



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TRABAJO DE TESIS I**

**ANALISIS DE OPORTUNIDAD DE MEJORA TECNOLOGICA  
EN EL PROCESO SECADO DE CAFÉ EN LA EMPRESA LDC  
UBICADA EN GRACIAS, LEMPIRA.**

**SUSTENTADO POR:**

**OSCAR ARIEL ARITA MENDOZA**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN  
DIRECCION EMPRESARIAL**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.**

**FEBRERO, 2024**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTORA**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ**

**VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL  
JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**DIRECTORA NACIONAL DE POSTGRADO  
ANA DEL CARMEN RETTALLY VARGAS**

**ANALISIS DE OPORTUNIDAD DE MEJORA TECNOLOGICA  
EN EL PROCESO SECADO DE CAFÉ EN LA EMPRESA LDC  
UBICADA EN GRACIAS, LEMPIRA.**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN**

**DIRECCION EMPRESARIAL**

**ASESOR TEMÁTICO**

**SANTIAGO DOMINGO ROBELO  
DELGADO**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**JAVIER ENRIQUE DELCID CARRASCO**

**MIEMBROS DE LA TERNA:**

**LISETTE MARLENY CARCAMO  
LEONIDAS ABEL GUEVARA  
SERGIO ROBERTO CLAROS**

# **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2024  
Oscar Ariel Arita Mendoza

Todos los derechos son reservados.



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

# **ANALISIS DE OPORTUNIDAD DE MEJORA TECNOLOGICA EN EL PROCESO SECADO DE CAFÉ EN LA EMPRESA LDC UBICADA EN GRACIAS, LEMPIRA**

**Oscar Ariel Arita Mendoza**

### **Resumen**

El estudio se enfoca en mejorar el proceso de secado del café, buscando incrementar su calidad y eficiencia en el sector cafetalero. Se describe la implementación de tecnologías innovadoras para optimizar este proceso clave en la calidad del grano. El método utilizado abarca encuestas y análisis de datos históricos, revelando deficiencias y oportunidades. Se identifican soluciones potenciales, resaltando la viabilidad de un sistema SCADA para el monitoreo y control. Los resultados indican una alta adaptabilidad de las tecnologías propuestas y la disposición del personal hacia innovaciones. En conclusión, se recomienda implementar el sistema SCADA como una solución viable y efectiva. Esta propuesta ofrece una mejora significativa en la eficiencia del proceso de secado del café.

**Palabras claves: (Café, Secado, Eficiencia, Tecnología, SCADA)**



## **GRADUATE SCHOOL**

# **ANALISIS DE OPORTUNIDAD DE MEJORA TECNOLOGICA EN EL PROCESO SECADO DE CAFÉ EN LA EMPRESA LDC UBICADA EN GRACIAS, LEMPIRA**

**Oscar Ariel Arita Mendoza**

### **Abstract**

This study aims to enhance the coffee drying process, seeking to improve its quality and efficiency within the coffee sector. It describes the implementation of innovative technologies to optimize this crucial process for preserving the grain's characteristics. The methodology encompasses surveys and analysis of historical data, unveiling deficiencies and opportunities. Potential solutions are identified, emphasizing the feasibility of an SCADA system for monitoring and control. Findings indicate high adaptability of the proposed technologies and the workforce's readiness for innovations. In conclusion, the recommendation is to implement the SCADA system as a viable and effective solution. This proposal offers a significant improvement in the efficiency of the coffee drying process.

**Palabras claves: (Coffee, Drying, Efficiency, SCADA, Technolog))**

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a Dios, cuya inagotable sabiduría y guía han sido mi firme sostén a lo largo de este camino. A mis padres amorosos, Oscar Rene Arita Dubon y Jacqueline Mendoza Suarez, quienes con su ejemplo, apoyo incansable y sabios consejos han iluminado mi sendero y han sido mi fuente de inspiración constante. A mi amada esposa, Argery Alexandra Gómez, cuya comprensión, amor incondicional y aliento constante han sido mi refugio en los momentos desafiantes y mi mayor motivación en cada paso dado.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a Dios, por ser la luz que ha iluminado mi camino y por otorgarme la fortaleza para culminar este proyecto. A mis padres, por su amor, sacrificio y confianza en mi potencial, han sido mis pilares en cada paso de este camino académico. A mi amada esposa, por su comprensión, aliento y apoyo inquebrantable, que han sido mi mayor motivación.

Agradezco también a todos los profesores, amigos y compañeros que contribuyeron con sus enseñanzas, consejos y aliento en este recorrido. Su sabiduría y aliento han sido invaluable para alcanzar este logro. Cada desafío, cada aprendizaje y cada experiencia han sido fundamentales en mi crecimiento personal y académico. Este logro no hubiera sido posible sin su generosidad y apoyo.

Agradezco infinitamente a todos aquellos que, de una forma u otra, formaron parte de este camino y me inspiraron a dar lo mejor de mí. Este logro también les pertenece.



# ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	ix
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	1
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4.2.1.....	4
1.4.2.2.....	4
1.4.2.3.....	4
1.4.2.4.....	4
1.4.2.5.....	4
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL. ....	6
2.1.1 MERCADO MUNDIAL DEL CAFÉ.....	6
2.1.2 PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN NORTE, CENTRO AMÉRICA Y EL CARIBE ...	6
2.1.3 PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE CAFÉ A NIVEL MUNDIAL.....	7
2.1.4 EXPORTACIONES DE CAFÉ .....	8
2.1.5 HONDURAS VENDE 1.269 MILLONES DE DÓLARES EN CAFÉ EN CASI 10 MESES DE COSECHA 2022-2023.....	9
2.1.6 PRINCIPALES PAÍSES COMPRADORES DE CAFÉ .....	10
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN.....	11
2.2.6 CAFÉ ARABICA .....	11
2.2.7 CAFÉ ROBUSTA.....	11
2.2.3.1 BENEFICIADO DEL CAFÉ .....	12
2.2.3.3 RECIBO DE LA FRUTA .....	13

2.2.3.4	DESPULPADO.....	14
2.2.3.5	LAVADO.....	14
2.2.3.7	TRILLADO.....	18
2.2.3.8	CLASIFICACIÓN .....	19
2.2.3.9	ENVASADO.....	19
2.2.3.10	QUINTAL.....	20
2.3	TEORÍAS DE SUSTENTO .....	20
2.3.1	EL CONOCIMIENTO Y LAS ORGANIZACIONES .....	20
2.3.2	GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO .....	21
2.3.3	BUSINESS INTELLIGENCE.....	22
2.3.4	GESTION DE OPERACIONES.....	23
2.3.5	EVALUACIÓN DEL PROCESO DE SECADO DEL CAFÉ Y SU RELACIÓN CON LAS PROPIEDADES FÍSICAS, COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CALIDAD EN TAZA	24
2.3.6	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ CONVENCIONAL Y CAFÉ ESPECIAL EN LAS FINCAS PATEPLUMA Y LA BENDICIÓN EN HONDURAS. ....	26
2.4	METODOLOGÍAS DESARROLLADAS.....	27
2.4.1	DISEÑO DE UN SECADOR DE CAFÉ CON CONTROL AUTOMÁTICO ENERGIZADO CON UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO PARA ZONAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.....	27
2.4.2	PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE VERIFICACIÓN Y DESPACHOS EN UNA EMPRESA PANIFICADORA. ....	28
2.5	INSTRUMENTOS UTILIZADOS .....	30
2.5.1	TIEMPOS DE SECADO .....	30
2.5.2	ANÁLISIS SENSORIAL.....	31
2.5.3	AUTOMATIZACIÓN Y MEJORA DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS EN UNA EMPRESA DE SEGURIDAD .....	32
2.6	MARCO LEGAL .....	33
2.6.1	POLITICA SHE LDC .....	33
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		35

