poseer una acidez pronunciada, buen cuerpo y un delicado aroma a notas florales. (Fórum Café, 2018)

### **2.5.3 Producción Inicial de Café en Guatemala.**

La primera exportación de café en Guatemala fue realizada en el 1,854, en ésta se expidió aproximadamente cuatro mil trescientos setenta kilos (4,370 kg) con un valor de diez dólares americanos (\$10) por kilo. A partir de ello, en 1,880 el cultivo de café se posicionaba como uno de los más importantes en país dado que generaba el ochenta por ciento (80%) del valor total de exportaciones. Ante ello, Wagner (2001) puntualizaba:

Para el año 1880, este cultivo representaba 80% del total de las exportaciones del país, por lo que se constituyó como uno de los productos con mayor importancia nacional. Aunque tuvo tiempos difíciles durante la gran depresión en 1929 y durante la segunda guerra mundial, el café continuó como una industria prometedora.

#### ***2.5.4 Producción Actual de Café en Guatemala.***

Según el Banco de Guatemala (2018) “a lo largo del año 2,018, el café ha representado el 8.5% de las exportaciones, lo que lo ubica como el segundo bien más comercializado por el país, después de los textiles”.

Actualmente, el período de cosecha de café en la región guatemalteca oscila entre septiembre a abril, siendo el pico de mayor productividad de septiembre a febrero; un aspecto a resaltar es que el país produce diversidad de tipos de café, sin embargo, los arábigos lavados son los de mayor prevalencia; a raíz de ello, en la industria cafetalera de Guatemala se emplea una categorización interna de café arábigo, en la cual se consideran elementos tales como la altura, dado que se determina que el café cultivado en alturas superiores es de mejor calidad. A continuación, se contempla la clasificación utilizada:

- Prima Lavado de 2,500 a 3,000 pies sobre el nivel del mar (p s. n. m.)
- Extra-Prima Lavado de 3,000 a 3,500 p s. n. m.
- Semiduro de 3,500 a 4,000 p s. n. m.
- Duro de 4,000 a 4,500 p s. n. m.
- Estrictamente Duro de encima a 4,500 p s. n. m.

Sin embargo, pese a la evolución en la industria cafetalera que muestra Guatemala, Juárez (2018) argumenta “Guatemala no ha logrado dar el salto a la autosostenibilidad de la industria de café, como los casos de Colombia y Brasil”. Por su parte Leamer et., al (1999) analizan y puntualizan:

Cómo la abundancia de los recursos naturales incrementa la desigualdad económica en los países latinoamericanos. Exploran cómo la agricultura permanente y la extracción de minerales absorbe los escasos ahorros de estos países y retrasan la transición a producción de bienes manufacturados, los cuales tienen el potencial de generar márgenes de ganancia mayores al fabricante, en comparación a los bienes agrícolas. Este mismo estudio concluye que países ricos en recursos naturales tienen la oportunidad de evolucionar su producción agraria a industrias de capital intensivo que generen empleo y mayores ganancias para los

fabricantes. Sin embargo, este fenómeno no se ha observado en Guatemala, la producción de café se ha limitado en su mayoría al café oro y el valor agregado que se le da es escaso y poco innovador.

## **2.6 Industrialización del Café**

La industrialización del café se resume en la transformación del café oro en tostado, molido y soluble; es importante que el denominado café oro salga del beneficio seco, clasificado por tamaño, forma y grado de humedad para diferenciar las calidades. En el recorrido del proceso se resalta que el flujo de café verde hacia el segundo procedimiento de industrialización inicia en la selección del fabricante hacia las calidades del grano verde que se desea mezclar, con el objetivo de producir el producto tostado y molido con sabores y aromas específicos, propios de cada marca expuesta en el mercado. La materia prima de la industria del café, para consumo directo, reúne diversas calidades de café verde, los cuales al realizar el proceso de mezclado dan sabor, aroma y cuerpo deseado. Seguidamente, se continúa con la etapa de descafeinización o torrefacción, es decir, el tostado de café verde u oro.

Cabe mencionar que adicional al consumo en el mercado nacional e internacional, el café puede ser empleado como insumo en la industria, es decir, primariamente, se implica en la venta de grano entero o molido en las diferentes presentaciones, como por ejemplo cafeinado, descafeinado, con azúcar, entre otros; asimismo, puede venderse posterior a un proceso ampliado de torrefacción, molienda, evaporación y aglomeración como café soluble. De igual forma, en el ámbito de insumo, el grano puede ser sometido a procesos de extracción de cafeína, la cual es empleada por empresas farmacéuticas y alimenticias como refresqueras.

Ante lo anteriormente expuesto Aguirre (1999) enfatiza:

Como hemos visto, en la producción de café la articulación agricultura-industria es ineludible. Aun cuando las unidades no estén configuradas de esa manera, dicha integración se da en el proceso de producción, pues el fruto requiere del proceso industrial para ser manejado en la comercialización y en el consumo, de manera que podemos tratar a la cafecultora como a una actividad agroindustrial.

## ***2.7 Beneficiado Húmedo de Café***

El beneficio es el primer proceso por el que atraviesa el grano de café para alcanzar el producto final; por este medio, el fruto cosechado es separado de la pulpa y es llevado a la forma ideal de almacenamiento, comúnmente conocido como café pergamino.

La Asociación Nacional del Café, ANACAFÉ (2018) expresa:

Para conservar la calidad conseguida durante la recolección, es necesario recibir sólo café maduro y no mezclar cafés de diferentes días de corte; se debe realizar un muestreo para determinar el estado del fruto y separar los cafés verdes, semi maduros, sobre maduros, secos, enfermos y brocados, cada uno debe procesarse por separado.

El fruto debe ser clasificado manualmente, separando los granos maduros de los verdes, semi maduros, sobre maduros y enfermos. Luego, con agua por medio del tanque sifón se separan los frutos vanos y secos; posteriormente, por medio de la criba de flotes, mecánicamente se separan los granos maduros vanos. Es importante limpiar diariamente el recibidor, para evitar que frutos rezagados puedan dañar la partida del día siguiente.

El mismo día, se debe llevar a cabo el proceso de despulpado, durante las primeras 10 horas después del corte y por un máximo de 4 horas, de esta manera se evitará la fermentación temprana; si el tiempo de despulpado excede las 4 horas, se debe enviar el fruto a una pila distinta.

Para conservar la calidad y el peso en la conversión de café maduro a pergamino seco, se debe muestrear el café despulpado y verificar que no exista daño mecánico en el grano. También se muestrea la pulpa y se comprueba que no lleve granos de café. El despulpador debe calibrarse las veces que sea necesario, en función de lo que se determine en los muestreos de café despulpado y la pulpa. Además, se debe conocer la capacidad de los despulpadores y de la criba o zaranda para evitar el paso de café de primera a segunda

y exceso de pulpa en la pila de fermentación, porque afecta la calidad y el rendimiento. Es indispensable mantener la limpieza del área y el equipo de despulpado y clasificación diariamente, pues esto ayuda a evitar rezago de granos.

Posteriormente se remueve el mucílago, para esto se suele utilizar maquinaria que desprende el mucílago por presión y fricción. Estas máquinas son conocidas como desmucilagadores, y se utilizan con el fin de reducir el uso de agua, espacio y tiempo. Luego de su paso por el desmucilagador, se recomienda que el café permanezca en reposo con agua limpia por 24 horas, cambiándola cada 6 u 8 horas. La limpieza de las pilas, maquinaria y equipo debe hacerse a diario para evitar residuos de miel, que pueden afectar la calidad de la partida siguiente.

Posteriormente se realiza el lavado y clasificación del café. De preferencia usar sólo agua limpia, inmediatamente después de lavado se debe escurrir y extender el café en el patio, evitar amontonar el café ya que puede originar post fermentación y el defecto “cebolla”, dañando así la calidad.

A continuación, se procede al secado, este puede ser natural o mecánico. En el secado natural, el café recién lavado no se debe extender cuando el patio está caliente ya que esto causa que se raje el pergamino; el grosor máximo de la capa es de 7 centímetros. Para obtener un secado parejo se debe mover el café constantemente, esto mejora la penetración del sol y del aire. Es recomendable no mezclar partidas de diferentes días de sol, ya que no tendrán la misma humedad y tamaño, lo que provoca secamiento disparejo y como consecuencia podría darse el defecto mohoso. Por efecto del cambio climático, se han registrado temperaturas muy altas alrededor del mediodía, se debe cuidar de no exponer el café en los patios a temperaturas arriba de los 40°C.

Finalmente, se prepara el café para su almacenamiento. La humedad recomendada para almacenar el café es entre 10 a 12% (en grano oro), se debe monitorear dicha humedad para evitar daños en la calidad y que se pierda o aumente de peso. Para almacenar el café, se deben utilizar costales limpios, preferiblemente de yute y la bodega debe estar siempre limpia.

El café envasado debe almacenarse sobre tarimas de madera, separado 50 centímetros de las paredes, con buena ventilación entre estibas y techo (tapanco de madera), para mantener una temperatura ambiente de 20 °C y una humedad relativa de 65%, condiciones adecuadas de almacenamiento. Se recomienda mantener el café en la bodega por lo menos 3 o 4 semanas para estabilizar la humedad del grano. Es importante estar monitoreando el porcentaje de humedad, pues una bodega sin condiciones adecuadas puede resecar el grano (por efecto del calor) o hacer que el grano recupere humedad, en ambos casos, el grano estará fuera de los parámetros de humedad recomendados (10 a 12%).

A partir de lo anteriormente expuesto, expertos comentan que según sus características los beneficiados húmedos de café pueden catalogarse de la siguiente manera.

### ***2.7.1 Beneficio Tradicional.***

Éste, se encuentra en lugares donde que poseen redes hídricas de caudal abundante, dado que el diseño requiere de grandes cantidades de agua para la operación. Rodríguez (2003) comenta “el agua es utilizada tanto para el procesamiento de grano como para la generación de energía para su operación. Se estima que utilizan alrededor de 2,000 a 3,000 litros de agua para procesar un quinta de café pergamino seco”.

### ***2.7.2 Beneficio Tecnificado.***

Éstos poseen la facilidad de ser situados en cualquier ubicación de las fincas y no necesariamente cercanos a un cuerpo de agua; el desarrollo de la tecnología ha permitido estructurar sistemas que

minimizan la cantidad de recurso hídrico hasta en un noventa por ciento (90%), en comparación con procesos tradicionales; cabe mencionar que la minimización del empleo de agua, además de reducir costos, impacta de manera positiva en el ámbito ambiental.

## **2.8 Estudio de Tiempos y Movimientos**

La rama de Ingeniería de Métodos es aquella que vela por la integración del ser humano en los procesos de producción de artículo o servicios; el objetivo principal que persigue la misma es apoyar en la toma de decisiones en establecer dónde es más beneficiosa la intervención humana en determinados procesos y, cómo puede una persona desarrollar de manera efectiva tareas asignadas. En este rubro de la ingeniería se conceptualiza el estudio de tiempos y movimientos, el cual fue desarrollado por el autor Frederick Winslow Taylor, a finales del siglo XIX.

Por su parte López (2020) explica “cabe mencionar, que los estudios anteriores implican el establecimiento de tiempos permisibles para realizar una tarea determinada y un análisis cuidadoso de los diversos movimientos necesarios para ejecutar el trabajo”.

### ***2.8.1 Estudio de Tiempos***

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo utilizada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. A partir de esta información, se pueden establecer las medidas o normas de rendimiento necesarias para la ejecución de una tarea. (López, 2020)

Es importante destacar que el estudio de tiempos permite minimizar la duración de ejecución para el desarrollo de determinada tarea; conservar recursos; minimizar costos; efectuar producciones sin obviar la disponibilidad de recursos e insumos y; proporcionar productos de calidad que sean confiables.

## ***2.8.2 Procedimiento para el Estudio de Métodos***

Para llevar a cabo un estudio de métodos, autores indican que existen procedimientos que permiten ejecutar, de manera adecuada, el mismo, a continuación, Palacios (2016) describe las siguientes fases:

- Formulación del problema.
- Análisis del problema.
- Búsqueda de alternativas.
- Evaluación de alternativas.
- Comparación del costo anual total, amortización del capital e interés anual obtenido en la inversión.
- Especificaciones de la solución preferida.
- Estrategias de aplicación.
- Seguimiento.

## ***2.8.3 Estudio de Movimientos***

El estudio de movimientos se conceptualiza como una investigación sistemática de las operaciones que conforman determinada tarea, así como la tipología, materiales y herramientas a emplear en la misma. El objetivo principal de este método es eliminar o reducir el número de movimientos ineficientes a fin de optimizar los movimientos eficientes. Tal como explica Palacios (2016) “existen diversos factores que intervienen en la realización de una tarea”.

Por su parte, López (2020) comenta:

El estudio de movimientos se encarga de dividir y desglosar la tarea en una parte razonable de operaciones. De esta manera se entiende mejor cómo se ejecuta la tarea, y se hace posible unificar un método operatorio para todos los implicados en su ejecución.

**2.8.3.1 Diseño de Trabajo.** Éste, consiste en determinar la combinación óptima de tareas y métodos que permitan dar como resultados la cantidad de trabajo esperado; cabe mencionar que el diseño del trabajo juega un papel indispensable en el proceso, dado que de éste

derivan aspectos como empleo de máquinas, disposición física, medio ambiente, tiempos, transporte, diseño del producto, lote de producción, destrezas del trabajador, capacitación y grado de inversión comprometida. “La efectividad debe reflejarse en la subsistencia del sistema, la ganancia obtenida y el grado de satisfacción” (Palacios, 2016).

Por parte, otros autores afirman que el diseño del trabajo óptimo permite la mejora en los niveles de productividad, además, elimina fatiga, riesgos o peligros, desperdicios y movimientos innecesarios; incrementa la satisfacción de la persona y; por consiguiente, aumenta la productividad del proceso.

#### ***2.8.4 Procedimiento para el Estudio de Tiempos y Movimientos***

Cruelles, como se citó en López (2020) sintetiza que el proceso del estudio de tiempos y movimientos se establece de la siguiente manera:

Una tarea se compone de un conjunto de operaciones que pueden ser desglosadas en distintos tipos; antes del registro del tiempo de cada una, el analista debe valorar y asignar la actividad, posteriormente, su duración se mide con un cronómetro, quedando registrado el tiempo. Para cada operación se debe tomar un número determinado de mediciones en función de su complejidad, dimensión, repetición e importancia.

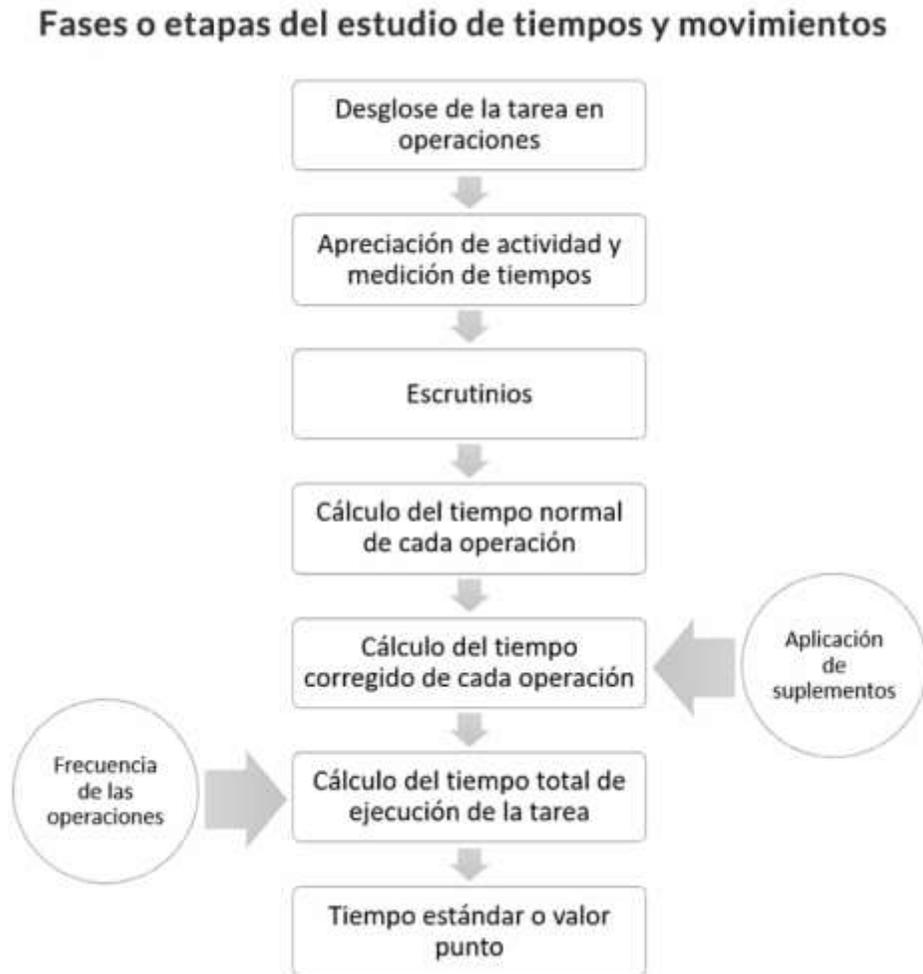
Después de tomar el número necesario de mediciones, se realiza un escrutinio para cada operación que compone la tarea, con la finalidad de obtener el tiempo normal de cada tarea. El analista debe ser lo más detallista posible para ser justo y evitar que se produzcan desviaciones. El objetivo es que los tiempos calculados sean equitativos, tanto para la empresa como para el trabajador.