3.1	CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	35
3.1.1	MATRIZ METODOLÓGICA .....	35
3.1.2	ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO .....	36
3.1.3	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	37
3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS.....	38
3.2.1	ENFOQUE .....	38
3.2.2	ALCANCE.....	39
3.2.4	METODO.....	40
3.2.5	INSTRUMENTOS .....	40
3.2.6	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.2.7	POBLACIÓN .....	41
3.2.8	MUESTRA.....	41
3.2.9	TÉCNICAS DE MUESTREO.....	41
3.3	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS .....	42
3.4	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	42
3.4.1	FUENTES PRIMARIAS.....	42
3.4.2	FUENTES SECUNDARIAS .....	42
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....		43
4.1	INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	43
4.1.1	ENCUESTA REALIZADA.....	43
4.1.2	REPORTE HISTORICO SECADO.....	44
4.4	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS APLICADAS.....	44
4.4.1	RESULTADOS CUANTITATIVOS.....	45
4.4.1.1	EVOLUCIÓN CUANTITATIVA DEL PROCESO .....	45
4.4.1.2	CAMBIOS EN LAS CONDICIONES DE SECADO.....	45
4.4.1.3	EVALUACIÓN DE EFICIENCIA.....	45
4.4.2	ANÁLISIS CUALITATIVO.....	45
4.4.2.1	PERCEPCIÓN DE EFICIENCIA Y LIMITACIONES. ....	46
4.4.1.2	DISPOSICIÓN PARA LA INNOVACIÓN .....	47
4.4.1.2	PROPUESTAS DE MEJORA .....	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		49

5.1	CONCLUSIONES .....	49
5.2	RECOMENDACIONES .....	50
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....		52
6.1	NOMBRE DE LA PROPUESTA .....	52
6.2	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	52
6.3	ALCANCE DE LA PROPUESTA .....	53
6.4	DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO .....	53
6.4.1	DESCRIPCIÓN.....	53
6.4.2	DESARROLLO.....	54
6.5	MEDIDAS DE CONTROL .....	55
6.6	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO .....	56
6.7	CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA .....	57
6.8	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		59
ANEXOS .....		61



# **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

El proceso de secado del café es una parte crítica en la producción de café, influenciando de manera significativa su calidad final. La optimización de este proceso no solo impacta la eficiencia de la producción, sino que también determina la excelencia del producto final en términos de aroma, sabor y uniformidad.

En este contexto, la presente investigación se centra en el análisis detallado del proceso de secado de café en la planta LDC Lempira ubicada en Gracias, Lempira. Con el objetivo de mejorar la eficiencia, calidad y sostenibilidad de esta etapa crucial en la cadena de producción, se llevó a cabo un estudio integral que abarcó desde la evaluación de las prácticas y tecnologías actuales hasta la propuesta de implementación de un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

Este documento presenta los hallazgos, resultados y propuestas derivados de un análisis del proceso de secado, con la intención de proponer soluciones específicas y factibles que puedan implementarse en la planta LDC Lempira. El enfoque se basa en los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los colaboradores, así como en el análisis de los datos históricos recopilados del proceso de secado durante varios años.

A lo largo de este estudio, se busca no solo identificar las deficiencias y limitaciones actuales, sino también proponer un plan de acción práctico y realista para mejorar el proceso de secado de café. Las conclusiones y recomendaciones se enmarcan en el contexto de los objetivos planteados, con el propósito de guiar acciones inmediatas o a corto plazo para optimizar el proceso y potenciar la calidad del café producido en la planta LDC Lempira.

## **1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

El café es uno de los productos agrícolas más importantes a nivel mundial, por su impacto social, económico y ambiental. El proceso de secado del café es una etapa clave para preservar la calidad y la inocuidad del grano, así como para facilitar su almacenamiento y transporte. Sin embargo, el secado tradicional al sol presenta varios inconvenientes, como la dependencia de las condiciones climáticas, el riesgo de contaminación por agentes externos, la necesidad de una gran

superficie de terreno y la demanda de mano de obra intensiva. (Castellano, 2020)

Ante estos desafíos, el secado mecánico del café es una alternativa que ofrece mayor control, rapidez y eficiencia en el proceso. El secado mecánico consiste en introducir aire caliente en una cámara donde se encuentra el café, reduciendo así su humedad hasta el nivel deseado (Usualmente 13% humedad). Existen diferentes tipos de secadores mecánicos, entre los que se destacan los secadores rotativos, los secadores de bandeja y los secadores verticales (CENICAFE, 2004)

Los secadores verticales son equipos que aprovechan el principio de la convección natural del aire para generar un flujo ascendente que atraviesa las capas de café dispuestas en forma circular. Estos secadores presentan varias ventajas como la uniformidad de secado y la reducción de las pérdidas por rotura o fermentación del grano (ECODRYER, 2017)

Este tipo de secado mecánico del café también implica algunos retos y limitaciones, como el costo inicial de inversión, el diseño adecuado de los equipos según las características del café y las condiciones ambientales, el monitoreo constante de la temperatura y la humedad del aire y del grano, y el impacto ambiental por las emisiones de gases y partículas (AGRONEGOCIOSN, 2017)

Por lo tanto, se necesita realizar estudios para implementar tecnologías que permitan optimizar el proceso de secado mecánico del café, mejorando su calidad, eficiencia y sostenibilidad. Estas tecnologías pueden ser sistemas de control automático, sensores inteligentes, intercambiadores de calor, fuentes alternativas de energía o sistemas de tratamiento de emisiones.

El secado del café es uno de los procesos que resultan más costosos en todo el ciclo de cosecha, procesamiento y comercialización del café, esto debido a la cantidad de energía necesaria para la realización de este proceso, además de los altos costos de la energía eléctrica, la escasez de la leña que es el otro combustible utilizado en combinación con la cascarilla de café, además se genera un problema mayor cuando los precios del café no son estables y crea cierta incertidumbre en cuanto a la inversión en este rubro, a pesar que el cultivo de café se realiza en el país por hace muchas décadas, no se han implementado en la zona de El Paraíso, ningún mecanismo que permita a los intermediarios dueños de beneficios secadores de café, poder ejecutar proyectos generadores de energía renovable que puedan disminuir los costos por concepto de energía eléctrica, a pesar de contar con las condiciones para establecer este tipo de proyectos, hasta la fecha se pueden observar algunos inicios con la implementación de secadoras solares en pequeña escala y la utilización de

patios de secado, pero no representan un porcentaje significativo en el proceso de secado el cual sigue dependiendo en casi su totalidad de la energía eléctrica generada por la ENEE (SOSA, 2019)

### **1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

El problema planteado en este estudio es la optimización del proceso de secado mecánico del café mediante la introducción de tecnologías que incrementen la calidad, eficiencia y estabilidad. El secado mecánico del café es una alternativa al secado al sol tradicional y ofrece control, rapidez y eficiencia del proceso.

Sin embargo, también existen algunos desafíos y limitaciones, incluidos los costos de inversión inicial, el diseño apropiado de los equipos de acuerdo con las características del café y las condiciones ambientales, el monitoreo continuo de la temperatura y humedad del aire y del grano, y el impacto ambiental de las emisiones de gases y partículas.

¿Cuáles son los procedimientos y tecnologías empleadas en el proceso de secado de café en LDC?

¿Cuáles son los principales desafíos y obstáculos que afectan la eficiencia y la calidad en la operación de secado de café de LDC?

¿Qué tecnologías y enfoques innovadores se utilizan en el secado de café a nivel mundial y cómo podrían aplicarse en la planta LDC Lempira?

¿Qué mejoras se esperan obtener al incorporar las tecnología en el proceso de secado de café mecánico, y cómo afectarán la calidad del café y la rentabilidad de la planta LDC Lempira?

¿Cuáles son las recomendaciones de implementación tecnológicas en el proceso de secado de café en LDC Lempira?



## **1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar y analizar las oportunidades de mejora tecnológica en el proceso de secado de café en la empresa LDC en Gracias, Lempira, con el fin de aumentar la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad de dicha operación.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**1.4.2.1** Identificar y describir el proceso de secado de café en la planta LDC Lempira, incluyendo las tecnologías y prácticas actuales utilizadas.

**1.4.2.2** Analizar las deficiencias y limitaciones existentes actualmente en el proceso de secado de café, con el fin de identificar áreas críticas que requieran mejoras.

**1.4.2.3** Evaluar las tendencias tecnológicas actuales y las mejores prácticas en el secado de café a nivel nacional e internacional para identificar oportunidades de implementación en la planta LDC Lempira.

**1.4.2.4** Evaluar la capacidad de adaptación e integración de las tecnologías propuestas para mejorar el proceso de secado de café a la maquinaria existente en la planta LDC Lempira, identificando la compatibilidad, posibles modificaciones requeridas y el tiempo estimado para implementar las adaptaciones necesarias.

**1.4.2.5** Proponer recomendaciones específicas para la adopción de tecnologías avanzadas y prácticas mejoradas en el proceso de secado de café de LDC, considerando factores financieros, operativos y de sostenibilidad.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

El secado mecánico del café utilizando tecnologías innovadoras es una cuestión urgente y apremiante para el desarrollo del sector cafetalero, una de las actividades económicas y sociales más importantes en muchos países productores de café. El objetivo de esta investigación es encontrar soluciones para mejorar la calidad, eficiencia y sostenibilidad del proceso de secado del café, un paso clave para preservar las propiedades organolépticas, nutricionales y saludables de los granos de café. Además, este estudio contribuye al desarrollo del conocimiento científico y tecnológico en el campo de la tecnología e ingeniería agrícola, así como al fortalecimiento de las capacidades técnicas y productivas de los cafetaleros. Por lo tanto, este estudio es de interés para los actores involucrados en la cadena productiva del café, como productores, industriales, comerciantes, consumidores y reguladores, así como para las comunidades académicas y científicas dedicadas a la investigación e innovación en la cadena productiva del café. El sector cafetalero.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**

#### **2.1.1 MERCADO MUNDIAL DEL CAFÉ**

El café se produce en más de 50 países a nivel mundial. Es uno de los productos básicos de exportación más importantes del mundo; hace una importante contribución al desarrollo socioeconómico y al alivio de la pobreza y es de importancia económica excepcional para los países exportadores, algunos de los cuales se basan en el café para la obtención de más de la mitad de sus ingresos de exportación. Dado que alrededor del 70% del café mundial lo producen 25 millones de pequeños agricultores y sus familias, el café es una importante fuente de ingresos efectivo y ocasiona una considerable cantidad de empleo (IHCAFE, 2021).

#### **2.1.2 PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN NORTE, CENTRO AMÉRICA Y EL CARIBE**

Para la cosecha 2020/21, este bloque de países disminuyó su producción en un 2% respecto al año anterior. El principal productor del bloque es Honduras quien aporta el mayor porcentaje de café a la región con 31%, seguido por México con un porcentaje de 21% y Guatemala con el 18%. El café en esta región se caracteriza por el cultivo de la especie arábica 99.17% del total de la producción. En conjunto el bloque contribuye con el 11% de la producción mundial (Vea **Tabla** ). (IHCAFE, 2021)

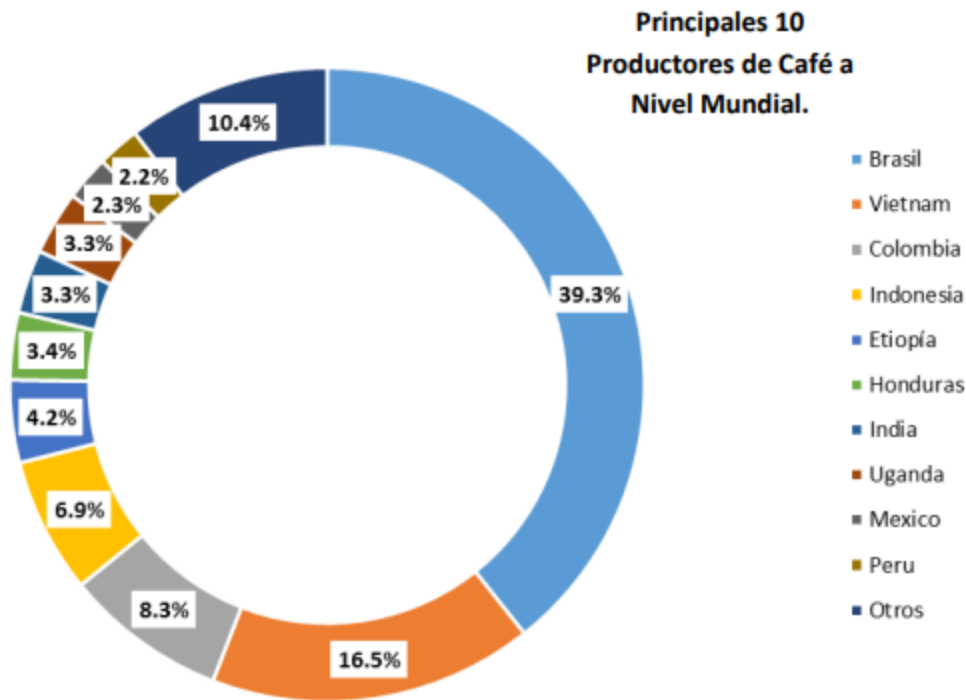
**Tabla 1. Producción de café en Norte, Centroamérica y el Caribe**

País	Año Cosecha					% Región	% Mundo
	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21		
<b>México, CA y El Caribe</b>	<b>26,504</b>	<b>28,362</b>	<b>28,233</b>	<b>25,571</b>	<b>25,033</b>	<b>100%</b>	<b>11%</b>
Honduras	9,726	9,861	9,330	7,736	7,826	31%	3%
Mexico	4,742	5,849	5,675	5,197	5,217	21%	2%
Guatemala	4,805	4,870	5,226	4,704	4,565	18%	2%
Nicaragua	3,333	3,446	3,755	3,811	3,457	14%	2%
Costa Rica	1,789	2,036	1,861	1,920	1,891	8%	1%
El Salvador	796	991	993	862	783	3%	0%
República Dominicana	538	538	562	524	489	2%	0%
Haiti	446	447	452	452	450	2%	0%
Cuba	134	148	167	170	163	1%	0%
Panamá	157	136	172	150	150	1%	0%
Jamaica	24	25	23	30	26	0%	0%
Trinidad & Tobago	15	16	17	15	16	0%	0%

(Miles de sacos 46 kilos)

### 2.1.3 PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE CAFÉ A NIVEL MUNDIAL

En la **Figura 2** se incluye a los principales países productores de café a nivel mundial en orden descendente con el dato de la producción correspondiente a la cosecha 2019/20. Brasil es y ha sido el mayor productor de café a nivel mundial, para la cosecha 2020/21 produjo el 39%, del total de la producción registrada, seguido de Vietnam con el 16%, Colombia, produjo un 8% del total mundial manteniéndose en la tercera posición. Indonesia tuvo una participación del 7%; Etiopía produce el 4%, Honduras se encuentra en la sexta posición de países productores con una participación del 3%, India con una participación del 3%; Uganda con un 3%, seguido de México con 2% y Perú con 2%. Los demás países en conjunto representan el 10% del total de la producción mundial. (IHCAFE, 2021).



**Figura 2. Principales 10 países productores de café a nivel mundial**

Fuente: (IHCAFE, 2021)

#### 2.1.4 EXPORTACIONES DE CAFÉ

Fruto del arduo trabajo de los productores en el campo y las oportunas acciones brindadas por IHCAFE, Honduras continúa siendo el principal país productor y exportador de Centro América. Durante la cosecha 2020-2021 ofreció al mundo 7.66 millones de sacos de 46kg con una variación absoluta del 6.7% mayor a la cosecha anterior 2019-2020 de 7.18 millones de sacos de 46kg, este debe significar un incentivo para seguir trabajando y superar los rendimientos en las áreas cultivadas que tenemos en este momento, que le permita al café de Honduras seguir figurando como uno de los principales en el mercado internacional. Conscientes de la trascendencia de la actividad cafetalera en el país, el IHCAFE orienta sus esfuerzos a brindar alternativas de desarrollo

que mejoren los niveles de producción y por ende las exportaciones. Entre las acciones de mayor efecto en el mantenimiento de los volúmenes de exportación se destacan las siguientes: Asistencia técnica para la producción y beneficiado, que permiten la mejora continua en las buenas prácticas de campo y el correcto mantenimiento de los cafetales. La promoción a nivel internacional a través de la participación en ferias y la competencia anual Taza de Excelencia está otorgando al café hondureño un nivel de posicionamiento y una notoria mejoría en la percepción de Honduras como país productor, esto se ve reflejado en el incremento del interés por parte de los compradores. Existen también, factores externos que inciden directamente en el crecimiento de las exportaciones, entre ellos el incremento en el consumo mundial (entre 1 y 2% anual) (IHCAFE, 2021).