A cada tiempo normal se le aplican sus correspondientes suplementos, obteniendo así el tiempo corregido de cada operación. El siguiente paso es calcular cuál es la frecuencia normal de cada operación, es decir, las veces que se repite. Esta frecuencia es variable en función de una serie de fórmulas y parámetros estadísticos. Con todo este proceso, lo que

se pretende es llegar a simular, en una hoja de cálculo, todas las variables y parámetros que influyen en el tiempo de una tarea.

### Figura 1

*Fases del estudio de tiempos y movimientos.*



*Nota.* La figura muestra las fases del estudio de tiempos y movimientos. Tomado de López, C. (2020). *Estudio de tiempos y movimientos: qué es, origen, objetivos y características.*

### **2.8.5 Conceptos Relacionados al Estudio de Tiempos y Movimientos**

El estudio de tiempos y movimientos emplea diagramas para esquematizar la información y los procesos a seguir; con el fin de conceptualizar las figuras se describen, a continuación, las más utilizadas.

**2.8.5.1 Flujogramas.** Estos diagramas tienen el propósito de representar procesos complejos que requieren una serie de toma de decisiones, o bien, conllevan a diversas acciones como resultado de estas.

Palacios (2016) explica que los flujogramas:

Describen individualmente los procedimientos para diversas posiciones del sistema. Constituyen una herramienta técnica importante para la descripción y realización ordenada de un proceso, ya que siguen una secuencia lógica y dinámica de trabajo. Entre sus objetivos, se encuentran los siguientes:

- Identificar los aspectos más relevantes del trabajo.
- Facilitar el análisis y mejoramiento de los procesos.
- Mostrar la dinámica del trabajo y los responsables de este.
- Evitar la distorsión de las prácticas de la empresa.
- Proveer elementos que faciliten el control del trabajo.
- Normalizar la representación gráfica de los procesos para facilitar la ubicación de puestos y procedimientos de trabajo para la elaboración de los manuales de funciones y procedimientos.

**2.8.5.2 Diagrama de Recorrido.** Éste, se define como un plano de área de trabajo en el cual se indica la trayectoria a seguir por el objeto o actividad estudiada, acompañado de los símbolos de análisis de procesos.

Los símbolos son colocados sobre el plano, para indicar lo que sucede al objeto o actividad a su paso por el proceso. Este diagrama se considera de mucha utilidad ya que presenta una vista global, compacta y general de un proceso. (Palacios, 2016)

**2.8.5.3 Ciclo.** Se define como el tiempo en el que se ejecuta un proceso, manual o mediante máquinas, desde el inicio al final de las actividades. Álvarez (2014) puntualiza:

Este tiempo queda definido en función de una serie de parámetros y de él dependerán diferentes aspectos relacionados con la productividad y la gestión de la producción. Es el tiempo en que se transforma la materia prima y pasa a ser producto acabado.

**2.8.5.4 Tiempo Promedio.** Salazar (2019) explica que el tiempo promedio “consiste en la sumatoria de todos los tiempos considerados consistentes observados en los ciclos, dividido entre el número de lecturas o ciclo observados”.

**2.8.5.5 Tiempo Estándar.** Éste, se conceptualiza como el tiempo estándar brindado para ejecutar una tarea por el operario de tiempo medio, el cual está plenamente calificado y capacitado para realizar la actividad a un ritmo normal. El tiempo estándar “se determina tomando en cuenta las tolerancias debidas a retrasos fuera del control del trabajador” (Salazar, 2019)

**2.8.5.6 Factor de Valoración del Ritmo de Trabajo.** Salazar (2019) determina “es un indicador del ritmo de trabajo logrado, también es conocido como tasa de desempeño o radio de rendimiento, este factor se determina dividiendo el valor asignado al ritmo de trabajo (de una escala de 80-120) entre 100”.

**2.8.5.7 Tiempo Normal.** El tiempo normal se obtiene, según expertos, multiplicando el tiempo promedio por el factor de valoración de ritmo de trabajo.

**2.8.5.8 Tiempo Suplementario.** Salazar (2019) comenta “es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que se presentan en la tarea”.

## **Capítulo III**

### **Marco Metodológico**

#### **3.1 Problemática por Investigar**

El presente estudio pretende analizar el Beneficio húmedo de café en la Finca Quetzal Juyú, específicamente, en el proceso de transformación del café, con el objetivo de identificar posibles problemáticas que dan consecuencia a la pérdida de tiempo y capital humano.

#### **3.2 Enfoque de Investigación**

Derivado de la naturaleza del estudio de investigación, se propone el enfoque cuantitativo; Hernández (2014) puntualiza “este enfoque utiliza la recolección de datos numéricos para probar las hipótesis y establecer pautas de comportamiento aplicables en contextos similares”. A partir de ello, se determina que el enfoque cuantitativo permitirá analizar el proceso productivo mediante el establecimiento de indicadores para evaluación, como, por ejemplo, costos y tiempos de producción, éstos se emplearán para el realizar comparaciones y propuestas que optimicen los indicadores empleados para la valuación.

#### **3.3 Alcances de la Investigación**

La investigación poseerá un alcance exploratorio, dado que el estudio pretende examinar el proceso del beneficiado del café para establecer las acciones de mejora y los medios de optimización del proceso productivo. Aunado a ello, se determinará si existe algún reproceso o pérdida de tiempo que repercuta de manera negativa en la calidad del método del beneficio del café.

#### **3.4 Objetivos**

##### ***3.4.1 Objetivo General***

Realizar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de transformación del café en el Beneficio Quetzal Juyú, Usumatlán, Zacapa.

### **3.4.2 *Objetivos Específicos***

- Evaluar la situación actual del proceso productivo en el Beneficio húmedo de café en la Finca Quetzal Juyú, Usumatlán, Zacapa.
- Detectar posibles retrocesos en el proceso de transformación del café.
- Diseñar procesos para el beneficiado de café, a fin de generar un procedimiento de mayor eficiencia.
- Realizar propuesta de optimización de procesos para mejorar los tiempos en el proceso de transformación del café.

### **3.5 *Pregunta de Investigación***

El presente estudio desarrolla las siguientes preguntas de investigación, a fin de dar respuesta a los objetivos específicos planteados:

- ¿Cuál es la situación actual del proceso productivo en el beneficio húmedo de café en la Finca Quetzal Juyú, en Usumatlán, Zacapa?
- ¿Existen reprocesos dentro del proceso de transformación del café?
- ¿Cuáles son los diagramas de procesos necesarios para realizar de manera más eficiente el beneficiado de café?
- ¿De qué manera se alcanza la optimización de tiempos y procesos en la transformación del café?

### **3.6 *Operacionalización de Variables***

#### **3.6.1 *Variable Dependiente***

- Tiempo total del proceso de transformación del café.

#### **3.6.2 *Variable Independiente***

- Tiempos de cada proceso en la transformación del café.
- Costos económicos.
- Número de procedimientos realizados.

### 3.6.3 Definición Operativa

**Tabla 1**

*Definición operativa de las variables dependientes e independientes de la investigación.*

<b>Problema de investigación (1)</b>	<b>Variable de estudio (2)</b>	<b>Variable dependiente (3)</b>	<b>Variables independientes (4)</b>	<b>Objetivo general (5)</b>	<b>Objetivo específico (6)</b>	<b>Sujetos de investigación (7)</b>	<b>Preguntas para instrumentos (8)</b>
Existencia de reprocesos	Proceso de despulpado del café	Tiempo final del proceso de transformación del café	Tiempo de cada actividad del proceso	Realizar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de transformación del café en el Beneficio Quetzal Juyú, Usumatlán, Zacapa.	Evaluar la situación actual del proceso productivo en el Beneficio húmedo de café en la Finca Quetzal Juyú, Usumatlán, Zacapa.	Personal directivo	¿Cuál es la situación actual del proceso productivo en el Beneficio húmedo de café en la Finca Quetzal Juyú, en Usumatlán, Zacapa?
Desperdicio de producto			Costos		Detectar posibles reprocesos dentro del proceso de transformación del café.		¿Considera que hay atrasos en el proceso del beneficio de café?

Desaprovechamiento del recurso humano	Número de actividades realizadas	Diseñar procesos para el beneficiado de café, a fin de generar un procedimiento de mayor eficiencia.	¿Qué factores considera que afectan la productividad en el beneficio de café?
Atraso en los tiempos		Realizar propuesta de optimización de procesos para mejorar los tiempos en el proceso de transformación del café	
Aumento de los costos			

## **3.7 Delimitación**

### ***3.7.1 Temporal***

El estudio de investigación se desarrollará durante el segundo semestre del año 2,021, comprendiendo los meses de junio a diciembre.

### ***3.7.2 Espacial***

La investigación se ejecutará en la Finca Quetzal Juyú, la cual se encuentra ubicada en el kilómetro ciento diez punto cinco (110.5 km) al Noroeste del Municipio de Usumatlán, Zacapa. Cabe mencionar que el estudio únicamente se limitará a analizar los procesos del beneficiado húmedo de café.

### ***3.7.3 Teórica***

La investigación por desarrollar se centrará en la ejecución de un estudio de tiempos y movimientos del proceso de transformación del café.

## **3.8 Universo**

El universo de la investigación está conformado por el personal de la Finca Quetzal Juyú. Ésta, está compuesto por una extensión de 5.11 caballerías (230 hectáreas = 329 manzanas) distribuidas de la siguiente manera: Finca Quetzal-Juyú tiene 2.12 caballerías; el Bálsamo tiene 0.2 caballerías; y el Naranja tiene 2.49 caballerías; con un total de 5.11 caballerías (230 hectáreas = 329 manzanas). Se localiza al Noreste del municipio de Usumatlán, Zacapa. Su vía de acceso se encuentra en el kilómetro 110.5 de la carretera asfaltada del Atlántico (Usumatlán).

La organización administrativa de la Finca Quetzal Juyú es de tipo vertical, considerando como actores involucrados a aquellos que participan de manera directa en la ejecución de las actividades principales.

## **3.9 Muestra**

Para el desarrollo de la investigación se propondrá una muestra no probabilística, la cual no buscar ser representativa estadísticamente para toda la población, sino que se seleccionarán a aquellos sujetos de estudio que respondan de manera más adecuada a las características del proyecto.

### **3.10 Unidades de Análisis o Sujetos de Investigación**

- Actividades del proceso de transformación del café.
- Personal directivo del beneficio de café, es decir, aquellos sujetos que obtendrán la información.

### **3.11 Técnicas de Investigación**

Para el desarrollo de la investigación, se empleará la observación cuantitativa, la cual estará apoyada de diversos instrumentos. Cabe mencionar que la observación permitirá visualizar el proceso actual de transformación de café, a fin de determinar la cantidad total de actividades realizadas, así como los tiempos empleados para el desarrollo de éstas.

### **3.12 Instrumentos**

A continuación, se describen los instrumentos a emplear para el desarrollo de investigación:

- Cronograma analítico: éste, permitirá registrar a detalle las actividades que conforman un determinado proceso, por ejemplo, operación, inspección, transporte, depósito, almacenamiento y simultaneidad de actividades.
- Encuestas: facilitará determinar la situación actual de los procesos de transformación del café, así como posibles problemáticas detectadas durante las operaciones.
- Flujogramas: estos esquemas se emplearán para representar procesos compuestos por una serie de decisiones o aquellos que requieran diversas acciones como resultado en cada toma de decisiones.
- Diagramas de recorrido; son planos del área de trabajo donde se indicará la trayectoria seguida por el objeto, así como la manera en la que el producto se modifica en cada fase del proceso.

### **3.13 Prueba Piloto**

Primeramente, se realizará la construcción de los ítems que conformarán la encuesta de recolección de datos, para que, posteriormente, sea administrado el instrumento a determinada cantidad de personas de la muestra, con la finalidad de analizar la pertinencia y eficacia de las instrucciones y enunciados (Anexo 1).

La prueba piloto consistirá en aplicar el instrumento a tres (3) colaboradores de la Finca Quetzal Juyú, los cuales validarán la comprensión y claridad de las instrucciones y preguntas esbozadas; mediante los resultado arrojados en la prueba piloto será factible tomar acciones para adaptar el instrumento a los objetivos planteados.

### **3.14 Ajustes de Instrumentos**

Posterior a la aplicación de la prueba piloto de los instrumentos, en específico de la encuesta, se realizarán las correcciones necesarias que garanticen que las indicaciones e ítems cumplan con los fines para los cuales serán establecidos.

Cabe mencionar que mediante el análisis preliminar se observa que las preguntas No.03 y No.04 plantean ciertas falencias, dado que al ser un estudio cuantitativo los enunciados están delimitados en respuesta a Sí / No, sin embargo, éstas solicitan al colaborador que defina o describan cierto fenómeno, lo cual no es factible analizar cuantitativamente; además que, las conceptualizaciones personales de los trabajadores sobre los conceptos se productividad y procesos del café no se consideran relevantes para los objetivos de la investigación, razón por la cual la interrogante No.03 y No.04 serán modificadas. (Ver anexo 2)

### **3.15 Factibilidad y Viabilidad**

El estudio de investigación a desarrollar posee el aval y autorización de la Finca Quetzal Juyú para llevar a cabo en las instalaciones análisis de campo, encuesta a colaboradores, evaluación de procesos, entre otros. Por otro lado, como investigador se prevé que la tesis cuente con los recursos tecnológicos e insumos necesarios para el desarrollo, cabe mencionar que no se ostentará con financiamiento externo, por lo que se emplearán únicamente recursos propios, a partir de ello, se determina que el proyecto es factible y viable de ejecutar.

Por otro lado, la factibilidad técnica y operativa del proyecto se medirá mediante el estudio de tiempos y movimientos, en donde se analizarán recursos productivos, y por medio de indicadores financieros como la Tasa Interna de Retorno – TIR – y el Valor Actual Neto – VAN –, será posible conocer si la inversión será viable para el beneficio de café.

### 3.16 Cronograma

**Figura 2**

*Cronograma de actividades de la investigación “Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Transformación del Café en el “Beneficio Quetzal Juyú”, Usumatlán, Zacapa”.*

Mes/semana	Julio					Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Actividad	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
Aprobación de tema de investigación	█																								
Elaboración de anteproyecto	█	█	█	█																					
Presentación del anteproyecto				█	█																				
Aprobación del anteproyecto por parte de la coordinación				█																					
Redacción Marco conceptual						█	█																		
Redacción Marco teórico								█	█	█															
Redacción Marco metodológico										█	█														
Recolección de datos													█												
Redacción de Presentación y discusión de resultados														█	█										
Redacción de conclusiones																█									
Redacción de Propuesta																	█	█							
Dictamen favorable del Asesor de Tesis																				█					
Aprobación de parte de Coordinación																					█				
Orden de Impresión de Tesis																							█		

## **Capítulo IV**

### **Propuesta de Mejora**

#### **4.1 Nombre de la Propuesta**

El proyecto de propuesta de mejora por desarrollar se denomina “Implementación de un Despulpador Vertical en el Beneficio Húmedo Quetzal Juyú, Usumatlán, Zacapa”.

#### **4.2 Descripción de la Propuesta**

La investigación realizada en el Beneficio Quetzal Juyú permitió determinar la existencia de actividades deficientes que impactan negativamente en el proceso de producción de café. Cabe mencionar que durante la recopilación de información se detectaron tres (3) actividades con falencias, sin embargo, a pesar de que se deben de resolver las tres para obtener una mejor productividad y calidad del producto, la presente propuesta únicamente se centrará en la tarea que representa la mayor prioridad dentro del proceso.

En el método actual, posterior al proceso de despulpado, el operario recibe el café para proceder a la revisión manual del grano ya procesado a fin de validar que éste no haya sufrido daños a causa de la máquina y comprobar que no existan granos sin ser procesados y, si en caso se encuentra producto que no ha sido tratado se incorpora nuevamente a la máquina para repetir la actividad y así asegurar que se aprovechado al máximo el grano y se mantenga el peso; durante esta fase se observó la existencia del reproceso de despulpado de café, el cual, conlleva un impacto negativo en la producción de la Finca Quetzal Juyú.

Ante ello, se propone implementar una mejora en el proceso de transformación del café en el beneficiado Quetzal Juyú mediante la inclusión de un despulpador vertical que elimine la tarea de revisar la pulpa en búsqueda de granos sin procesar; cabe mencionar que, la máquina se sugiere con el propósito de despulpar café cereza maduro que es recolectado en el día, el cual presenta la peculiaridad que éste debe de contener bajos niveles de impurezas y libre de elementos duros como trozos de madera, palos, puntillas y/o piedras. A partir de esto, se prevé reducir el tiempo del procedimiento; contribuir a obtener un café de mayor pureza y calidad y, por ende, aumentar la producción y aprovechamiento de los recursos humanos, económicos, equipo, etcétera.

## **4.3 Objetivos**

### ***4.3.1 Objetivo General***

Optimizar los tiempos del proceso de transformación del café en el Beneficio húmedo Quetzal Juyú, mediante la incorporación de despulpador vertical.