### **2.1.5 HONDURAS VENDE 1.269 MILLONES DE DÓLARES EN CAFÉ EN CASI 10 MESES DE COSECHA 2022-2023**

Las ventas de café hondureño de octubre de 2022 a julio de 2023 sumaron 1.269 millones de dólares, un 4,2 % menos frente al mismo período de la temporada anterior, de 1.325 millones de dólares (1.200 millones de euros), informó el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) (Efeagro, 2023).

El volumen de las exportaciones de este grano durante el período de referencia fue de 6,25 millones de quintales de café (sacos de 46 kilos), frente a los 5,56 millones quintales del mismo intervalo de la cosecha anterior, que va de octubre a septiembre (Efeagro, 2023).

Los ingresos por las exportaciones de café del país centroamericano, el mayor productor del grano aromático de Centroamérica, disminuyeron 4,3 % en los primeros casi 10 meses de la cosecha 2022-2023, pero el volumen subió 12,4 % (Efeagro, 2023).

Los contratos de venta suman 6,66 millones de sacos, lo que supone un alza de 14 % con relación a los 5,85 millones de sacos del mismo período de la cosecha 2021-2022 (Efeagro, 2023).

En la cosecha actual el precio del quintal de café alcanzó un promedio de 203,07 dólares, mientras que en el mismo período de la cosecha 2021-2022 se cotizó a 238,53 dólares, lo que supone una reducción de 18,9 %, (Efeagro, 2023)

Estados Unidos, Alemania y Bélgica fueron los principales compradores del café de Honduras en lo que va de la cosecha, ya que esos mercados compraron más del 58,6 % del total del grano vendido hasta ahora (Efeagro, 2023).

Detrás de esos tres países se ubicaron, en ese orden, Italia (5,3 %), Canadá (5 %), Japón (3,7 %), Suecia (3,7 %), Holanda (3,1 %), Reino Unido (2,9 %) y Francia (2,3 %) (Efeagro, 2023).

El café representa para Honduras más del 5 % del producto interno bruto (PIB) y cerca del 30 % del PIB agrícola, según cifras oficiales, y la actividad cafetalera está en manos de unos 100.000 productores, de los que 90.000 son pequeños (Efeagro, 2023).

El sector genera alrededor de un millón de empleos en los procesos de recolección, beneficiado húmedo y seco y transporte (Efeagro, 2023).

## **2.1.6 PRINCIPALES PAÍSES COMPRADORES DE CAFÉ**

Honduras exporta café a más de 56 países, pero los principales destinos de exportación continúan siendo Europa (Alemania, Bélgica, Italia y Francia) y Estados Unidos con una participación de más del 70.5% de las exportaciones totales. Alemania es el principal país importador quien generó divisas por \$242.0 millones, seguido por Estados Unidos con \$185.0 millones y Bélgica en tercer lugar con \$81 millones Entre éstos tres países importaron alrededor

de 4.8 millones de quintales en el año 2020 (Instituto Nacional de Estadística, 2020).

## **2.2 CONCEPTUALIZACIÓN**

### **2.2.6 CAFÉ ARABICA**

El café Arábica tiene sus raíces en las tierras altas de Etiopía, y es probable que también sea originario de otras partes de África y Arabia en Asia. El café arábico se presenta como un arbusto que puede alcanzar alturas de 8 a 10 metros en su crecimiento natural, pero se mantiene entre 2 y 2.50 metros cuando se cultiva en plantaciones para facilitar el mantenimiento y la recolección de los frutos. Sus hojas, aunque relativamente pequeñas, varían en anchura y tienen una longitud promedio de 12-15 cm, con una forma oval o elíptica, acumuladas, cortas y agudas en la base, a veces mostrando cierta ondulación. Las flores, fragantes y de color blanco o cremoso, son subsésiles o tienen un pedicelo muy corto, apareciendo en racimos axilares bracteolados con 2-9 o más flores en cada axila de las hojas. Las bractéolas son ovadas, cayendo pronto del cáliz-limbo poco profundo y subtruncado con obtusos 5-denticulados. La corola consta de cinco lóbulos ovales, obtusos o puntiagudos, que igualan o superan la longitud del tubo y se extienden. Las anteras son más cortas que los lóbulos de la corola, sobresaliendo completamente y fijadas un poco debajo de la mitad de los filamentos, que son aproximadamente la mitad de su longitud. Los frutos, de forma oval, maduran en un período de 7 a 9 meses y generalmente contienen dos semillas, conocidas como granos de café. (FIGUEROA HERNÁNDEZ y otros, 2017).

### **2.2.7 CAFÉ ROBUSTA**

El término "Robusta" designa una variante ampliamente cultivada de la especie de café, originaria de los bosques ecuatoriales africanos, desde la costa oeste hasta Uganda y el sur de Sudán, así como de la región occidental de África, entre las latitudes de 10° norte y 10° sur, a altitudes que oscilan desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1000 metros. El Robusta se presenta como un arbusto o pequeño árbol robusto, con la capacidad de alcanzar alturas de hasta 10 metros y raíces poco profundas. Su fruto, de forma redonda, requiere un periodo de hasta 11 meses para madurar, mientras que la semilla es alargada y más pequeña en comparación con la del C. Arábica (FIGUEROA HERNÁNDEZ y otros, 2017).



En contraste con el Arábica, los árboles de la especie Robusta exhiben hojas considerablemente más largas y corrugadas, y pueden prosperar en altitudes que oscilan entre los 100 y 700 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura ambiente que varía entre 24 y 30°C. El proceso de maduración del fruto puede extenderse entre 9 y 11 meses después de la floración. En términos generales, estas plantas manifiestan una mayor resistencia a enfermedades, plagas y condiciones climáticas adversas. La especie Robusta produce tazas de café más robustas, menos aromáticas y de textura más áspera. Su contenido de cafeína, generalmente alrededor del 2.2%, es el doble que el del Arábica. Además, el precio del café Robusta tiende a ser significativamente inferior al de la variedad Arábica, siendo Vietnam el principal productor mundial de cafés Robusta. Entre las variedades conocidas se encuentran Java, Kouilou, Niaolili y Congensis (FIGUEROA HERNÁNDEZ y otros, 2017).

La producción de café Robusta se extiende por África Occidental y Central, todo el sudeste asiático, y en cierta medida, en Brasil, donde se le conoce como Conillon. En los últimos años, el grano de Robusta ha experimentado un crecimiento notable en los mercados cafeteros. Este aumento de interés puede atribuirse a las características únicas de este tipo de café y a su adaptabilidad a diversas condiciones de cultivo. (FIGUEROA HERNÁNDEZ y otros, 2017).

### **2.2.3 BENEFICIADO Y CALIDAD DEL CAFÉ**

#### **2.2.3.1 BENEFICIADO DEL CAFÉ**

El beneficiado, esencial en la preparación del café para la exportación, implica un conjunto de etapas o actividades dirigidas a estabilizar las cualidades del fruto. La calidad del café está directamente vinculada al proceso de beneficiado, siendo crucial para mantener sus características naturales. En el ámbito cafetero mundial, se emplean dos principales vías para procesar las cerezas de café: el método húmedo y el seco. La vía húmeda, que utiliza agua en diversas etapas, da lugar a los cafés "suaves" o "lavados", conocidos por su alta calidad de taza y demanda en los países consumidores. Por otro lado, la vía seca produce cafés "naturales", de calidad inferior, que requieren una considerable cantidad de energía para el secado de la fruta (Reyes y otros, 2004).

En Honduras, la producción de café se extiende comercialmente a 15 de los 18 departamentos, excluyendo Islas de la Bahía, Gracias a Dios y Valle. El 90% del café producido en el país se somete al proceso húmedo y se destina a la exportación, mientras que el 10% restante

se procesa mediante la vía "seca" (conocida como "naturales" o "fuertes"). Este último grupo está compuesto principalmente por frutos verdes, secos, vanos y mal manejados, y se destina al consumo nacional. La vía húmeda se divide en dos fases: la "fase húmeda", que abarca la recolección, recepción, despulpado, desmucilaginado, lavado, clasificación y secado del café hasta el 12% de humedad. Esta fase se caracteriza por la clasificación y selección constante de la fruta en cada etapa del proceso, con el objetivo de obtener la mejor calidad. La "fase seca" implica la preparación del café pergamino seco a oro para la exportación, incluyendo almacenamiento, trillado, clasificación, catación y envasado. En esta etapa, se eliminan los granos dañados, ya sea mediante métodos mecánicos o manuales. (Reyes y otros, 2004).

### **2.2.3.2 LA RECOLECCIÓN O COSECHA DEL FRUTO**

El proceso de recolección del fruto del café marca el inicio fundamental del beneficiado, y su calidad está intrínsecamente vinculada a las prácticas agronómicas implementadas en la finca. Además, la disponibilidad y el tipo de mano de obra empleada en la recolección o corte juegan un papel crucial en el resultado final. Es esencial cortar exclusivamente los frutos maduros, ya que estos garantizan la obtención de café de alta calidad. Los frutos verdes, sobre maduros, secos o enfermos deben ser separados y sometidos a un proceso de beneficiado por la vía seca (Reyes y otros, 2004).

Enfatizar la importancia de seleccionar cuidadosamente los frutos durante la recolección es imperativo. Cortar una mezcla de cafés maduros, verdes y sobre maduros conducirá a la obtención de una partida de café heterogénea. Esto, a su vez, resultará en un café de calidad inferior. Por lo tanto, la atención y precisión en la recolección son factores determinantes para asegurar la homogeneidad y excelencia del café final. Es crucial comprender que la calidad del café se inicia en los primeros pasos del proceso y, por ende, la recolección debe llevarse a cabo con meticulosidad y siguiendo prácticas agronómicas óptimas. (Reyes y otros, 2004).

### **2.2.3.3 RECIBO DE LA FRUTA**

El proceso de recepción del café implica la adquisición directa de los corteros, quienes utilizan medidas de peso o volumen de acuerdo con las prácticas regionales establecidas. En beneficios de menor escala, las cerezas se depositan en pequeñas tolvas, pero a medida que los

volúmenes de café aumentan, es necesario ampliar el tamaño de las tolvas para acomodar la mayor cantidad de fruta. Para evitar posibles desperfectos mecánicos en el equipo, es esencial implementar controles rigurosos durante la recepción, asegurándose de que la fruta esté libre de hojas, ramas, troncos, piedras, y otros elementos indeseados (Reyes y otros, 2004).

Adicionalmente, se establecen medidas para garantizar que el café recibido cumpla con estándares de calidad específicos. En este sentido, se permite un máximo del 2% de café cereza que no esté completamente maduro. Estos controles y regulaciones son cruciales para asegurar que el café que ingresa al proceso de beneficiado cumpla con los estándares de calidad deseados y minimice cualquier posibilidad de daño o contaminación durante las etapas iniciales del proceso. La adaptabilidad en el manejo de la fruta desde su recepción inicial es esencial para optimizar la calidad del café final. (verde, seco, enfermo, sobre madurado, etc.) (Reyes y otros, 2004)

#### **2.2.3.4 DESPULPADO**

El despulpado es el proceso mediante el cual se separa el grano de la pulpa, basándose en la propiedad lubricante del mucílago, de ahí la importancia de despulpar cafés en su plena maduración y no mezclarlos con los cafés verdes o sobre maduros, que al pasarlos por una despulpadora se obtendrán granos sin pergamino, quebrados y/o mordidos y estos daños son irreversibles permaneciendo a través de las distintas etapas del beneficiado, provocando trastornos en la fermentación, secado, calidad física y finalmente en la taza. Todo café debe ser despulpado el mismo día en que fue cortado, preferiblemente en un tiempo no mayor de 6 horas después de la recolección; Si por alguna razón no es posible hacerlo y para retardar el proceso de fermentación, el café debe de sumergirse en agua por un tiempo no mayor de 18 horas, ya que el pergamino tiende a enrojarse y el sabor en la taza resulta dañado (Reyes y otros, 2004)

#### **2.2.3.5 LAVADO**

El proceso de lavado del café tiene como objetivo principal separar el mucílago del grano, una tarea crítica que debe llevarse a cabo en el punto óptimo de fermentación. Si el lavado se realiza antes de que el café esté completamente fermentado, el grano resultante será suave y

resbaladizo al tacto, con residuos de mucílago en la hendidura. Por otro lado, si el café se lava después de muchas horas de fermentación, se observará un grano de tonalidad rojiza. Este proceso de lavado se ejecuta en la pila de fermentación, donde se agita con una paleta hasta que esté libre de mucílago, al mismo tiempo que se aprovecha para eliminar los restos de pulpa y pergamino flotante (vano). Este enfoque de lavado en las pilas no solo optimiza el uso del agua, sino que también facilita su posterior tratamiento (Reyes y otros, 2004).

Es esencial realizar cuatro enjuagues o lavados para cada lote de café. Durante el primero, segundo y tercer enjuague, la lámina de agua sobre la masa de café no debe superar los 5 cm, y el agua residual se dirige a las lagunas de tratamiento. En el cuarto enjuague, se separan los flotes y la pulpa, agregando suficiente agua para esta actividad, que también sirve para llevar el café al canal de clasificación. El agua resultante de este lavado puede liberarse en corrientes de agua natural, ya que tiene una carga contaminante mínima. Es crucial llevar a cabo el lavado directamente en la pila de fermentación, ya que esto no solo reduce el consumo de agua, sino que también simplifica su tratamiento posterior. Para alcanzar estos objetivos, se recomienda construir pilas del tamaño y número necesario para almacenar la producción pico de la finca. La forma interna de estas pilas debe ser remodelada, evitando esquinas que dificulten el movimiento de la masa de café con el menor esfuerzo y la menor cantidad de agua posible. Este sistema permite obtener un pergamino libre de mucílago e impurezas con un consumo máximo de agua de 300 litros por quintal de oro.

Dado que el agua utilizada en este proceso puede contener elevadas cargas contaminantes, se debe enviar a lagunas para su tratamiento posterior. La demora en el lavado del café es desaconsejable, ya que conlleva pérdida de peso y calidad en la bebida. En situaciones en las que no sea posible lavar el café de inmediato, se recomienda inundar la pila con agua limpia hasta cubrir completamente los granos. Este enfoque permite preservar la calidad del café y minimizar las pérdidas asociadas al retraso en el proceso de lavado (Reyes y otros, 2004)

#### **2.2.3.6 SECADO**

De todas las fases del beneficiado húmedo, la etapa de secado puede considerarse como la más crítica. Su correcta ejecución resulta crucial, ya que un error en esta fase puede dar lugar a más del 70% de los defectos o imperfecciones que se identifican al preparar el café para la

exportación. El secado tiene como objetivo principal reducir el contenido de humedad del grano, que inicialmente se encuentra entre el 50-55% al salir de la pila o del canal de clasificación, hasta alcanzar un nivel de humedad de aproximadamente el 10-12%. Este nivel permite que el grano pueda ser almacenado sin que se degrade su calidad (Reyes y otros, 2004).

Durante el proceso de secado, la temperatura del grano adquiere una importancia crítica, ya que esta variable puede influir significativamente en las pérdidas por calidad. A medida que avanza el secado, se vuelve más desafiante y costoso continuar el proceso. Esto implica inversiones en maquinaria, consumo de energía, costos operativos adicionales y una mayor atención en la ejecución del proceso. La primera etapa del secado se desarrolla en la parte externa del grano, es decir, entre la superficie del grano y el entorno que lo rodea. Durante esta fase, se produce una evaporación prácticamente constante, logrando una difusión eficiente del agua en un tiempo reducido. La velocidad del aire que impacta contra los granos es un factor clave; cuanto mayor sea la velocidad, mayor será la cantidad de agua que se puede eliminar (Reyes y otros, 2004).

La segunda etapa del secado es la más compleja y se lleva a cabo en la parte interna del grano. Aquí, el pergamino se convierte en la primera barrera a vencer, ya que se endurece y forma una cámara de aire que obstaculiza la transferencia eficiente del calor hacia el interior del grano y dificulta la liberación de la humedad en forma de vapor de agua hacia el exterior. Superar esta barrera implica un cuidado adicional y un manejo delicado para garantizar un secado eficiente y preservar la calidad del café (Reyes y otros, 2004)

#### **2.2.3.6.1 SECADO NATURAL**

El método de secado descrito anteriormente, conocido como secado por radiación, es el sistema más antiguo y suele ser implementado por pequeños y medianos productores, así como por aquellos dedicados a la producción de cafés especiales. Este enfoque se destaca por ser altamente eficiente y por producir el mejor secado en términos de uniformidad y distribución de los niveles caloríficos sobre la masa de café (Reyes y otros, 2004)..