### ***4.3.2 Objetivos Específicos***

- Incorporar la utilización de despulpador vertical al proceso de transformación del café en la Finca Quetzal Juyú.
- Mejorar los tiempos del proceso de transformación del café en el Beneficio húmedo Quetzal Juyú.
- Aumentar la producción de café en el Beneficio Quetzal Juyú.

#### 4.4 Presentación de Propuesta de Proceso de Transformación del Café

**Tabla 2**

*Tiempos propuestos posterior a la incorporación de despulpador vertical en la Finca Quetzal Juyú.*

Fecha del estudio: octubre 2021		Beneficio de Café Quetzal Juyú										
Proceso: Transformación de café		HOJA DE ESTUDIO					Método: Propuesto					
Analista: Juan Carlos Melgar Leverman		Hoja: 1 de 1										
Ciclos												
ELEMENTO	1	2	3	4	5	Tiempo Total	Promedio / Tiempo Observación	Desviación Estándar	Valoración Trabajo	Tiempo Normal	Tiempo Estándar / Minutos	
Recepción café maduro	22.5	25	26	21	22	116.5	23.20	2.11	1	23.30	27.96	
Clasificación del café	55	58	60	60	57	290	58.00	2.12	1	58.00	69.60	
Recibo de café seleccionado	30	31	30	33	35	159	31.80	2.17	1	31.80	38.16	
Separación en sifón tradicional	60	50	60	60	62	292	58.40	4.77	1	58.40	70.08	
Despulpador café principal	50	50	51	50	51	252	50.40	0.55	1.1	55.44	66.53	
Despulpador café secundario	52	50	51	52	55	260	52.00	1.87	1.1	57.20	68.64	

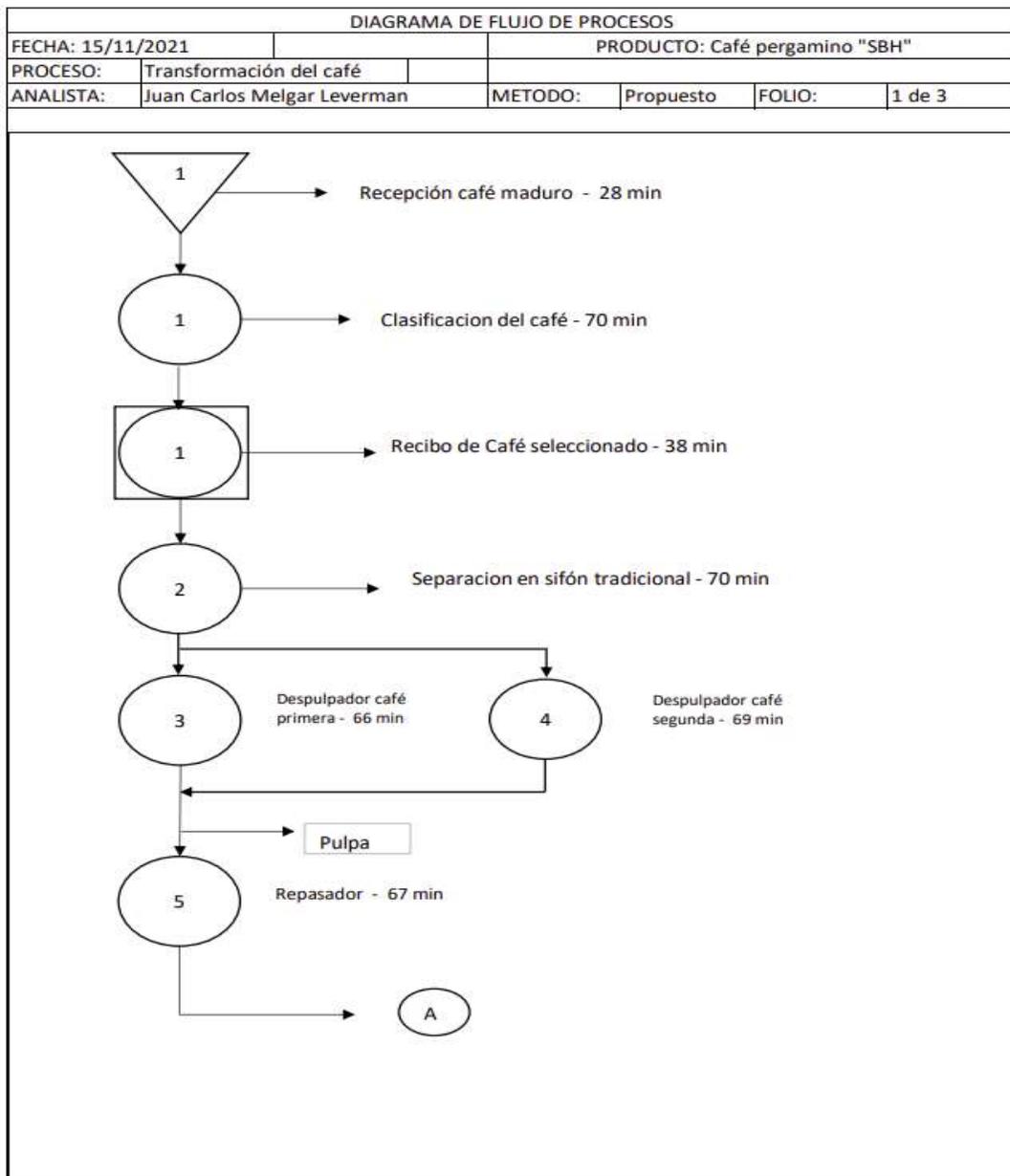
<b>Repasador</b>	50	53	50	50	51	254	50.80	1.30	1.1	55.88	67.06
<b>Fermentación</b>	700	700	700	700	700	3500	700.00	0.00	1.1	770.00	924.00
<b>Lavado</b>	61	60	60	61	60	302	60.40	0.55	1.1	66.44	79.73
<b>Reposo</b>	1080	1080	1080	1080	1080	5400	1080.00	0.00	1	1080.00	1296.00
<b>Secado</b>	1500	1500	1500	1500	1500	7500	1500.00	0.00	1	1500.00	1800.00
<b>Inspección de secado</b>	60	60	60	60	60	300	60.00	0.00	1.1	66.00	79.20
<b>Empacar pergamino</b>	1130	1130	1130	1130	1130	5650	1130.00	0.00	1	1130.00	1356.00
<b>Transportar sacos de café pergamino</b>	25	25	25	26	25	126	25.20	0.45	1	25.20	30.24
<b>Almacenamiento del café pergamino</b>	112	110	110	105	110	547.00	109.40	2.61	1	109.40	131.28
<b>Total</b>						<b>24948.50</b>	<b>4989.70</b>	<b>18.50</b>	<b>15.6</b>	<b>5087.06</b>	<b>6104.48</b>

<b>TIEMPOS SUPLEMENTARIOS</b>			
5% Necesidades personales			
8% Manejo de herramientas			
7% Interrupciones por demoras			
	5	0.05	
	8	0.08	
	7	0.07	
	<b>Total</b>	<b>0.20</b>	

Mediante la información recopilada, se observa que el tiempo estándar en el proceso de transformación del café en el sistema actual posee una duración de 6175.93 minutos; sin embargo, posterior a la implementación de la propuesta se proyecta que el tiempo estándar total descienda a 6104.48 minutos, representando una diferencia de 71.45 minutos. Adicionalmente, la incorporación del despulpador vertical prevé modificar las actividades que conforman el proceso de transformación del café en el Beneficio Quetzal Juyú.

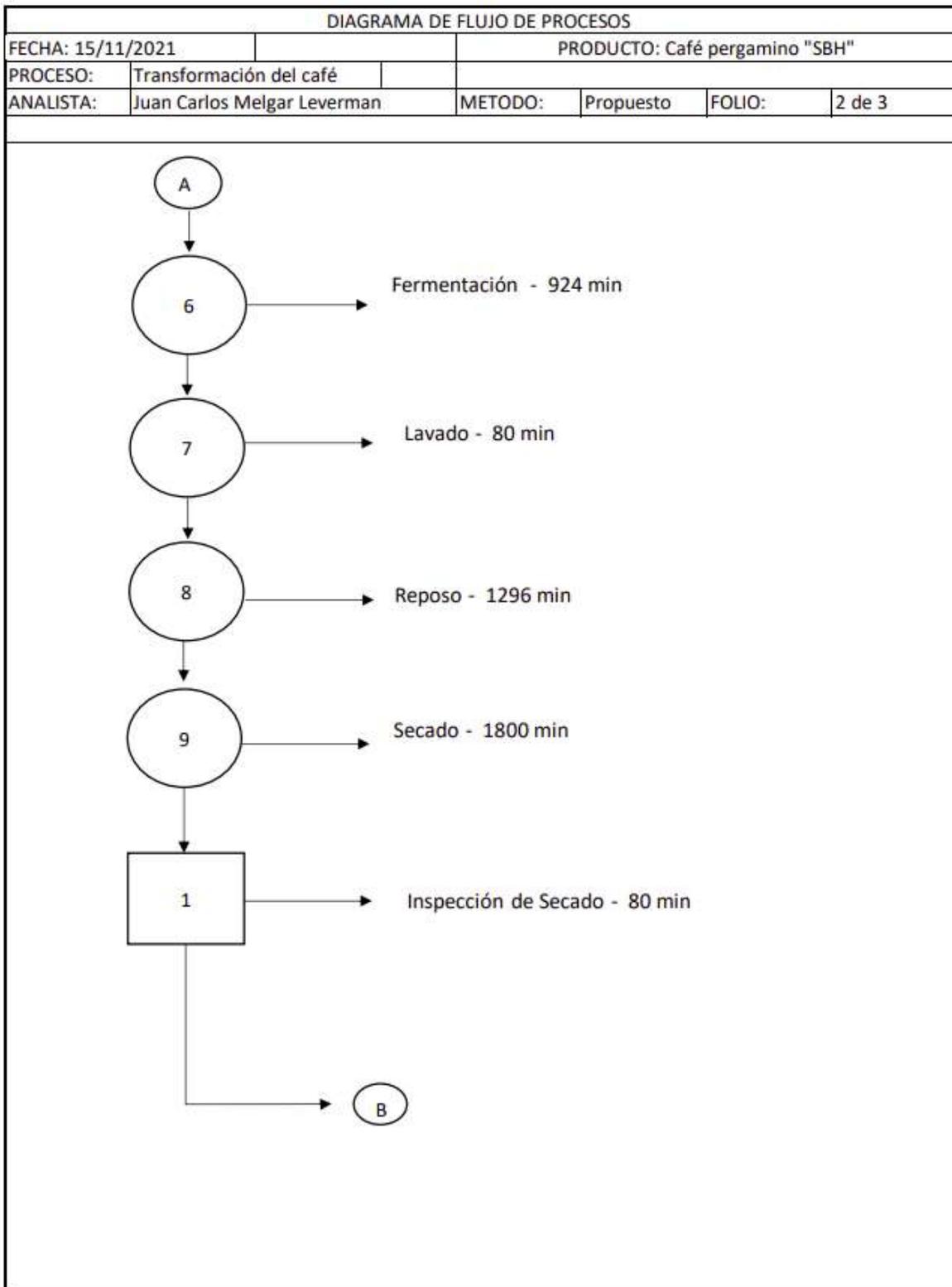
**Figura 3**

*Diagrama de flujo del proceso propuesto (inicio)*



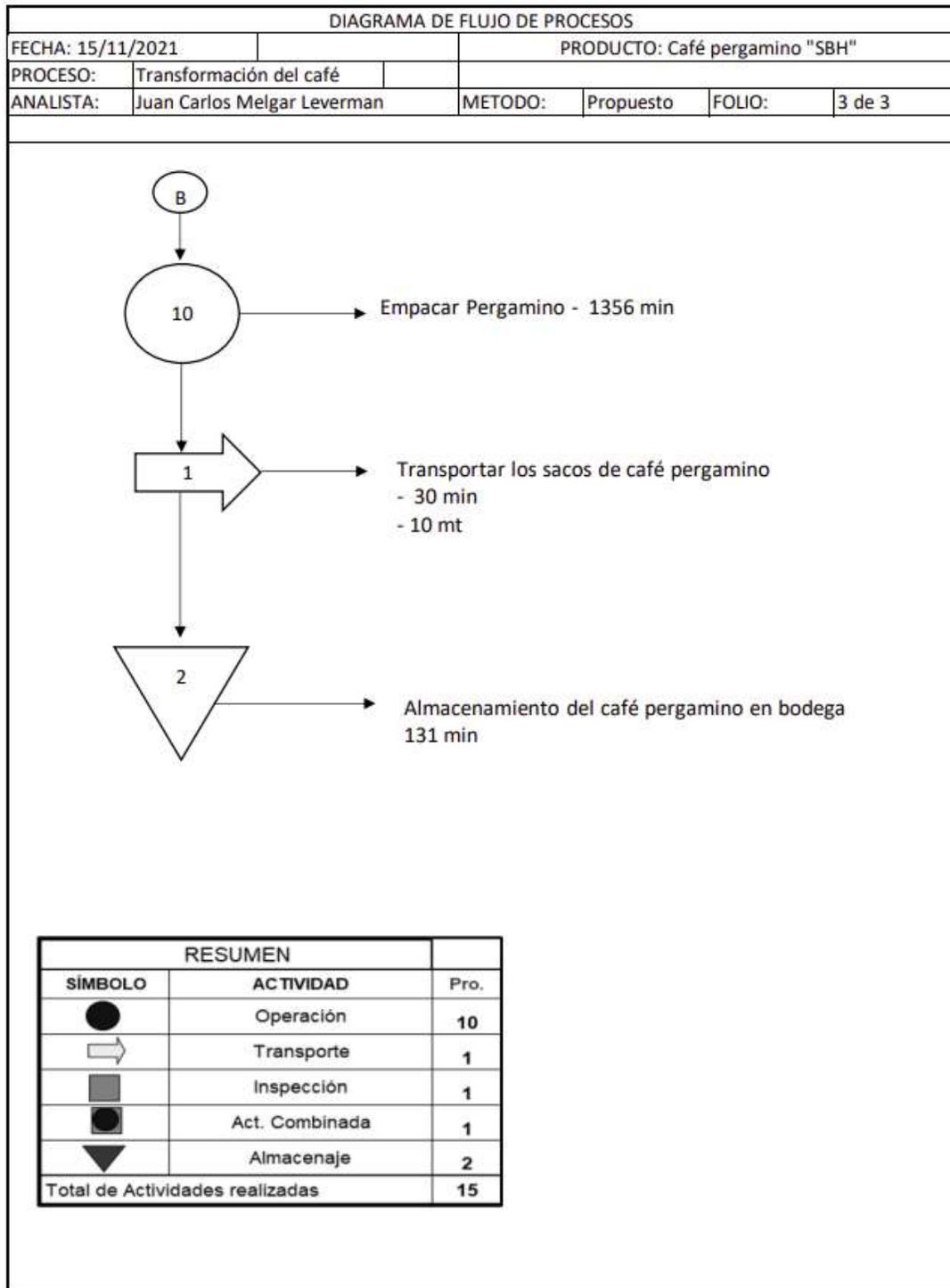
**Figura 4**

*Diagrama de flujo del proceso propuesto (continuación)*



**Figura 5**

*Diagrama de flujo del proceso propuesto (final)*



Es importante acotar que pese que se sugiere la incorporación de una máquina de despulpador vertical, la cantidad de actividades que conforman el proceso de transformación de café no presentará variaciones en el método propuesto, por lo que el procedimiento continuará constando de quince (15) tareas, únicamente, el despulpador vertical sustituirá la recepción de sobrantes del despulpador principal. A continuación, se desglosan el proceso propuesto.