La denominación de "secado por radiación" sugiere la dependencia de la radiación solar como fuente primaria de calor para llevar a cabo el proceso. Este método aprovecha la energía solar de manera efectiva, permitiendo una distribución uniforme de calor sobre los granos de café

dispuestos en una capa delgada. La exposición directa al sol facilita un secado gradual y equitativo, contribuyendo a la preservación de la calidad del café (Reyes y otros, 2004)..

Este sistema, aunque tradicional, demuestra ser altamente efectivo, especialmente en manos de productores que buscan obtener cafés de alta calidad. La uniformidad en el proceso de secado es clave para garantizar un producto final de excelencia, y el secado por radiación destaca como un método confiable y probado a lo largo del tiempo para alcanzar este objetivo. (Reyes y otros, 2004).

#### **2.2.3.6.1 SECADO ARTIFICIAL**

La modalidad de secado que emplea fuentes de energía distintas a la solar se conoce como secado artificial. Este método se lleva a cabo mediante la utilización de diversas fuentes de energía, como leña, derivados del petróleo, energía eléctrica, entre otras. La infraestructura necesaria para el secado artificial incluye un generador de calor, generalmente un horno, un ventilador diseñado para impulsar el aire caliente a través de la masa de café, y una estructura con compartimentos para acomodar los granos de café durante el proceso. Durante el secado, el aire puede mantener contacto directo de manera constante o en intervalos. (Reyes y otros, 2004).

La elevación de la temperatura del aire desempeña un papel fundamental para conferirle propiedades desecantes. Este aumento de temperatura se logra mediante un horno, el cual calienta el aire, eleva la temperatura del agua contenida en los granos de café, generando vapor de agua. Posteriormente, el aire caliente transporta el vapor de agua fuera de la secadora. (Reyes y otros, 2004).

El secado artificial presenta ventajas en términos de control y rapidez en comparación con el secado al sol. Aunque requiere el uso de energía no renovable, este método es eficiente y permite un secado más rápido y uniforme, lo que contribuye a preservar la calidad del café. Sin embargo, es importante gestionar adecuadamente la fuente de energía y mantener estándares de calidad para garantizar un resultado final óptimo. (Reyes y otros, 2004)

### **2.2.3.6.1.1 SECADORA MECÁNICA COLUMNAR O VERTICAL**

La secadora de columna, un sistema que consta de dos columnas delgadas por las cuales el café desciende a una velocidad constante, representa una innovadora técnica de secado. En este proceso, el café se expone a una corriente de aire constante que atraviesa las columnas, logrando así un secado homogéneo. El principio fundamental que rige este método es la capacidad de arrastre de humedad del aire caliente al pasar a través de la capa de café (Reyes y otros, 2004).

La cantidad de agua que se puede extraer por unidad de tiempo está condicionada por varios factores, como el contenido de humedad del grano, el volumen del aire, su temperatura y humedad relativa. Es importante destacar que el tiempo de secado no depende únicamente de la temperatura, y es un error común creerlo así. Esta concepción errónea ha llevado a que los operadores de secadoras aumenten la temperatura a niveles perjudiciales para la calidad del grano. El rango seguro de temperatura para el funcionamiento de una secadora de este tipo se sitúa entre 60-70 °C. (Reyes y otros, 2004)

La eficacia de este método radica en la constante velocidad de descenso del café a través de las columnas, permitiendo una exposición uniforme al flujo de aire. Esto garantiza un secado homogéneo y evita fluctuaciones en la calidad del grano. La secadora de columna representa, por lo tanto, una alternativa eficiente y controlada para el proceso de secado del café, asegurando resultados consistentes y de alta calidad. (Reyes y otros, 2004)

### **2.2.3.7 TRILLADO**

El trillado del café tiene como objetivo principal la separación del café verde o dorado del pergamino o cascabillo. Cuando los granos en pergamino han sido almacenados durante un período, se recomienda realizar un precalentamiento en los equipos de secado antes de llevar a cabo el trillado, incluso por un periodo de hasta dos horas. Este precalentamiento tiene como propósito aumentar la eficiencia del equipo de trilla (Reyes y otros, 2004).

Existen máquinas que tienen la capacidad de realizar tanto la trilla como el pulido del grano de manera simultánea. No obstante, también hay equipos especializados que llevan a cabo estas operaciones de forma separada. La elección entre estas opciones dependerá de las necesidades

específicas y las preferencias del productor de café. El proceso de trillado es esencial para preparar los granos de café para las siguientes etapas del beneficiado y, por lo tanto, su ejecución cuidadosa y eficiente es clave para preservar la calidad del producto final. (Reyes y otros, 2004).

#### **2.2.3.8 CLASIFICACIÓN**

El propósito de la clasificación en el proceso de beneficiado del café es lograr un producto más homogéneo en términos de peso, tamaño y aspecto físico del grano. Este objetivo se puede alcanzar mediante diversas metodologías, incluyendo la clasificación mecánica, electrónica y manual (Reyes y otros, 2004)..

La clasificación mecánica involucra el uso de maquinaria especializada que separa los granos en base a sus propiedades físicas, como tamaño y peso. Este método es eficiente y rápido, permitiendo una clasificación precisa a gran escala (Reyes y otros, 2004)..

La clasificación electrónica se lleva a cabo mediante el uso de tecnologías avanzadas, como sensores y dispositivos electrónicos, que evalúan características específicas de los granos. Este enfoque permite una clasificación más precisa y automatizada, contribuyendo a obtener lotes de café más uniformes (Reyes y otros, 2004)..

Por último, la clasificación manual implica la intervención humana para seleccionar los granos según criterios predefinidos. Aunque es más lenta en comparación con los métodos automáticos, la clasificación manual puede ser más precisa en términos de aspecto físico y calidad del grano (Reyes y otros, 2004)..

La elección entre estos métodos de clasificación dependerá de diversos factores, como la escala de producción, los recursos disponibles y los estándares de calidad deseados. La clasificación efectiva desempeña un papel crucial en la presentación de un café de alta calidad y en la satisfacción de los requisitos del mercado. (Reyes y otros, 2004).

#### **2.2.3.9 ENVASADO**

En el proceso de exportación, el café suele ser envasado en sacos de yute o mezcla, con una capacidad estándar de 60 kg de peso. Esta forma de envasado proporciona una medida práctica y comúnmente aceptada para el transporte y la distribución internacional del café (Reyes y otros,



2004).

Además de los sacos, otra práctica común es exportar el café a granel. En este método, el café se deposita libremente en un solo depósito dentro del contenedor de transporte. Esta opción puede ser preferida en ciertos casos debido a la eficiencia logística y a la flexibilidad en la manipulación y distribución del café durante su transporte internacional (Reyes y otros, 2004).

La elección entre envasado en sacos y exportación a granel depende de diversos factores, como los requisitos del mercado, las preferencias de los compradores y las condiciones específicas del proceso de exportación. Ambos métodos tienen sus ventajas y se adaptan a diferentes necesidades dentro de la cadena de suministro del café (Reyes y otros, 2004).

#### **2.2.3.10 QUINTAL**

En el universo del café, un quintal representa una medida significativa: exactamente 100 libras o, en términos métricos, alrededor de 46 kilogramos. A pesar de su relativa desaparición en el uso cotidiano, algunas naciones latinoamericanas aún mantienen esta unidad de medida para la comercialización a granel de alimentos. Esta conexión histórica y la persistencia en ciertas regiones resaltan la riqueza cultural y la adaptabilidad de las medidas a lo largo del tiempo (Reyes y otros, 2004)..

### **2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO**

#### **2.3.1 EL CONOCIMIENTO Y LAS ORGANIZACIONES**

En el trasfondo de la investigación "Knowledge Management in Education: Enhancing Learning and Education" realizada por Sallis y Jones en 2002, se aborda la importancia de comprender la posición actual del conocimiento dentro de las estructuras de valor organizacional. Se destaca la relevancia de entender el significado del valor de una organización antes de su definición (Sallys & Jones, 2002).

Desde una perspectiva económica, especialmente desde el punto de vista de los accionistas,

se define el valor de una organización como el valor monetario de sus acciones. Surge la posibilidad de que el valor de mercado de una empresa difiera notablemente de su valor real o contable, en parte debido a la volatilidad de los precios de las acciones. Este fenómeno se convierte en objeto de interés e investigación cuando el valor de las empresas supera con creces su valor contable (Sallys & Jones, 2002).

En los nuevos paradigmas de negocio, donde las tecnologías de la información y la comunicación han tomado un rol central en la generación de utilidades, las empresas comienzan a reconocer la necesidad estratégica de desarrollar sistemas de evaluación que les permitan asignar un valor a las actividades basadas en el conocimiento. Este enfoque representa una evolución significativa en la comprensión del valor empresarial y destaca la importancia de abordar el conocimiento como un activo estratégico fundamental en el entorno organizacional contemporáneo (Sallys & Jones, 2002).

### **2.3.2 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO**

En el contexto emergente de la economía del conocimiento, se destaca y promueve el valor de los activos intangibles como un elemento central en las estrategias y acciones empresariales. Este enfoque, que ha adquirido un papel preponderante, ha situado a la gestión del conocimiento como un campo de estudio vital y ha convertido esta práctica en un paradigma de gestión empresarial por excelencia, tal como lo subrayaron (Gallego & Ongallo, 2004) en su libro.

(Davenport & Prusak, 2001) enfatizan el rol crucial del conocimiento en todas las organizaciones sanas. Argumentan que las entidades, al interactuar con su entorno, absorben información y la convierten en conocimiento, actuando en función de esta combinación con sus experiencias, valores internos y normas. Resaltan que el conocimiento es el pilar que permite a una organización estructurarse y responder de manera eficiente a su entorno dinámico.

En la misma línea, (Nonaka & Takeuchi, 1999) hacen hincapié en la capacidad esencial de una empresa para generar, compartir y aplicar conocimiento en la creación de productos, servicios y sistemas. Subrayan que esta habilidad para generar conocimiento es fundamental en el proceso innovador, otorgando a la organización una ventaja competitiva sostenible a largo plazo.

La creciente relevancia del conocimiento como un elemento vital de producción ha impulsado la priorización en el desarrollo de tecnologías, metodologías, innovación y estrategias para medir, crear y difundir el conocimiento en las organizaciones, Esta evolución ha llevado a considerar que el desarrollo de estas tecnologías ha transformado al conocimiento en un componente indispensable para el progreso económico y social (Nonaka & Takeuchi, 1999)

### 2.3.3 BUSINESS INTELLIGENCE

En la investigación de Javier Andrés Recasens Sánchez, llevada a cabo en Santiago de Chile en julio de 2011, se aborda el tema de la Inteligencia de Negocios (BI). Javier destaca que la Inteligencia de Negocios se compone de un conjunto de herramientas (Véase en figura) que proporcionan información relevante y oportuna para apoyar la toma de decisiones en el ámbito empresarial. (Sanchez, 2011)



**Figura 3 Herramienta de gestión y BI**  
Fuente: (Sanchez, 2011)

Dentro de su análisis, se explica que estas herramientas de BI engloban diversas tecnologías, aplicaciones y prácticas destinadas a recolectar, integrar, analizar y presentar datos empresariales de manera efectiva. Además, resalta la creciente necesidad de extraer conocimiento valioso de la enorme cantidad de datos que se acumulan en diversas áreas (Sanchez, 2011).

En este contexto, Javier menciona que el Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (KDD) adquiere una relevancia significativa. Este campo se define como el desarrollo de métodos para interpretar datos, siendo estos métodos también conocidos como aplicaciones de

Inteligencia de Negocios en entornos empresariales (Sanchez, 2011).

Javier destaca la importancia estratégica que tienen las herramientas de BI en las empresas modernas. Señala que comprender y aprovechar estas herramientas de manera adecuada otorga a las empresas una ventaja competitiva, mejora su eficiencia y les permite ofrecer servicios de mayor valor a sus clientes (Sanchez, 2011).

En su investigación, Javier enfatiza que la esencia fundamental de la Inteligencia de Negocios radica en permitir un acceso interactivo a una amplia gama de datos, su manipulación y transformación, brindando así a los gerentes y analistas la capacidad de realizar análisis más profundos y actuar con mayor eficacia (Sanchez, 2011).

Javier destaca que estas herramientas de BI se han convertido en elementos esenciales en el mundo tecnológico y han ganado una popularidad significativa en el ámbito de los sistemas de información (Sanchez, 2011).

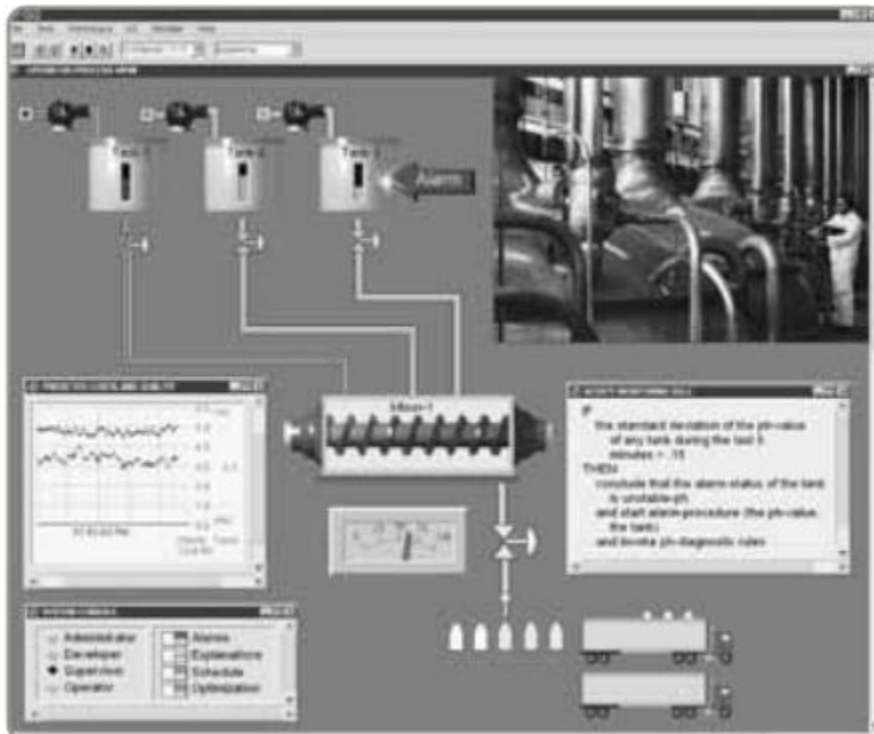
#### **2.3.4 GESTION DE OPERACIONES**

La gestión de operaciones es un área importante en el ámbito empresarial, ya que se encarga de la planificación, implementación y control de los procesos que convierten insumos en productos o servicios. Este enfoque no solo se limita a la producción física, sino que también de las áreas como la gestión de la cadena de suministro, el diseño de instalaciones, la gestión de inventario y la calidad. Su objetivo es optimizar estos procesos para mejorar la eficiencia y la efectividad operativa de una empresa (Heizer & Render, 2020).

En el mundo empresarial actual, la dirección y supervisión de las operaciones son críticas para mantener la competitividad. Las organizaciones se mantienen constantemente buscando nuevas estrategias para maximizar la eficiencia, reducir costos, mejorar la calidad y responder de manera ágil a las demandas del mercado. Esto se transforma en la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios, aprovechar oportunidades y superar desafíos, lo que se refleja en la rentabilidad y el crecimiento a largo plazo (Heizer & Render, 2020).

La gestión de operaciones se convierte en un área clave para la dirección empresarial. Permite a las compañías diseñar e implementar estrategias que no solo optimizan la producción, sino que también mejoran la satisfacción del cliente. A través de la implementación de métodos y

prácticas eficientes como softwares de control de procesos (Véase figura 4) las organizaciones logran ofrecer productos y servicios de calidad superior, fortaleciendo así su posición en el mercado (Heizer & Render, 2020).