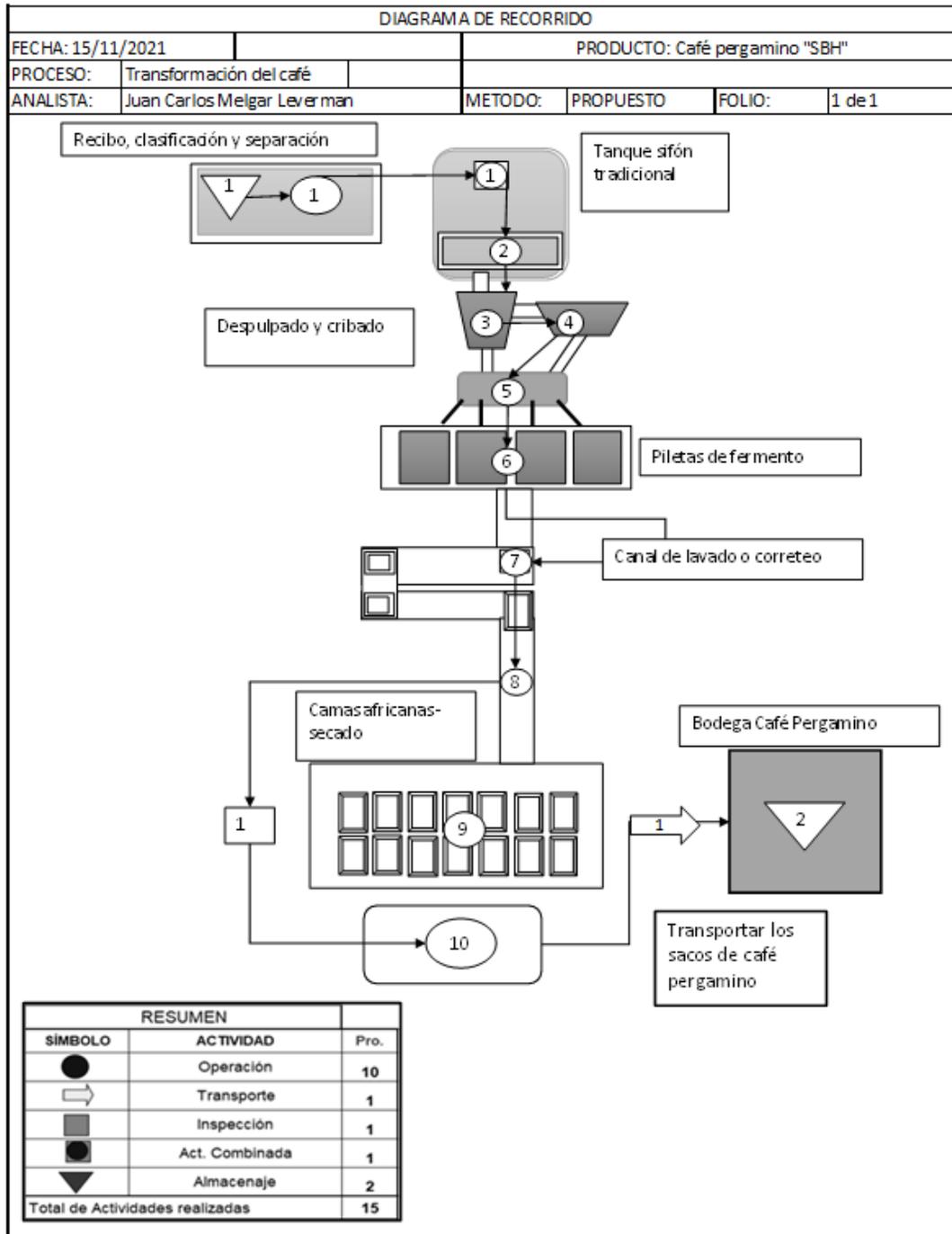
- Clasificación del café.
- Recepción del café seleccionado.
- Separación en sifón tradicional.
- Despulpado café, primera.
- Despulpado café, segunda.
- Repasado.
- Fermentación.
- Lavado.
- Reposo.
- Inspección de secado.
- Empaque de café pergamino.
- Transporte de sacos de café pergamino en bodega.
- Almacenamiento del café pergamino en bodega.

Cabe mencionar que a pesar de que la cantidad de actividades no disminuyen, al reducir los tiempos en la producción del café, el despulpador vertical permitirá que se procese una mayor cantidad de producto en un tiempo menor al empleado en el proceso actual. A partir de ello, sin lugar a duda, aumentará la cantidad de café procesado anualmente y se mejorará la productividad en el Beneficio Quetzal Juyú.

La figura No.6, proporciona una amplia visión general de cómo se visualizará el proceso de transformación de café del Beneficio Quetzal Juyú, posterior a la implementación del despulpador vertical.

**Figura 6**

*Diagrama de recorrido del proceso propuesto.*



## 4.5 Actividades

La implementación del despulpador vertical, en el Beneficio húmedo Quetzal Juyú, Usumatlán, Zacapa, necesitará de las siguientes acciones:

- Presentación de la propuesta a los directivos del Beneficio, Quetzal Juyú.
- Evaluación de la propuesta.
- Aprobación de la propuesta.
- Reunión con los directivos financieros para verificación de presupuesto.
- Selección de despulpador acorde a las necesidades presentadas.
- Preparación de área y ubicación de instalación.
- Adquisición de la maquinaria.
- Instalación de la máquina.
- Ejecución de pruebas de funcionamiento.
- Capacitación del personal del Beneficio Quetzal Juyú.

### 4.5.1 Cronograma de Actividades

**Figura 7**

*Cronograma de actividades*

Mes/semana	Octubre				Noviembre				Diciembre			
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación de la propuesta a los directivos del beneficio	■											
Evaluación de la propuesta		■	■									
Aprobación de la propuesta			■									
Verificación del presupuesto				■								
Preparación del lugar de instalación					■	■						
Adquisición de la máquina						■						
Instalación de la máquina							■					
Pruebas de funcionamiento								■				
Capacitación del personal									■			

## **4.6 Metodología**

La propuesta del proyecto de investigación estaba enfocada en optimizar los tiempos del proceso de transformación del café en el Beneficio del café húmedo Quetzal Juyú, a través de la incorporación de un despulpador vertical. Para llevar a cabo el estudio se realizaron las siguientes fases.

### ***4.6.1 Planificación y Organización***

En esta etapa se desarrollarán las actividades de planificación previas a las implementación de la solución propuesta, para ello, se dará a conocer ante los directivos del Beneficio de café húmedo Quetzal Juyú el proyecto para evaluación y aprobación, asimismo, se abordará el presupuesto para la ejecución de éste.

### ***4.6.2 Instalación***

En esta fase, se ejecutarán las actividades de adecuación del terreno al despulpador vertical, para ello, se validará la maquinaria entorno a las necesidades del Beneficio Quetzal Juyú, de igual forma, se ahondará el proceso que conlleva la instalación de la máquina seleccionada.

### ***4.6.3 Desarrollo de Pruebas de Funcionamiento***

En esta etapa se llevarán a cabo pruebas de campo para verificar el correcto funcionamiento de la máquina adquirida, así como la efectividad en el cumplimiento de los objetivos trazados.

### ***4.6.4 Capacitación***

Posterior a la implementación de la máquina seleccionada, se procederá a capacitar al personal de la Finca Quetzal Juyú que interactuará con el equipo, con el propósito de dotarlos de conocimientos sobre la operación y mantenimiento del despulpador; con ello, se prevé garantizar el óptimo funcionamiento de la maquinaria.

## **4.7 Implementación y Sostenibilidad de la Propuesta**

Posterior a ejecutarse la fases de planificación, instalación, desarrollo de pruebas de funcionamiento y capacitación del personal, podrá considerarse como implementada la propuesta, sin embargo, es importante considerar la sostenibilidad a largo plazo del proyecto. Con el objetivo

de atender dicha área es fundamental crear programas de mantenimiento preventivo que contribuyan a conservar la funcionalidad del despulpador.

Por otro lado, se sugiere que el montaje del despulpador vertical se instale directamente encima del canal recibidor de pulpa, asimismo, mantener libre de cáscara la base y las guardas de la máquina; además, es esencial que la maquinaria sea alimentada mediante la utilización de tolva; alinear el volante con la polea motriz y mantener inclinación de cuarenta grados (40°) o sobre el ochenta por ciento (80%) en la salida de café despulpado.

Penagos (s.f), recomienda desarrollar procedimiento de limpieza y mantenimiento diarios y semanales, con el objetivo de mantener la maquinaria en óptimas condiciones. Ante ello, establece:

- Mantenimiento preventivo.
  - Mantenimiento diario.
    - Terminado el despulpe y con la máquina aún en funcionamiento, aplique agua por la tolva para limpiar las partes internas del despulpador.
    - Pare el motor, retire la tolva y guarda frontal de la máquina y límpielas.
    - Limpie la boca de la salida de los pecheros y la base de la máquina, por dentro y por fuera.
    - Introduzca la mano por la boca de la base y retire las fibras que se puedan encontrar adheridas a las salidas de los pecheros verticales.
  - Mantenimiento semanal.
    - Revise y complete, si es necesario, el nivel de aceite en la transmisión. El tanque de suministro debe mantenerse lleno de aceite limpio.
    - Revise los pecheros verticales, utilice una galga de lámina calibre 20.

Además, de estos mantenimientos diarios y semanales, es recomendable que al término de la cosecha realice un mantenimiento general con un técnico especializado.

- Mantenimiento correctivo: estos serán necesarios en caso de fallas en el despulpador. Algunas de las fallas que se pueden presentar y sus posibles causas se enlistan a continuación:

- El tronco de cono no gira
  - La fuente motriz de la máquina no opera correctamente.
  - La banda de transmisión de potencia está muy floja.
  - El sistema protector de sobrecarga o fusible está roto.
  - El piñón del eje horizontal o su cuña están rotos.
- Deficiente alimentación de la máquina
  - Las aletas de graduación de la alimentación están muy cerradas.
  - La camisa o rallo excesivamente gastada.
  - Montaje deficiente que permite la acumulación de pulpa entre la camisa o rallo y las guardas metálicas exteriores.
  - Las aletas del agitador están averiadas o desgastadas.
  - La despulpadora está siendo operada debajo de la velocidad recomendada.
- Excesivo cascareo
  - La máquina está siendo operada por encima de la velocidad recomendada.
  - Las aletas de graduación de la alimentación están muy abiertas.
  - La camisa por rayo está muy desgastada.
  - Los pecheros no están debidamente calibrados con respecto de la camisa.
  - Algunos de los pecheros están muy desgastados.

- Los pecheros no están debidamente calibrados con respecto de la camisa.
  - Algunos de los pecheros están muy desgastados.
  - La camisa no asienta perfectamente en el tronco de cono.
  - Montaje deficiente que permite la acumulación de pulpa entre la camisa y las guardas metálicas.
- La máquina daña el café
    - Los dientes de la camisa están muy abiertos y cortantes.
    - La máquina no asienta perfectamente en el tronco de cono.
    - Los pecheros no están debidamente calibrados con respecto de la camisa.
    - La máquina no está girando a la velocidad recomendada.
    - La camisa no es original.
- La máquina no despulpa
    - La camisa está muy desgastada.
    - Los pecheros no se encuentran calibrados con respecto a la camisa.
    - Algunos de los pecheros están muy desgastados.
    - La boca de los pecheros está obstruida.
- La máquina se atasca
    - Deficiente limpieza de la salida de los pecheros.
    - La camisa está desgastada, cámbiela.
    - La máquina está siendo operada por debajo de la velocidad recomendada.
- La máquina tira café a la pulpa
    - Pecheros helicoidales mal calibrados.
    - Camisa del tronco de cono desgastada o dañada.

- Canal de salida de café despulpado mal posicionado.

## 4.8 Recursos

Para la implementación del proyecto se emplearán los siguientes recursos:

- Materiales:
  - Despulpador vertical Penagos DV253.
  - Materiales de construcción.
- Humanos:
  - Técnicos en instalación de maquinaria.
  - Capacitadores en la operación y mantenimiento del despulpador vertical.
- Económicos:
  - Proyección financiera aproximada de Q.50,000.00 para implementación de proyecto.

## 4.9 Presupuesto

La implementación de la propuesta del proyecto posee un presupuesto total de Q.50,000.00, los cuales se distribuirán de la siguiente manera.

**Tabla 3**

*Detalle de presupuesto.*

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Total
Despulpador DV – 253 CR completo	1	Q.32,000.00	Q.32,000.00
Instalación de maquinaria	1	Q.3,000.00	Q.3,000.00
Materiales de construcción	1	Q.4,500.00	Q.4,500.00
Transporte de materiales (flete)	1	Q.3,500.00	Q.3,500.00
		<b>Subtotal</b>	<b>Q.43,000.00</b>
Imprevistos 14%	1	Q.7,000.00	Q.7,000.00
		<b>Total</b>	<b>Q.50,000.00</b>

Es importante acotar a la propuesta que, el presupuesto proyectado será subsanado a través del ingreso adicional que tendrá el Beneficio Quetzal Juyú, el cual asciende a un aproximado de

diecisiete mil doscientos cincuenta quetzales (Q.17,250.00) mensuales a obtener por el incremento del veintitrés por ciento (23%) en la producción; es decir que la inversión será recuperada en un estimado de tres (3) meses. A continuación, se desglosa la tabla de paga de inversión.

**Tabla 4**

*Pago de inversión*

<b>INVERSIÓN INICIAL</b>		<b>-Q.50,000.00</b>
<b>Mes</b>	<b>Abono a Inversión</b>	<b>Saldo</b>
Noviembre 2021	Q.17,250.00	-Q.32,750.00
Diciembre 2021	Q.17,250.00	-Q.15,500.00
Enero 2022	Q.17,250.00	Q.1,750.00
Febrero 2022	Q.17,250.00	Q.19,000.00
Marzo 2022	Q.17,250.00	Q.36,250.00

Mediante la información plasmada en la tabla No.4. se deduce que la inversión se liquida en dos (2) meses con veintisiete (27) días, posterior a dicho tiempo, la utilidad de la empresa incrementará mensualmente. Adicionalmente, se resalta que el proyecto propuesto generará un ahorro aproximado de ochenta mil quetzales (Q.80,000.00) mensuales, dadas las reducción de desperdicio; sin embargo, se estima un gasto mensual de mantenimiento del segundo despulpador de dos mil doscientos quetzales (Q.2,200.00). Por otro lado, se resaltar que debido a que la cosecha de café es únicamente durante seis (6) meses del año, para el presente análisis se considera un ahorro mensual de cuarenta mil quetzales (Q.40,000.00) por este concepto.

En términos financieros, se prevé que en el Cash Flow o flujo de efectivo de caja se registren las entradas y salidas de dinero en efectivo de la empresa; éste se visualiza en la propuesta de la siguiente manera.

**Tabla 5***Cash Flow del Beneficio Quetzal Juyú.*

<b>Mes</b>	<b>Ingreso Extra en Producción</b>	<b>Ahorro en Desperdicio</b>	<b>(-) Abono a Inversión</b>	<b>(-) Gasto de Mantenimiento</b>	<b>Flujo de Efectivo</b>
				<b>Inversión del Proyecto</b>	<b>-Q.50,000.00</b>
Nov 2021	Q.17,250.00	Q.40,000.00	Q.17,250.00	Q.2,200.00	Q.37,800.00
Dic 2021	Q.17,250.00	Q.40,000.00	Q.17,250.00	Q.2,200.00	Q.37,800.00
Ene 2022	Q.17,250.00	Q.40,000.00	Q.15,500.00	Q.2,200.00	Q.39,550.00
Feb 2022	Q.17,250.00	Q.40,000.00	Q. -	Q.2,200.00	Q.55,050.00
Mar 2022	Q.17,250.00	Q.40,000.00	Q. -	Q.2,200.00	Q.55,050.00

Cabe mencionar que existen otros indicadores que reflejan la rentabilidad del proyecto, dentro de ellos se destaca la Tasa Interna de Retorno (TIR), el cual es un indicador de rentabilidad que ofrece una inversión, además de proporcionar porcentajes de ganancias o pérdidas que se obtendrán de la inversión realizada. Asimismo, se encuentra el Valor Anual Neto (VAN), el cual es la diferencia entre el dinero que ingresa a la empresa y el monto invertido en el proyecto. Cabe mencionar que ambos indicadores se calculan con base en el Cash Flow de la propuesta.

**Tabla 6***TIR y VAN del proyecto.*

<b>Mes</b>	<b>Flujo de Efectivo</b>
	<b>-Q.50,000.00</b>
Nov 2021	Q.37,800.00
Dic 2021	Q.37,800.00
Ene 2022	Q.39,550.00
Feb 2022	Q.55,050.00
Mar 2022	Q.55,050.00
<b>TIR</b>	<b>76%</b>
<b>VAN</b>	<b>Q.67,452.40</b>

En el proyecto propuesto, la Tasa Interna de Retorno (TIR) indica el porcentaje de ganancia que se obtendrá, en este caso, se refleja setenta y seis por ciento (76%), lo que significa que el estudio presenta un inversión con alta rentabilidad; por otro lado, el Valor Actual Neto (VAN), respalda que por la inversión de cincuenta mil quetzales (Q.50,000.00) la empresa ganará sesenta y siete mil cuatrocientos cincuenta y dos quetzales con cuarenta centavos (67,452.40) de incremento en las utilidades. A través de esta información se demuestra, fehacientemente, que el proyecto es viable y conveniente para el Beneficio de café Quetzal Juyú.

## Capítulo V

### Presentación y Discusión de Resultados

Inicialmente, se llevó a cabo la encuesta planificada a once (11) colaboradores de la Finca Quetzal Juyú, a fin de conocer la percepción que poseen acerca de la situación actual del proceso de transformación de café. El instrumento constaba de ocho (8) interrogantes enfocadas en indagar los conocimientos previos que poseían los trabajadores sobre el estudio de tiempos y movimientos en el proceso de transformación de café; productividad y; percepción personal de posibles optimizaciones del tiempo de procesos y factores que afectan la productividad del café.

#### 5.1 Presentación de Resultados

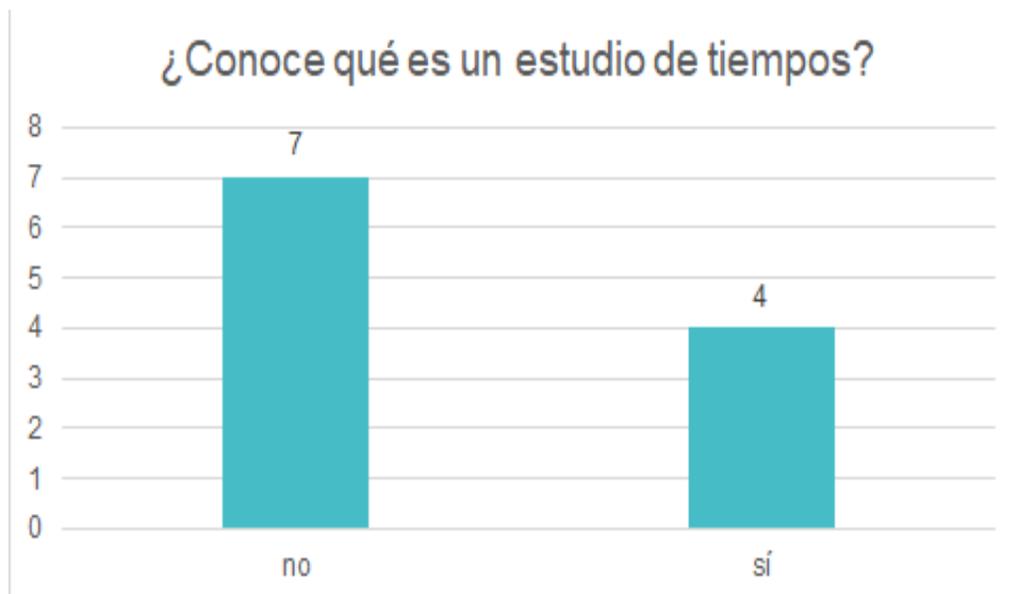
A continuación, se presentan los resultados recopilados mediante los distintos instrumentos empleados en la ejecución del proyecto investigativo.

##### 5.1.1 Encuestas

El primer ítem de la encuesta estaba enfocado en determinar si el colaborador posee conocimientos acerca del estudio de tiempos.

#### Gráfica 1

*Resultados de la pregunta No.1 - ¿Conoce qué es un estudio de tiempos?*

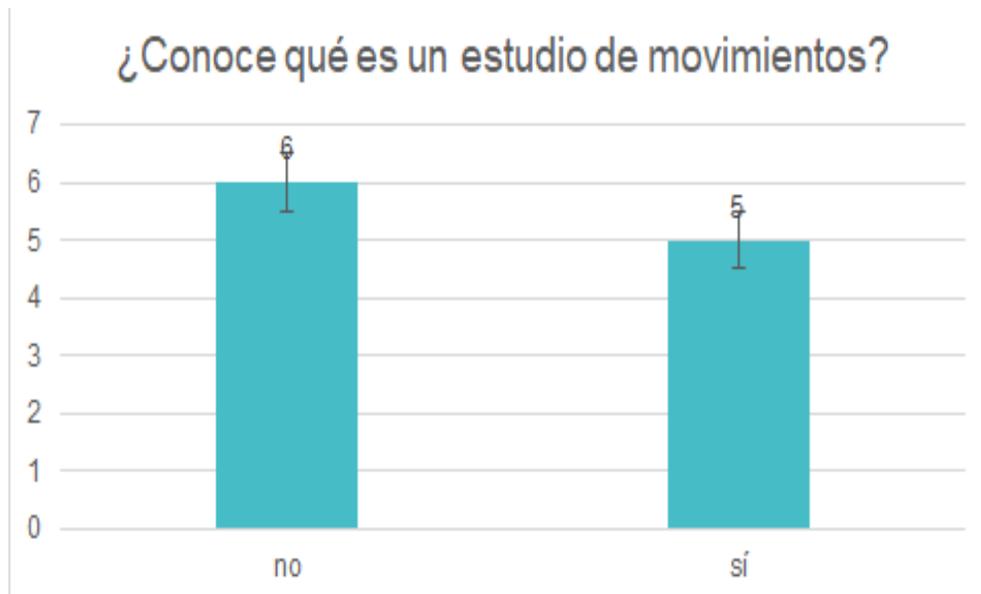


Los resultados obtenidos indican que de los once (11) colaboradores encuestados, el sesenta y cuatro por ciento (64%) no poseen conocimientos sobre el estudio de tiempos; por lo que únicamente el treinta y seis por ciento (36%), correspondiente a cuatro (4) participantes, respondieron que sí esgrimen conocimientos al respecto.

El segundo enunciado está encaminado en evaluar los conocimientos de los colaboradores sobre el estudio de movimientos.

### Gráfica 2

*Resultados de la pregunta No.2 - ¿Conoce qué es un estudio de movimientos?*

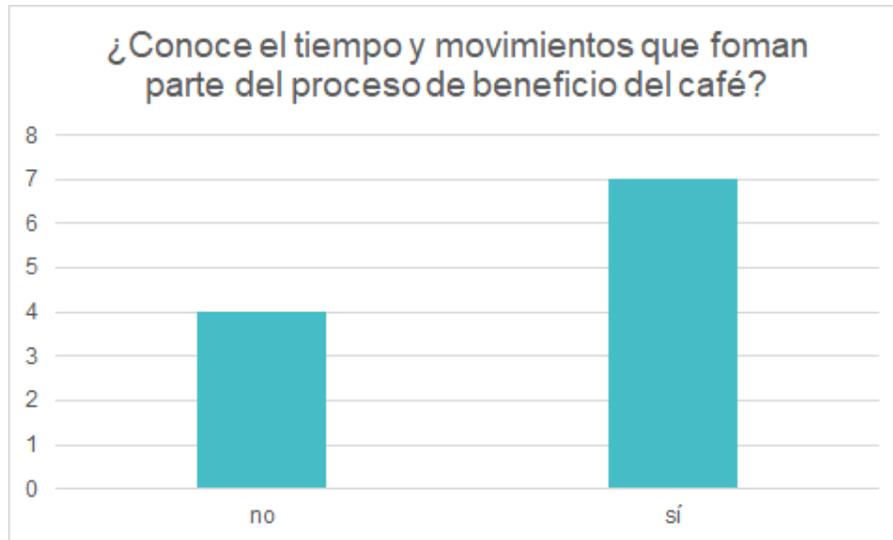


En la segunda pregunta de los once (11) colaboradores encuestados, el cincuenta y cuatro por ciento (54%) refieren no poseer conocimientos sobre lo que es un estudio de movimientos; mientras que el cuarenta y seis por ciento (46%) respondieron afirmativamente ante la interrogante; si bien es cierto que un alto porcentaje de los trabajadores manifiestan tener nociones sobre técnicas de Ingeniería de Métodos, la mayoría, desconocen sobre la temática.

La tercera pregunta pretende evaluar los conocimientos de los trabajadores encuestados sobre los distintos movimientos y tiempos que conforman el proceso de transformación del café.

### Gráfica 3

Respuesta a la pregunta No.3 - ¿Conoce el tiempo y movimientos que forman parte del proceso de beneficio del café?



De los once (11) trabajadores encuestados, el sesenta y cuatro por ciento (64%) afirman conocer los tiempos y movimientos que conforman el proceso de beneficiado y; solamente el treinta y seis por ciento (36%) indican desconocer esta información.

Parte de la encuesta, pregunta No.4, aborda el cuántos colaboradores comprenden el concepto de productividad, mediante ésta, se obtuvieron los siguientes resultados.

### Gráfica 4

Respuesta a la pregunta No.4 - ¿Sabe qué es productividad?

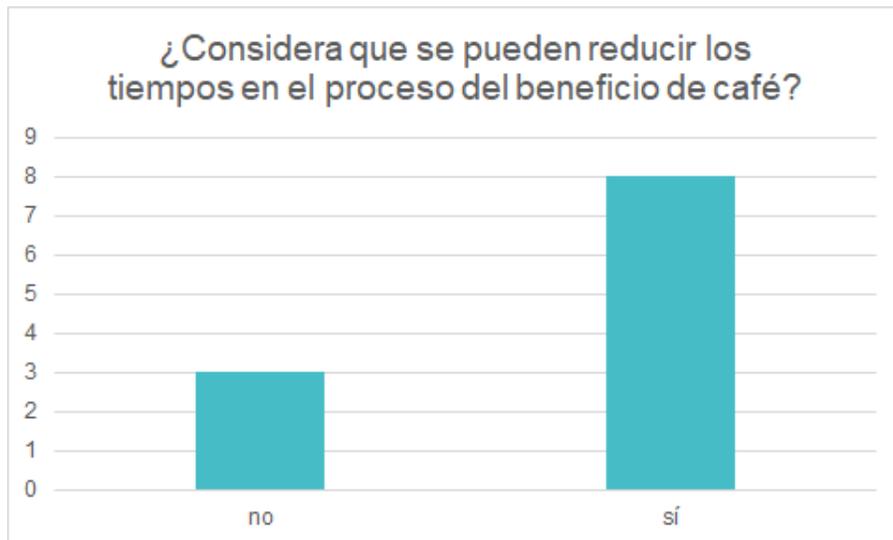


Al respecto, el noventa y un por ciento (91%) de los encuestados respondieron de manera afirmativa y comprenden el concepto de productividad y, solamente, un nueve por ciento (9%) expresó desconocer sobre el tema.

La quinta pregunta pretendía determinar la opinión de los colaboradores en relación con los tiempos y procesos del beneficio de café; ante ello, al consultar sobre la factibilidad de considerar la posible reducción de tiempos en las operaciones, los trabajadores respondieron de la siguiente manera.

### Gráfica 5

*Respuesta a la pregunta No.5 - ¿Considera que se pueden reducir los tiempos en el proceso del beneficio de café?*

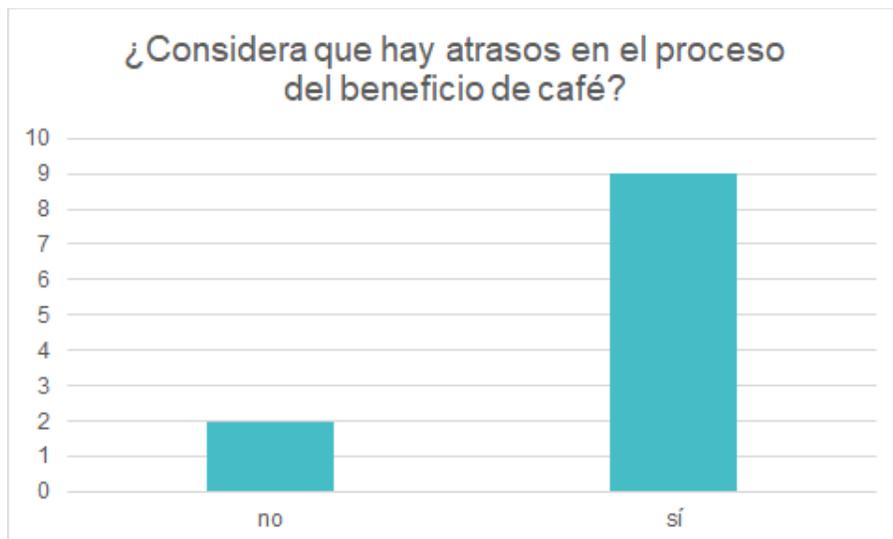


Ante esta interrogante, de los once (11) colaboradores, ocho (8) de ellos, que corresponden al setenta y tres por ciento (73%), afirmaron que es posible reducir los tiempos de los procesos, mientras que el veintisiete por ciento (27%) comenta que consideran que actualmente trabajan con el menor tiempo posible.

Por otro lado, la encuesta también buscaba evaluar la percepción de los operarios sobre la existencia de atrasos capaces de afectar el proceso de transformación de café, ante ello, se recopilan las siguientes respuestas.

### Gráfica 6

Respuesta a la pregunta No.6 - ¿Considera que hay atrasos en el proceso del beneficio de café?

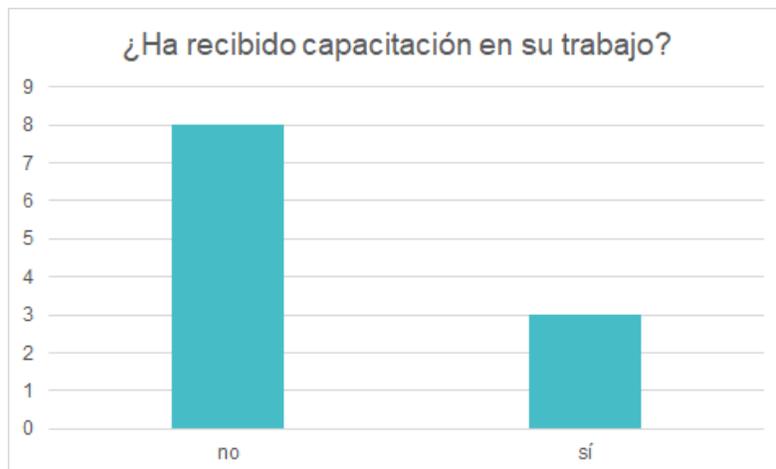


El ochenta y dos por ciento (82%) de los encuestados, equivalente a nueve (9) colaboradores, indican haber observado atrasos en el proceso, lo cual aumenta el tiempo total de producción y causa desaprovechamiento de los recursos; sin embargo, el dieciocho por ciento (18%), es decir dos (2) operarios, afirman no considerar que existan demoras en el procedimiento

La séptima interrogante, evalúa la necesidad de proporcionar capacitaciones a los colaboradores con el propósito de mejorar los procesos de transformación de café; ante ello, los encuestados responden de la siguiente manera.

### Gráfica 7

Respuesta a la pregunta No.7 - ¿Ha recibido capacitación en su trabajo?

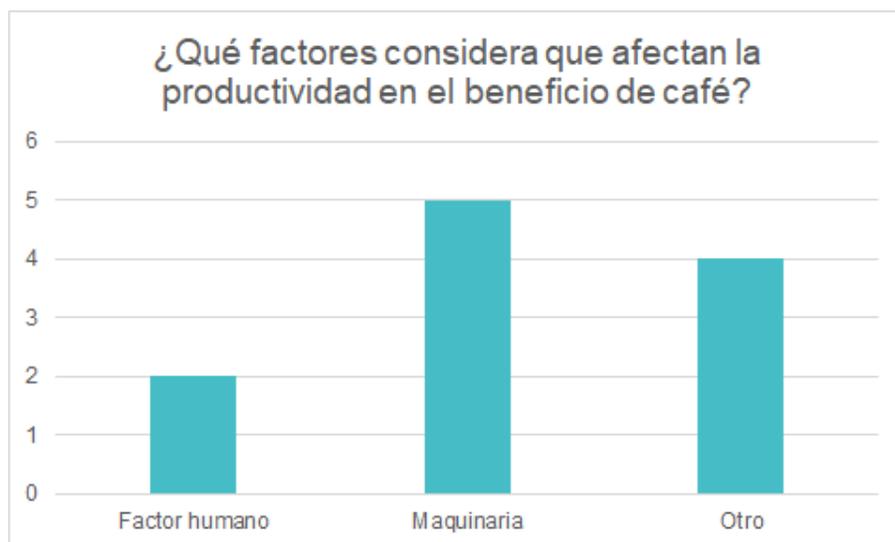


El setenta y tres por ciento (73%) de los participantes afirman que no han recibido suficiente capacitación para desarrollar de manera óptima las actividades laborales; mientras que el veintisiete por ciento (27%) restante asegura poseer instrucción. Ante los resultados obtenidos, se estima que el desconocimiento de los métodos propicios para la ejecución de las tareas puede ser un factor asociado a los atrasos en los procesos mencionados con anterioridad.

Por último, se abordaron los factores que pueden estar asociados a la baja productividad en el proceso de transformación del café, ante ello, la respuesta se deriva de la siguiente manera.

### Gráfica 8

*Respuesta a la pregunta No.8 - ¿Qué factores considera que afectan la productividad en el beneficio de café?*



Ante la interrogante planteada, el cuarenta y seis por ciento (46%) estima que la productividad del beneficio de café es afectada por problemáticas vinculadas con la maquinaria utilizada; el treinta y seis por ciento (36%), explica la coexistencia de factores no enlistados y; solo un dieciocho por ciento (18%) asegura que la mayor flaqueza se encuentra en el factor humano.

A raíz de los resultados arrojados por la encuesta, y con el propósito de determinar con exactitud qué problemas existen en el proceso de transformación del café y si la variable sobre la maquinaria es el principal inconveniente, tal como sugieren los colaboradores, se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos, el cual se detalla a continuación.

### ***5.1.2 Estudio de Tiempos y Movimientos***

Inicialmente, se procedió a realizar el estudio de tiempos y movimientos empleado actualmente para el beneficiado de café, a fin de evaluar la situación actual del proceso productivo en el Beneficio húmedo de café en la Finca Quetzal Juyú, y así detectar posibles retrocesos en el procedimiento de transformación del grano.

**5.1.2.1 Desglose de Procedimiento.** El proceso de transformación del café en el Beneficio Quetzal Juyú, conlleva una secuencia de operaciones las cuales son necesarias de identificar, para ello, se lleva a cabo la observación de algunos de los ciclos con el propósito de desglosar el procedimiento en actividades individuales. A continuación, se enlistan éstas:

- Clasificación del café.
- Recepción del café seleccionado.
- Separación en sifón tradicional.
- Despulpador.
- Recepción de sobrantes del despulpador.
- Repasador.
- Fermentación.
- Lavado.
- Reposo.
- Inspección de secado.
- Empaque de café pergamino.
- Transporte de los sacos.
- Almacenamiento en bodega.

**5.1.2.2 Toma de Tiempos.** Posterior al desglose del proceso, se llevó un registro de los tiempos que demora cada actividad que conforma el mismo; para dicha tarea se utilizaron insumos como cronómetro, hoja de registro de tiempos, lapicero y calculadora. Para llevar a cabo la medición se observó directamente cada parte del procedimiento a una distancia considerable, mediante ello, se evaluaron cinco (5) ciclos para visualizar los movimientos empleados en el método actual.

**5.1.2.3 Tiempos Estandarizados.** Posterior al registro de tiempos utilizados en los cinco (5) ciclos observados, se procedió a promediar y determinar el tiempo normal y estándar de realización de cada actividad.

**5.1.2.4 Resumen de Tiempos Observados.** A continuación, se muestran, en el siguiente diagrama, los tiempos observados por cada actividad.

**Tabla 7***Tiempos observados en el proceso actual en la Finca Quetzal Juyú. (Hoja 1)*

<b>Fecha del estudio:</b> octubre 2021		<b>Beneficio de Café Quetzal Juyú</b>									
<b>Proceso:</b> Transformación de café		<b>HOJA DE ESTUDIO</b>					<b>Método: Actual</b>				
<b>Analista:</b> Juan Carlos Melgar Leverman		<b>Hoja: 1 de 2</b>									
<b>Ciclos</b>											
<b>ELEMENTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Tiempo Total</b>	<b>Promedio / Tiempo Observación</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Valoración Trabajo</b>	<b>Tiempo Normal</b>	<b>Tiempo Estándar / Minutos</b>
<b>Recepción café maduro</b>	25	24	24	25	25	123	24.60	0.55	0.95	23.37	28.04
<b>Clasificación del café</b>	60	60	61	59	60	300	60.00	0.71	1	60.00	72.00
<b>Recibo de café seleccionado</b>	35	30	35	35	34	169	33.80	2.17	1	33.80	40.56
<b>Separación en sifón tradicional</b>	60	50	60	60	62	292	58.40	4.77	1	58.40	70.08
<b>Despulpador café principal</b>	60	55	64	60	60	299	59.80	3.19	1	59.80	71.76
<b>Receptor de sobrantes del despulpador principal</b>	60	60	64	60	60	304	60.80	1.79	0.8	48.64	58.37

<b>Repasador principal</b>	60	66	60	60	61	307	61.40	2.61	1.1	67.54	81.05
<b>Fermentación</b>	700	700	700	700	700	3500	700.00	0.00	1.1	770.00	924.00
<b>Lavado</b>	60	62	64	60	60	306	51.20	1.79	1.1	67.32	80.78
<b>Reposo</b>	1080	1080	1080	1080	1080	5400	1080.00	0.00	1	1080.00	1296.00
<b>Secado</b>	1500	1500	1500	1500	1500	7500	1500.00	0.00	1.1	1650.00	1980.00
<b>Inspección de secado</b>	60	60	62	60	60	302	60.40	0.89	1.1	66.44	79.73
<b>Empacar pergamino</b>	1140	1140	1140	1140	1140	5700	1140.00	0.00	0.9	1026.00	1231.20
<b>Transportar sacos de café pergamino</b>	25	30	27	25	25	132	26.40	2.19	1	26.40	31.68
<b>Almacenamiento del café pergamino</b>	120	121	120	124	120	605.00	121.00	1.73	0.9	108.90	130.68
<b>Total</b>						<b>25239.00</b>	<b>5047.80</b>	<b>22.39</b>	<b>15.1</b>	<b>5146.61</b>	<b>6175.93</b>

<b>TIEMPOS SUPLEMENTARIOS</b>			
5% Necesidades personales			
8% Manejo de herramientas			
7% Interrupciones por demoras			
	5	0.05	
	8	0.08	
	7	0.07	
	<b>Total</b>	<b>0.20</b>	

*Nota.* La tabla permite observar que el proceso de transformación del café en el beneficiado Quetzal Juyú consta de quince (15) elementos y toma alrededor de 6175.93 minutos.

Por otro lado, se destaca que los tiempos individuales para cada elemento pueden clasificarse según el nivel de eficiencia proyectados, a continuación, se desglosa la siguiente información.

**Tabla 8**

*Tiempos observados en el proceso actual en la Finca Quetzal Juyú. (Hoja 2)*

<b>Fecha del estudio:</b> octubre 2021		<b>Beneficio de Café</b> <b>Quetzal Juyú</b>	
<b>Proceso:</b> Transformación de café		<b>Método:</b> Actual	
<b>Analista:</b> Juan Carlos Melgar Leverman		<b>Hoja:</b> 2 de 2	
<b>Elemento</b>	<b>Nivel Eficiencia</b>		
Elemento 1	Regular		
Elemento 2	Normal		
Elemento 3	Normal		
Elemento 4	Normal		
Elemento 5	Normal		
Elemento 6	Deficiente		
Elemento 7	Óptimo		
Elemento 8	Óptimo		
Elemento 9	Óptimo		
Elemento 10	Normal		
Elemento 11	Óptimo		
Elemento 12	Óptimo		
Elemento 13	Lento		
Elemento 14	Normal		
Elemento 15	Lento		

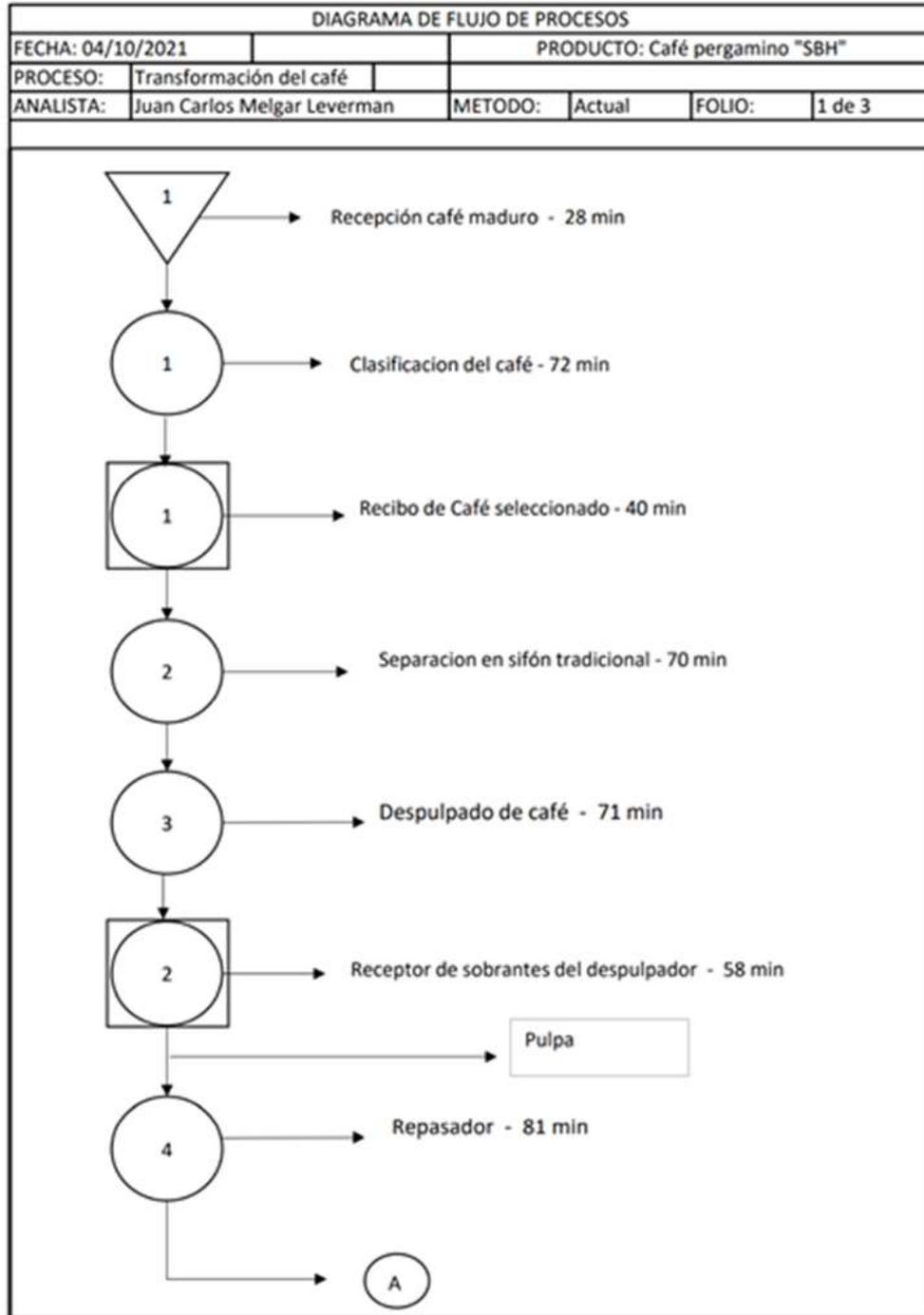
<b>RITMO TRABAJO</b>	
<b>120</b>	<b>Acelerado</b>
<b>115</b>	<b>Rápido</b>
<b>110</b>	<b>Óptimo</b>
<b>105</b>	<b>Bueno</b>
<b>100</b>	<b>Normal</b>
<b>95</b>	<b>Regular</b>
<b>90</b>	<b>Lento</b>
<b>85</b>	<b>Muy Lento</b>
<b>80</b>	<b>Deficiente</b>

A través de la información recopilada se observa que el modelo actual consta de cinco (5) elementos que se desarrollan en el tiempo óptimo; seis (6) en un ritmo de trabajo normal; uno (1) considerado regular; dos (2) actividades ejecutadas con lentitud y un (1) elemento realizado a un ritmo deficiente. Éste último corresponde a la tarea No. 6, la cual es la recepción de sobrantes del despulpador principal; en esta actividad los operarios revisan la pulpa para asegurarse que no existan granos que no hayan sido procesados y deban de ser sometidos, nuevamente, al proceso de despulpado. A partir de ello, se consideró que este elemento constituye un reproceso en la transformación del café y, por ende, representa aumento en el tiempo total del procedimiento, lo cual genera un mayor gasto económico en la producción de café.

### 5.1.2.5 Movimientos del Proceso Actual.

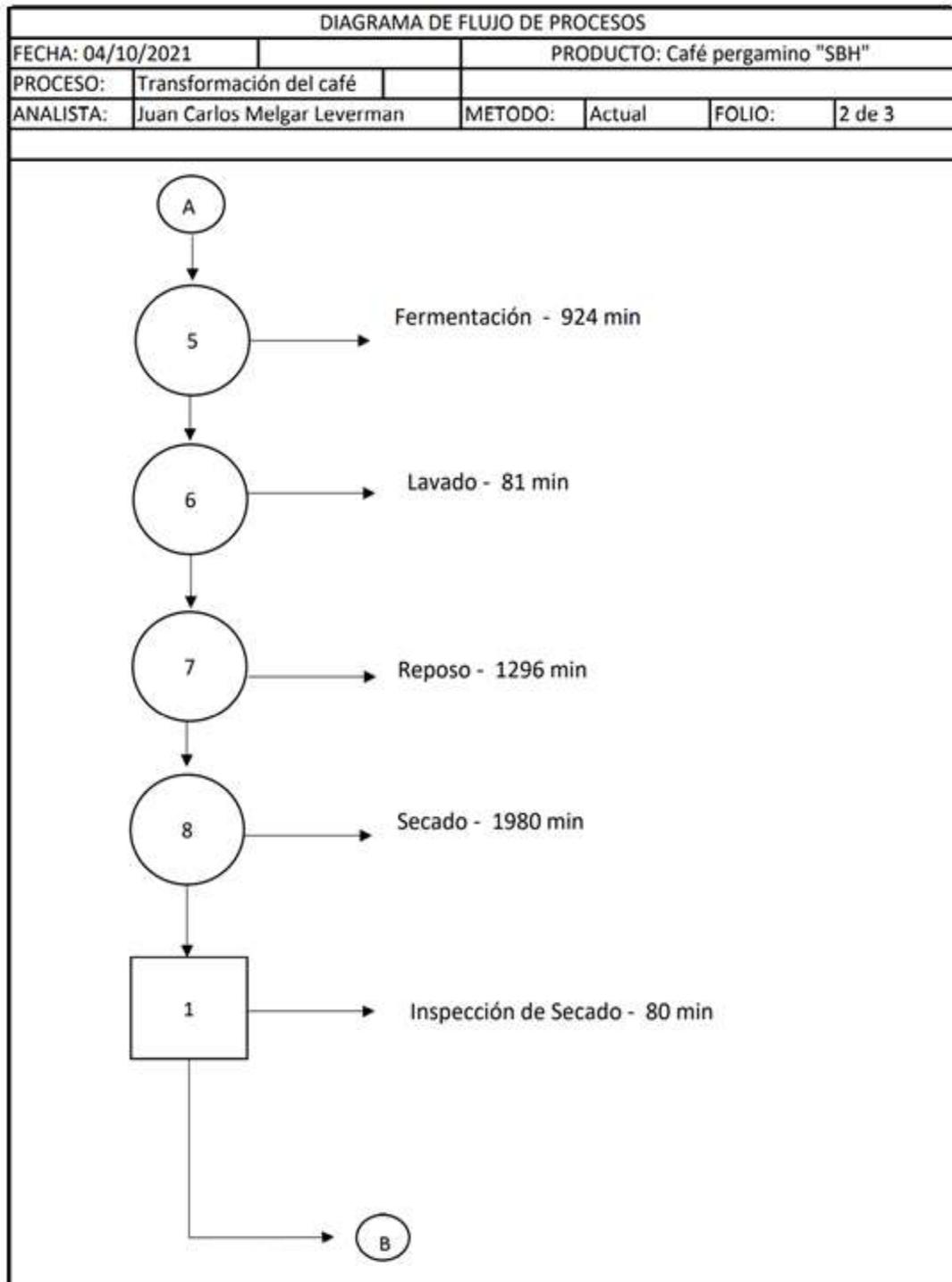
Figura 8

Diagrama de flujo del proceso actual (inicio)



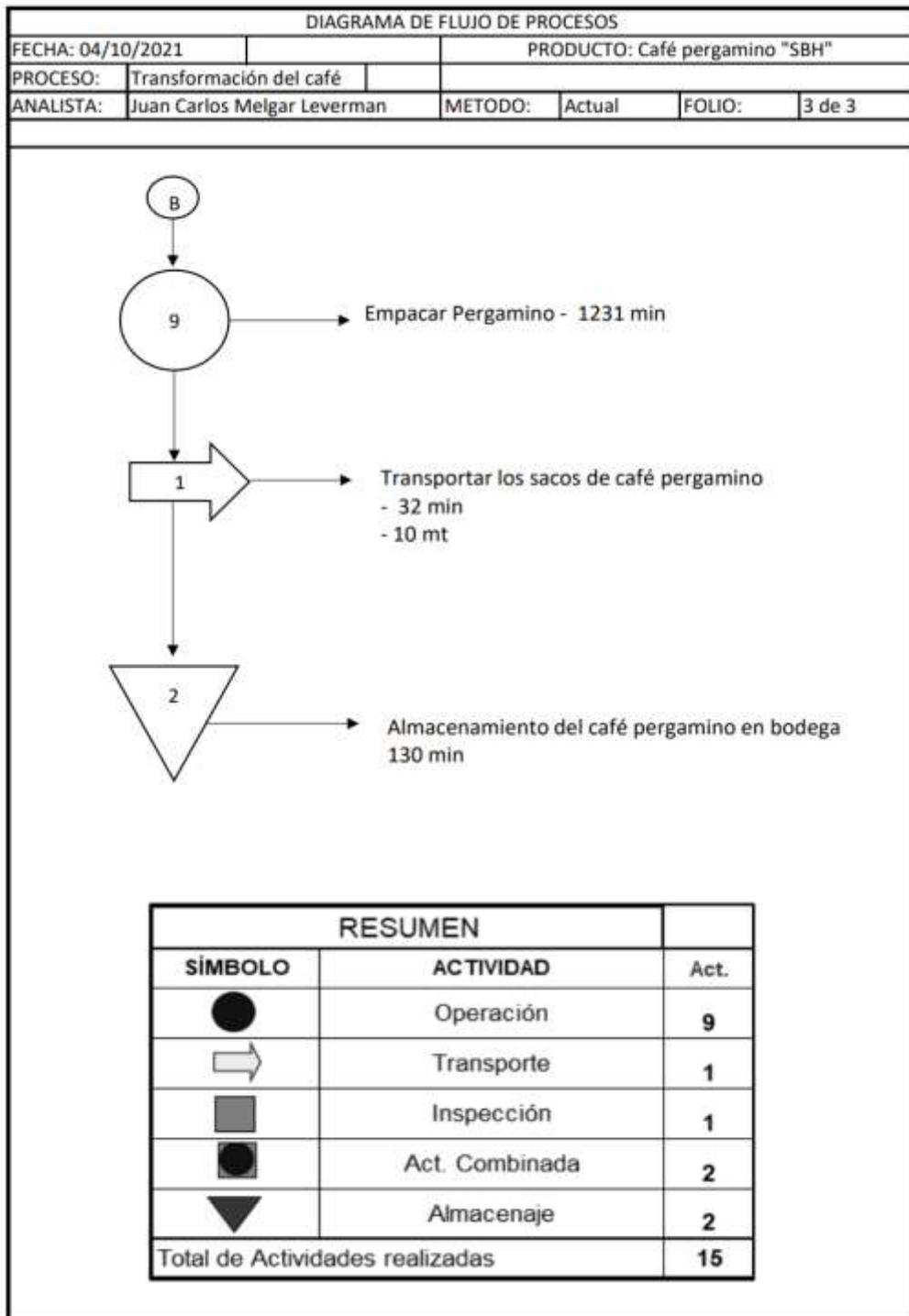
**Figura 9**

*Diagrama de flujo del proceso actual (continuación)*



**Figura 9**

*Diagrama de flujo del proceso actual (final)*



Tal como se observa, el proceso actual de transformación del café consta de quince (15) actividades, las cuales se describen a continuación.

**5.1.2.5.1 Clasificación del Café.** El producto de café es clasificado según la madurez y días de corte; la categorización se lleva a cabo de manera manual separando los granos maduros, verdes, semi verdes, sobre maduros y enfermos.

**5.1.2.5.2 Recepción del Café.** Con la finalidad de conservar la calidad del café, es necesario recibir únicamente café maduro y seleccionado adecuadamente, para ello, se debe de verificar el estado del fruto y preparar para el proceso.

**5.1.2.5.3 Separación en Sifón Tradicional.** En esta fase se lleva a cabo la separación de frutos vanos y secos mediante un tanque sifón, posteriormente, a través de la criba de flotes los granos maduros vanos se separan mecánicamente.

**5.1.2.5.4 Despulpado.** El café que ya ha sido separado es pasado por el despulpador principal. El despulpador es una máquina encargada de desprender el mucílago mediante la presión y fricción.

**5.1.2.5.5 Recepción de Sobrantes del Despulpador Principal.** El café que ya ha sido despulpado se recibe para revisar que no exista daño en el grano causado por la máquina; asimismo, se evalúa la pulpa para corroborar que ésta no contenga granos de café y, de igual forma, se procede a separar los granos que no hayan sido procesados por el despulpador principal.

**5.1.2.5.6 Repasador.** Los granos que no hayan sido proceso son sometidos nuevamente al proceso de despulpado a fin de aprovechar todo el producto y mantener el peso requerido.

**5.1.2.5.7 Fermentación.** Este proceso se inicia cuando el café es depositado a una altura entre cincuenta centímetros a un metro (50cm – 1m) con drenaje adecuado.

**5.1.2.5.8 Lavado.** Para esta etapa únicamente puede emplearse en el lavado agua limpia, seguidamente, se deberá de escurrir y extender el café, evitando amontonarlo, dado que esto puede generar fermentación.

**5.1.2.5.9 Reposo.** El café se deja reposar en una capa de grosor de siete centímetros (7cm) máximo; asimismo, éste debe de mover constantemente para mejorar la penetración del sol y aire, de tal forma se obtiene un secado parejo.

**5.1.2.5.10 Inspección de Secado.** En esta fase se verifica que la humedad del café se mantenga entre un diez por ciento (10%) y doce por ciento (12%).

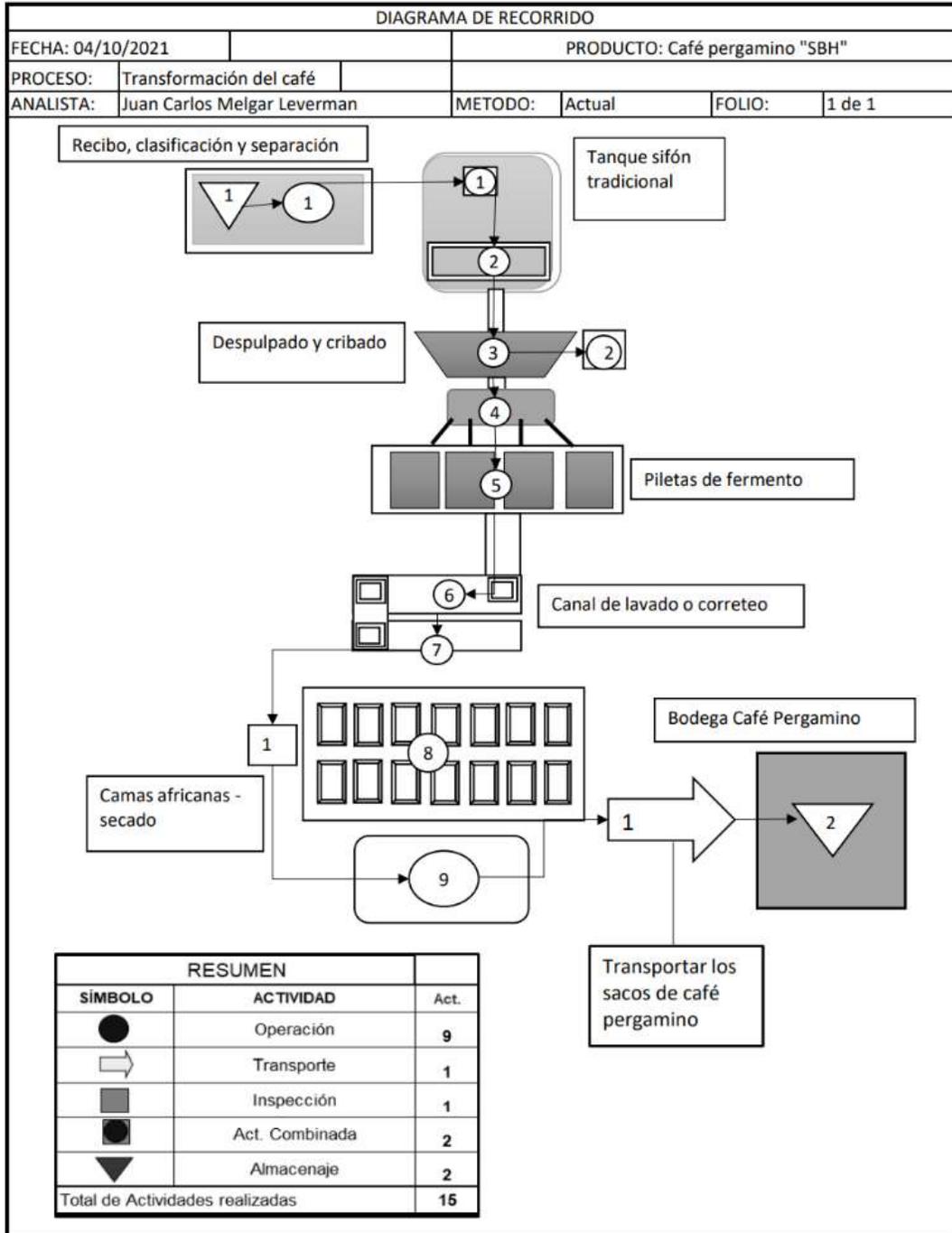
**5.1.2.5.11 Empaque de Café Pergamino.** El café es empacado para proceder con el almacenaje, para ello, se emplean costales limpios de yute.

**5.1.2.5.12 Transporte de Sacos.** Los sacos son llevados a bodega donde serán almacenados.

**5.1.2.5.13 Almacenamiento en Bodega.** Los sacos de café son almacenados sobre tarimas de madera, separado de las paredes. Es importante que la bodega de almacenamiento cuente con una adecuada ventilación para mantener las condiciones adecuadas de humedad y temperatura.

**Figura 10**

*Diagrama de recorrido del procedimiento actual.*



## 5.2 Discusión de Resultados

En el proceso de transformación de café es inaudible la unión de la agricultura y la industria; esta integración se desarrolla en el proceso de producción dado que el fruto de las plantas requiere de un proceso industrial para ser comercializado y consumido por el usuario. A partir de ello, es factible afirmar que la caficultura es una actividad agroindustrial. Mediante esta perspectiva se valida que la calidad del producto final no depende únicamente del grano seleccionado, sino que también están involucrados procesos en la transformación de este y, en el uso de técnicas y tiempos adecuados.

La presente investigación planteó como objetivo general la ejecución de un estudio de tiempos y movimientos que permita evaluar la situación actual del proceso de café en el beneficio seleccionado. Derivado de ello, según lo observado en el proceso de transformación del Beneficio Quetzal Juyú, es factible determinar la existencia de tres (3) actividades que afectan, considerablemente, la productividad, entre ellos, se destaca el despulpado, empaque y almacenamiento, los cuales generan atrasos en el proceso final y, por lo tanto, propician el desaprovechamiento del tiempo y mano de obra de los operarios. Ante ello, dado que la identificación de las deficiencias en la transformación de café constituyó el segundo objetivo del proyecto, se considera alcanzado el mismo.

El estudio permitió determinar los tres (3) procedimientos deficientes de la transformación de café, siendo el más crítico la recepción de sobrantes del despulpador principal. Durante esta tarea, los operarios revisan la pulpa separada para determinar si en esta ha quedado una porción de grano que no haya sido despulpado; los granos son separados de la pulpa e ingresados al repasador para ser procesados nuevamente. Dicha acción toma un tiempo estándar de 58.37 minutos, lo que se considera un ritmo deficiente de trabajo.

Es importante mencionar que el proceso de transformación de café en la Finca Quetzal Juyú podría ser más eficiente si se disminuye el tiempo en el proceso de despulpado y recepción de sobrantes; de igual forma, sería beneficioso que en la actividad de empaque y almacenamiento del café pergamino se aceleraran los tiempos; no obstante, estos últimos procedimientos fueron catalogados en una escala de ritmo de trabajo más eficiente. Ante lo anteriormente expuesto, se

consideró que la prioridad del estudio debe de enfocarse en la reducción de tiempo en la recepción de los sobrantes del despulpador principal.

Dentro de los objetivos de la investigación se previó buscar proponer soluciones para la optimización del proceso, esto, es factible alcanzarlo a través de la inclusión de un segundo despulpador que procese el producto sin necesidad de seleccionar y reingresar nuevamente el grano al repasador. La incorporación de un despulpador vertical en el beneficio húmedo pretendía eliminar el paso de sobrantes del despulpador principal, suponiendo mejoras en los tiempos del proceso actual y modificando los movimientos; a continuación, se presenta los cambios propuestos.

### 5.3 Comparación de Resultados

El análisis comparativo entre los resultados de los tiempos y movimientos pre y post a la implementación del nuevo despulpador vertical, presenta diferencias en la optimización de recursos; a continuación, se proyecta en la siguiente tabla los puntos relevantes.

**Tabla 9**

*Comparación de tiempos.*

ACTIVIDAD	ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN			DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN		
	TIEMPO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO ESTÁNDAR	TIEMPO	RITMO DE TRABAJO	TIEMPO ESTÁNDAR
Recepción Café maduro	23.37	0.95	28.04	23.30	1.00	27.96
Clasificación del café	60.00	1.00	72.00	58.00	1.00	69.60
Recepción del café seleccionado	33.80	1.00	40.56	31.80	1.00	38.16
Separación en sifón tradicional	58.40	1.00	70.08	58.40	1.00	70.08
Despulpador café primera	59.80	1.00	71.76	55.44	1.10	66.53
Despulpador café segunda	48.64	0.80	58.37	57.20	1.10	68.64
Repasador	67.54	1.10	81.05	55.88	1.10	67.06
Fermentación	770.00	1.10	924.00	770.00	1.10	924.00
Lavado	67.32	1.10	80.78	66.44	1.10	79.73
Reposo	1,080.00	1.00	1,296.00	1,080.00	1.00	1,296.00
Secado	1,650.00	1.10	1,980.00	1,500.00	1.00	1,800.00
Inspección de secado	66.44	1.10	79.73	66.00	1.10	79.20
Empaque de café pergamino	1,026.00	0.90	1,231.20	1,130.00	1.00	1,356.00
Transporte de sacos de café pergamino	26.40	1.00	31.68	25.20	1.00	30.24
Almacenamiento del café pergamino en bodega	108.90	0.90	130.68	109.40	1.00	131.28
<b>TOTAL MINUTOS</b>	<b>5,146.61</b>		<b>6,175.93</b>	<b>5,087.06</b>		<b>6,104.48</b>

Mediante la información mostrada se consideró que el tiempo se redujo en la recepción y clasificación del café maduro en un 2.48 minutos; recepción de café seleccionado, ponderando 2.4 minutos; primera fase de despulpado, ostentando una minimización de 5.23 minutos; repasador en una reducción de 13.99 minutos; fase de lavado y secado; inspección de secado, 0.53 minutos y; transporte de sacos de café, con una minimización de 1.44 minutos.

A raíz de lo anteriormente expuesto, se concluye que el método propuesto presenta un ahorro de 71.45 minutos, mediante la incorporación de segundo despulpador, por lo que la eficiencia, producción y desperdicio cambian favorablemente de la siguiente manera:

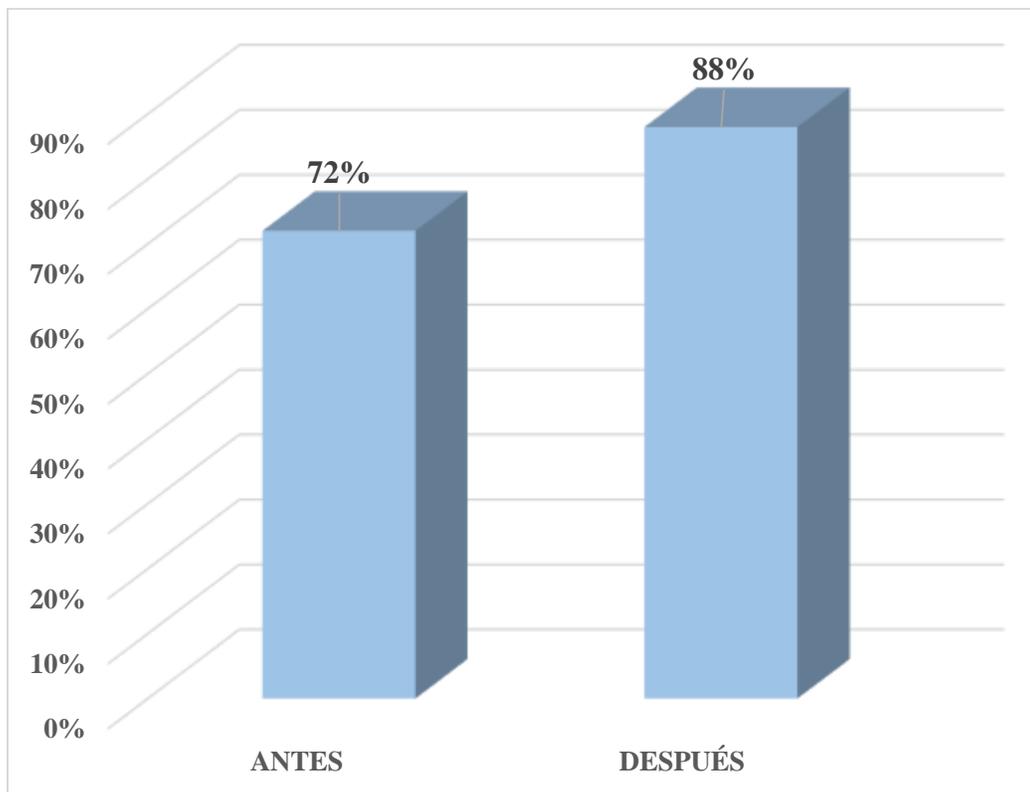
$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Esperada}} * 100$$

**ANTES:**            **65 qq / 90 qq \* 100 = 72%**

**DESPUÉS:**        **80 qq / 90 qq \* 100 = 88%**

### Gráfica 9

*Comparación de eficiencia.*



Actualmente, el Beneficio Quetzal Juyú produce sesenta y cinco quintales (65qq) de café, los cuales representan una eficiencia del setenta y dos por ciento (72%); posterior a la implementación del segundo despulpador, la producción aumentó al ochenta y ocho por ciento (88%), produciendo ochenta quintales (80qq).

**Tabla 10**

*Comparación de producción.*

<b>Producción Instalada</b>		
Máxima capacidad de producción que posee el Beneficio de Café, Quetzal Juyú.		
<b>Antes</b>		<b>Después</b>
90 qq		150 qq
<b>Producción Real</b>		
Cantidad producida en el Beneficio de Café, Quetzal Juyú.		
<b>Antes</b>		<b>Después</b>
65 qq		80 qq
<b>Valor de la Producción</b>		
	<b>Producción</b>	<b>Valor Q.</b>
<b>Antes</b>	65 qq	Q.74,750.00
<b>Después</b>	80 qq	Q.92,000.00

La producción actual de sesenta y cinco quintales (65 qq) representa setenta y cuatro mil setecientos cincuenta quetzales (Q.74,750.00); mientras que la producción implementando el segundo despulpador proporciona una producción de ochenta quintales (80 qq), lo cual asciende a noventa y dos mil quetzales (Q.92,000.00). A partir de ello, se estableció que existe un incremento del veintitrés por ciento (23%) en la producción, empleando dos despulpadores, lo cual genera un ingreso adicional de diecisiete mil doscientos cincuenta quetzales (Q.17,250.00)

Adicionalmente, se realizará la comparativa del desperdicio antes y después de la implementación del segundo despulpador.

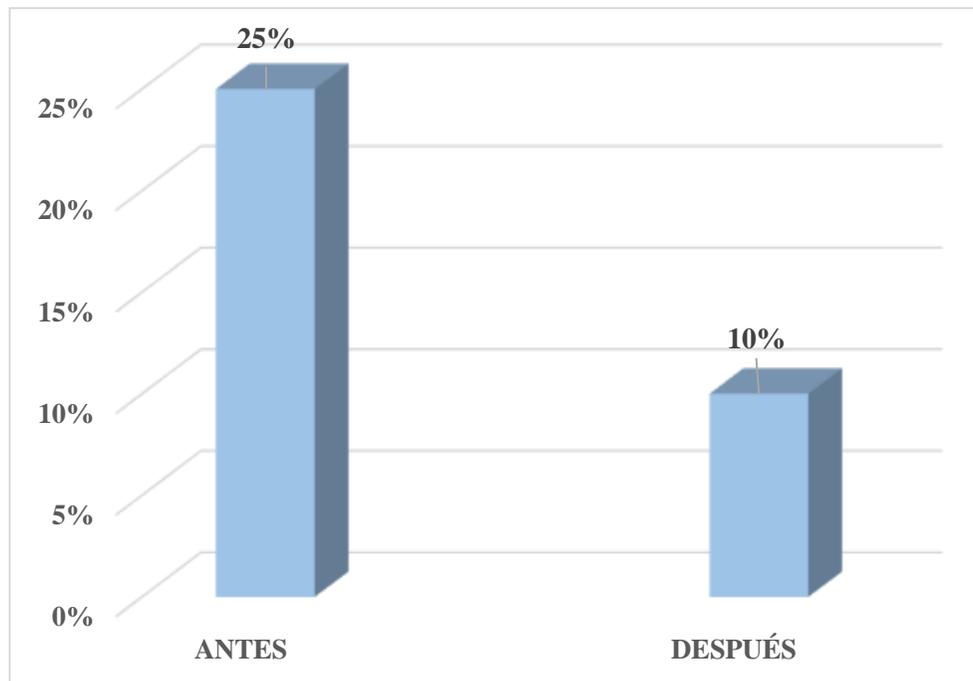
**Tabla 11**

*Comparación de desperdicio.*

	<b>Desperdicio</b>	<b>Valor Q.</b>
<b>Antes</b>	25 qq	Q.35,000.00
<b>Después</b>	10 qq	Q.14,000.00

**Gráfica 10**

*Comparación de desperdicio.*



El desperdicio actual es de 25 qq con valor de Q.35,000. Con los dos despulpadores, el desperdicio se reduce a 10 qq equivalentes a Q.14,000 lo que representa un aumento en la utilidad o reducción de pérdida por desperdicio de Q.21,000 que es igual al 60%; es decir, que el desperdicio quedará en un 40% de lo que se encuentra en la actualidad.

## **5.4 Conclusiones**

- La ejecución del proyecto estuvo basada en la realización de estudio de tiempos y movimientos del proceso actual de transformación del café en la Beneficio Quetzal Juyú,

Usumatlán, Zacapa, con el propósito de optimizar la incorporación de un segundo despulpador.

- Mediante el diagnóstico de las necesidades del Beneficio Quetzal Juyú se establecieron tres (3) actividades causantes atrasos en el proceso final, entre ellas se enlistan el despulpado, empaque y almacenamiento, siendo el más crítico el primero. La recepción de sobrantes del despulpador principal, la separación y reproceso conllevan un tiempo estándar de 58.37 minutos, lo cual se cataloga como un ritmo deficiente de trabajo.
- La recopilación de información permitió establecer que el método actual de procesamiento de café en el Beneficio de café húmedo en Quetzal Juyú, está compuesto por quince (15) actividades que esgrimen un tiempo estándar de 6175.93 minutos para el desarrollo de éstas. Sin embargo, mediante la implementación de un segundo despulpador el tiempo puede ser reducido a 6104.48 minutos, representando así una diferencia de 71.45 minutos.
- Se estima que la productividad del Beneficio de café Quetzal Juyú aumentará al reducir el tiempo en el proceso de despulpado y recepción de sobrantes, para ello, se implementará un segundo despulpador que ejecute automáticamente la actividad, generando un mejor aprovechamiento del tiempo y mano de obra de los operarios.
- La implementación de un despulpador vertical es de suma importancia dado que, mediante las información de factibilidad y viabilidad, se espera que impacte positivamente en los tiempos del proceso y, en consecuencia, en la productividad de la Finca Quetzal Juyú.

## Lista de Referencias

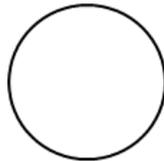
- Aguirre, F. (1999). Producción, beneficiado e industrialización del café en México. *Revista Vinculando*.
- Alvarez, A. (24 de Noviembre de 2014). *QE2 Industria*. Obtenido de QE2 Industria: <https://qe2ingenieria.com/blog/tiempo-de-ciclo>
- Asociación Nacional del Café, ANACAFÉ. (2018). *Buenas prácticas de beneficiado húmedo del café, fundamentos para mantener la calidad*. Guatemala: Centro de Investigaciones en Café.
- Castilla, M. J. (s.f). *Sistemas de información III, Cursogramas*. Obtenido de Facultad de ciencias sociales, Universidad Nacional de San Juan: <http://www.facso.unsj.edu.ar/catedras/ciencias-economicas/sistemas-de-informacion-II/documentos/cursog.pdf>
- Conde, M. A. (2004). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de un beneficio húmedo ecológico de café en Fraijanes, Guatemala*. Tesis de Grado, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas.
- Cordón, O. (2021). Comunicación personal. (J. C. Melgar Leverman, Entrevistador)
- Federación Nacional de Cafeteros. (1958). *Manual del Cafetero Colombiano*. Bogotá: Editorial Argra.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2021). *Comportamiento de la Industria Cafetera Colombiana*. Colombia: FNC.
- Figueroa Hernández, E., Pérez Soto, F., & Godínez, L. (s.f.). *La producción y el consumo del café*. España: ECORFAN.
- Fórum Café. (9 de julio de 2018). *El café de Guatemala*. Obtenido de Noticias del Fórum del Café: <http://www.forumdelcafe.com/noticias/cafe-guatemala>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Juárez, F. (2018). *El café guatemalteco: Un enfoque en el mercado mundial y su productividad*. Guatemala: Departamento de Investigación y Consultoría Económica.

- Leamer, E. M., Rodríguez, S., & Schott, P. (1999). Does natural resource abundance increase Latin American income inequality? *Journal of Development Economics*, 59(1), 3-42.
- López Portillo, J. (2006). *Caracterización de tres variedades de café (Coffea arabica) en tres zonas ecológicas del país*. Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- López, C. (2020). *El estudio de tiempos y movimientos*. Obtenido de El estudio de tiempos y movimientos: <http://www.sappiens.com/CASTELLANO/articulos.nsf/Emprendedor>
- Martínez, R., Montoya, E., & Vélez, J. C. (2005). Estudio de tiempos y movimientos de la recolección manual del café en condiciones de alta pendiente. *Cenicafé*, 56(1), 50-66.
- Monroy, E. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos para el proceso de elaboración de frijol volteado y arroz preparado en una empresa dedicada a la elaboración de comidas preparadas*. Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, Guatemala.
- Palacios Acero, L. C. (2016). *Ingeniería de métodos. Movimientos y tiempos*. Bogotá, Colombia: Ecoe, Ediciones.
- Penagos. (s.f.). *Manual Técnico, Unidad de despulpe y clasificación UDC- 6 Plus*. El Salvador: MAYECA S.A.
- Pérez, E. (2003). *Identificación de variedades de cafeto que ocupan mayor superficie cultivada en Guatemala*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Asociación Nacional del Café.
- Rodríguez, H. (2003). *Beneficiado ecológico del café para protección del medio ambiente*. Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- Salazar López, B. (28 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial Online.com*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online.com: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-tiempo-estandar-o-tiempo-tipo/>
- Samper, L., & Quiñones, X. (2017). Towards a Balanced Sustainability Vision for the Coffee Industry. *Resources*, 6(2), 17.
- Wagner, R. (2001). *Historia del Café en Guatemala*. Villegas Editores.

## Lista de Figuras

Según Castilla (s.f), a continuación, se explica el concepto de las figuras empleadas en la elaboración de diagramas esbozados en el proyecto investigativo.

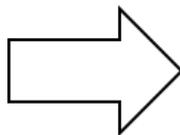
Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Indica que se altera el estado de un elemento con el que se está trabajando.



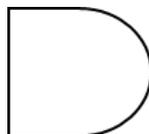
Inspección: se verifica la calidad, la cantidad o ambas conforme a especificaciones preestablecidas.



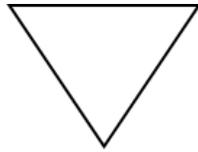
Transporte: indica el traslado físico de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.



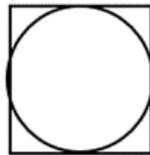
Demora: También llamado espera. Indica demora en el desarrollo de los hechos. Por ejemplo, un trabajo suspendido o abandono momentáneo durante un periodo determinado. En otras palabras, señala que hay un elemento dado detenido esperando a que se produzca un acontecimiento determinado o un periodo en el que se registra inactividad ya sea en los trabajadores, materiales o equipo.



Almacenamiento: indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.



Actividades combinadas: esta figura indica que dos o más actividades se realizan al mismo tiempo o por el mismo operador en un mismo lugar de trabajo.



## Anexos

### Anexo 1: Prueba Piloto de Instrumento de Recolección de Datos

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Ingeniería Industrial

#### Encuesta dirigida a los colaboradores del Beneficio de café Quetzal Juyú, Usumatlán, Zacapa.

A continuación, se presentan algunas preguntas que forman parte de una Investigación de Tesis que lleva el nombre de "ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL CAFÉ EN EL BENEFICIO QUETZAL JUYÚ, USUMATLÁN, ZACAPA". La información recabada será totalmente confidencial y para fines estrictamente del estudio.

Instrucciones: Lea detenidamente cada una de las siguientes preguntas y contéstela en el área de la respuesta.

Encuesta:

1.- ¿Conoce qué es un estudio de tiempos?

Sí

No

2.- ¿Conoce qué es un estudio de movimientos?

Sí

No

3.- ¿Conoce el tiempo y movimientos que forman parte del proceso del Beneficio del café?

Sí

No

Si su respuesta es sí, describa alguna parte del proceso con sus propias palabras.

---

---

4.- ¿Sabe qué es productividad?

Sí

No

Si su respuesta es sí, defínala con sus propias palabras.

---

---

5.- ¿Considera que se pueden reducir los tiempos en el proceso del Beneficio de café?

Sí  No

6.- ¿Considera que hay atrasos en el proceso del Beneficio de café?

Si  No

7.- ¿Ha recibido capacitación en su trabajo?

Sí  No

8.- ¿Qué factores considera que afectan la productividad en el Beneficio de café?

Factor Humano  Maquinaria  Otros

## Anexo 2: Instrumento de Recolección de Datos Ajustado

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Ingeniería Industrial

### Encuesta dirigida a los colaboradores del Beneficio de café Quetzal Juyú, Usumatlán, Zacapa.

A continuación, se presentan algunas preguntas que forman parte de una Investigación de Tesis que lleva el nombre de "ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL CAFÉ EN EL BENEFICIO QUETZAL JUYÚ, USUMATLÁN, ZACAPA".

La información recabada será totalmente confidencial y para fines estrictamente del estudio.

Instrucciones: Lea detenidamente cada una de las siguientes preguntas y contéstela en el área de la respuesta.

Encuesta:

1.- ¿Conoce qué es un estudio de tiempos?

Sí

No

2.- ¿Conoce qué es un estudio de movimientos?

Sí

No

3.- ¿Conoce el tiempo y movimientos que forman parte del proceso del Beneficio del café?

Sí

No

4.- ¿Sabe qué es productividad?

Sí

No

5.- ¿Considera que se pueden reducir los tiempos en el proceso del Beneficio de café?

Sí

No

6.- ¿Considera que hay atrasos en el proceso del Beneficio de café?

Si

No

7.- ¿Ha recibido capacitación en su trabajo?

Sí  No

8.- ¿Qué factores considera que afectan la productividad en el Beneficio de café?

Factor Humano  Maquinaria  Otros

## Anexo 3: Carta de Autorización de la Institución



Usulután, agosto 2021

**JUAN CARLOS MELGAR LEVERMAN**

**Estimado estudiante:**

Por medio de la presente se acepta al estudiante **JUAN CARLOS MELGAR LEVERMAN**, número de carné cuatro ceros once mil ochocientos cuarenta y cuatro de la facultad de ingeniería y ciencias aplicadas de la Universidad Panamericana.

Aspirante al título de: **INGENIERO INDUSTRIAL**; A realizar labores de investigación y elaboración de proyecto en nuestra empresa. Esperamos que el tiempo que te desempeñes como profesional sea de provecho y beneficio para culminar su formación profesional.

Sin más que agregar, reciba la bienvenida a nuestro equipo de trabajo muchos éxitos y bendiciones del creador.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Felipe Cruz", written in a cursive style.

**Felipe Cruz**  
**Administrador General**  
Cel. 4038-2766

#### Anexo 4: Tabulación de Encuestas (Por Pregunta)

Pregunta	Sí	No	
¿Conoce qué es un estudio de tiempos?	4	7	
¿Conoce qué es un estudio de movimientos?	5	6	
¿Conoce el tiempo y movimientos que forman parte del proceso de beneficio del café?	7	4	
¿Sabe qué es productividad?	10	1	
¿Considera que se pueden reducir los tiempos en el proceso del beneficio de café?	8	3	
¿Considera que hay atrasos en el proceso del beneficio de café?	9	2	
¿Ha recibido capacitación en su trabajo?	3	8	
	Factor humano	Maquinaria	Otro
¿Qué factores considera que afectan la productividad en el beneficio de café?	2	5	4

## Anexo 5: Tabulación de Respuestas (Por Colaborador Encuestado)

Colaborador	¿Conoce qué es un estudio de tiempos?	¿Conoce qué es un estudio de movimientos?	¿Conoce el tiempo y movimientos que forman parte del proceso de Beneficio del café?	¿Sabe qué es productividad?	¿Considera que se pueden reducir los tiempos en el proceso del Beneficio de café?	¿Considera que hay atrasos en el proceso del Beneficio de café?	¿Ha recibido capacitación en su trabajo?	¿Qué factores considera que afectan la productividad en el Beneficio de café?
1	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Maquinaria
2	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Otro
3	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Maquinaria
4	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Maquinaria
5	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Maquinaria
6	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Factor humano
7	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Maquinaria
8	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Otro
9	No	No	No	Sí	No	Sí	No	Otro
10	No	No	No	No	No	Sí	No	Factor humano
11	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Otro

## Anexo 5: Fotografías del Desarrollo del Proyecto

**Figura 12**

*Finca Quetzal Juyú, septiembre 2021*



*Nota:* La Finca Quetzal Juyú está localizada al Noreste del municipio de Usumatlán, Zacapa.

**Figura 13**

*Casa patronal de la Finca Quetzal Juyú, septiembre 2021*



*Nota:* La Finca Quetzal Juyú, posee una extensión de 5.11 caballerías, equivalente a 230 hectáreas o 329 manzanas.

## Figura 14

*Cultivo de café, septiembre 2021*



*Nota.* El periodo de cosecha del café en Guatemala comprende los meses entre septiembre y abril, siendo su ciclo alto de cosecha de septiembre a febrero.

## Figura 15

*Recibido de café, septiembre 2021*



**Figura 16**

*Maquinaria empleada en el proceso de transformación de café, septiembre 2021.*



**Figura 17**

*Maquinaria empleada en el proceso de transformación de café, septiembre 2021.*



## Figura 18

*Equipo de trabajo del proyecto investigativo, septiembre 2021*



*Nota.* De izquierda a derecha: Juan Carlos Melgar Leverman, estudiante de Ingeniería Industrial, Ing. Felipe Cruz, Administrador de la Finca y Lic. Oscar Cordón, Dueño de Finca Quetzal Juyú.

## Figura 19

*Estudiante investigador de la Finca Quetzal Juyú, septiembre 2021*



*Nota.* Estudiante investigador en la Finca Quetzal Juyú, durante el desarrollo del trabajo de campo.

**Figura 20**

*Equipo de trabajo de investigación y colaboradores de la Finca Quetzal Juyú.*



*Nota.* Juan Carlos Melgar Leverman, estudiante investigador, junto al Lic. Oscar Cordón y colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú.

**Figura 21**

*Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú, octubre 2021*



*Nota.* Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú durante la recolección de datos, octubre, 2021.

**Figura 22**

*Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú, octubre 2021.*



*Nota.* Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú durante la recolección de datos, octubre, 2021.

**Figura 23**

*Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú, octubre 2021.*



*Nota.* Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú durante la recolección de datos, octubre, 2021.

**Figura 24**

*Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú, octubre 2021.*



*Nota. Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú durante la recolección de datos, octubre, 2021.*

**Figura 25**

*Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú, octubre 2021.*



*Nota. Colaboradores del Beneficio Quetzal Juyú durante la recolección de datos, octubre, 2021.*

**Figura 26**

*Instalación de despulpador vertical Penagos, noviembre 2021.*



**Figura 27**

*Instalación de despulpador vertical Penagos, noviembre 2021.*



**Figura 28**

*Instalación de despulpador vertical Penagos, noviembre 2021.*



**Figura 29**

*Trabajo de incremento de canal de correteo o lavado, noviembre 2021.*