**Figura 4** Ejemplo software control de procesos.

Fuente: (Heizer & Render, 2020)

En el libro "Operations Management" de Jay Heizer y Barry Render, se profundiza en la importancia de la gestión de operaciones en la dirección empresarial. El libro brinda una visión integral de cómo las estrategias y prácticas operativas influyen en la competitividad y el éxito de las organizaciones. También ofrece herramientas y enfoques para mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad en diferentes sectores industriales, convirtiéndose en una guía básica para la toma de decisiones estratégicas (Heizer & Render, 2020).

### **2.3.5 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE SECADO DEL CAFÉ Y SU RELACIÓN CON LAS PROPIEDADES FÍSICAS, COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CALIDAD EN TAZA**

La investigación titulada "Evaluación del proceso de secado del café y su relación con las

propiedades físicas, composición química y calidad en taza", llevada a cabo por Juliana Henao Arismendy en la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia, en 2015, es una investigación importante para el sector cafetalero. Desde el punto de vista de un estudiante de la maestría en Dirección Empresarial, este estudio se presenta como un faro guía para la gestión estratégica de empresas ligadas a la producción y comercialización de café (Henao Arismendy, 2015)..

La autora, Juliana Henao Arismendy, despliega un enfoque meticuloso y exhaustivo en el análisis del proceso de secado del café, demostrando un compromiso destacado con la comprensión de los factores que influyen en la calidad del producto final. La elección de abordar propiedades físicas, composición química y calidad en taza subraya la amplitud del alcance de la investigación, abarcando no solo aspectos técnicos sino también consideraciones sensoriales cruciales para la experiencia del consumidor (Henao Arismendy, 2015)..

Al explorar las propiedades físicas, Arismendy examina con detalle la variabilidad en el contenido de humedad y la actividad acuosa en función de distintos métodos de secado. Este enfoque detallado revela perspicacias valiosas sobre la influencia directa del proceso de secado en la estabilidad y durabilidad del café, aspectos críticos para la cadena de suministro y la satisfacción del cliente (Henao Arismendy, 2015)..

En el ámbito de la composición química, la autora se sumerge en la identificación y cuantificación de compuestos clave, como los ácidos clorogénicos y los ácidos grasos. Los resultados obtenidos proporcionan una comprensión más completa de la relación entre el proceso de secado y la preservación de los perfiles químicos esenciales para el sabor y aroma característicos del café (Henao Arismendy, 2015) .

El análisis de la calidad en taza destaca la conexión directa entre las variables del proceso de secado y la experiencia sensorial del consumidor. Este enfoque orientado al mercado refleja la perspicacia de Arismendy en la integración de aspectos técnicos con consideraciones prácticas, proporcionando a los gestores empresariales herramientas fundamentales para la mejora continua de la calidad del café y la satisfacción del cliente (Henao Arismendy, 2015).

En resumen, la investigación de Juliana Henao Arismendy no solo se es una contribución significativa al conocimiento técnico del proceso de secado del café, sino también como un recurso vital para la toma de decisiones estratégicas en el ámbito empresarial que pueden usar en el sector

cafetalero, encapsulando un enfoque que abarca desde lo técnico hasta lo sensorial en busca de la excelencia en la calidad del café. Esta obra sirve como una guía para la gestión estratégica de empresas vinculadas con el café, ofreciendo un compendio que fusiona la rigurosidad técnica con la visión empresarial, proporcionando un marco sólido para la excelencia en la calidad del café y la satisfacción del cliente. (Henaó Arismendy, 2015).

### **2.3.6 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ CONVENCIONAL Y CAFÉ ESPECIAL EN LAS FINCAS PATEPLUMA Y LA BENDICIÓN EN HONDURAS.**

En la investigación de los autores David José Peña Estrada y Denilson Adonis Madrid Mejía, titulada "Análisis Comparativo entre los Sistemas de Producción de Café Convencional y Café Especial en las Fincas Patepluma y La Bendición en Honduras," se realiza una investigación sobre la industria cafetalera hondureña. Con fecha de julio de 2021 y desarrollada en la Universidad Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, este proyecto de graduación sirve como guía de conocimiento en el panorama de la Ingeniería en Administración de Agronegocios (Peña Estrada & Madrid Mejía, 2021).

Los autores abordan las particularidades de las fincas Patepluma y La Bendición, abordando no solo la biología de las plantas y los granos de café, sino también las complejidades financieras que gobiernan estas operaciones agrícolas. En este análisis comparativo, la finca Patepluma se revela como un protagonista destacado, desafiando las convenciones y rediseñando el panorama económico del café en Honduras (Peña Estrada & Madrid Mejía, 2021).

El relato financiero entre el café convencional, sujeto a las fluctuaciones de la Bolsa de Nueva York, y el café especial, que traza su propio camino con precios excepcionales, se posiciona como un elemento central de esta investigación. La finca de café especial no solo desafía las expectativas, sino que lidera la carga hacia una victoria económica innegable (Peña Estrada & Madrid Mejía, 2021).

Desde las conclusiones extraídas, se revela que el sistema de producción de café especial

en la finca Patepluma supera con creces al modelo convencional de La Bendición en términos de indicadores financieros. El Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) favorecen claramente a la finca, destacando una diferencia sustancial en el VAN a favor de la producción de café especial (Peña Estrada & Madrid Mejía, 2021).

Las recomendaciones que brindan los autores abogan por expandir este análisis a nivel nacional, sugiriendo la consideración de altitudes más extremas y la exploración de variedades de café más exóticas. Además, hablan sobre la importancia de brindar capacitación especializada a los productores, enfocándose en prácticas agrícolas de élite para elevar la calidad del producto y la conciencia en la industria cafetalera hondureña (Peña Estrada & Madrid Mejía, 2021).

Este proyecto no se limita a ser un simple estudio sobre café; se posiciona también como una declaración audaz de cambio y mejora para la industria cafetalera de Honduras. Desde las tierras cafetaleras de Honduras (En Santa Barbara), este proyecto de investigación es una guía de conocimiento y un testimonio vibrante de las posibilidades que surgen cuando la investigación y la pasión se entrelazan. Su legado trasciende los límites de las fincas Patepluma y La Bendición, iluminando el camino hacia un futuro más próspero y sostenible para la industria cafetalera hondureña. (Peña Estrada & Madrid Mejía, 2021)

## **2.4 METODOLOGÍAS DESARROLLADAS**

### **2.4.1 DISEÑO DE UN SECADOR DE CAFÉ CON CONTROL AUTOMÁTICO ENERGIZADO CON UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO PARA ZONAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.**

Para el diseño de la estructura del secador, se utilizó una matriz de ponderación la cual permitió identificar la estructura más adecuada para el secador, la cual permitirá a su vez generar un efecto invernadero disminuyendo el consumo de energía térmica utilizada para el secado del grano de café. También se pudo comprobar que actualmente existen sistemas de secado o secadores de café rudimentarios o que solamente controlan una variable como la humedad, pero no la temperatura del secado simultáneamente. Además, la incorporación de este nuevo tipo de energía favorece considerablemente el medio ambiente. Con este diseño muchos de los caficultores existentes aumentarán sus ingresos debido a la disminución de la humedad de forma controlada sin variar la calidad del café, pero a un bajo costo. Para la selección de los demás componentes



eléctricos y electrónicos, se buscó en lo posible que estos fueran comerciales para reducir costos y garantizar su disponibilidad en caso de un mantenimiento correctivo. El estudio de viabilidad técnico-económico permitió establecer que el secador diseñado es una alternativa ideal para ciertas partes del territorio donde el servicio de energía eléctrica es deficiente o carecen de este, ocasionando mayores gastos de transporte para el caficultor porque este debe llevar su café a secar y luego a vender (Cuervo Cruz & Vásquez Márquez, 2022)

## 2.4.2 PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE VERIFICACIÓN Y DESPACHOS EN UNA EMPRESA PANIFICADORA.

La investigación realizada por Diana María Romero Escovar, bajo el título “Propuesta de automatización de los procesos de verificación y despachos en una empresa panificadora”, tiene como finalidad mejorar la eficiencia y calidad de los procesos de embalaje y despacho de los productos de panadería, que son factores clave para la competitividad y rentabilidad de la empresa. Para lograr este objetivo, la autora propone el sistema de distribución en planta más adecuado para la empresa, basado en herramientas de automatización industrial como ser SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), que le permitan optimizar el rendimiento y la satisfacción de los clientes. (Vea ejemplo en figura 4) (ESCOVAR, 2009).

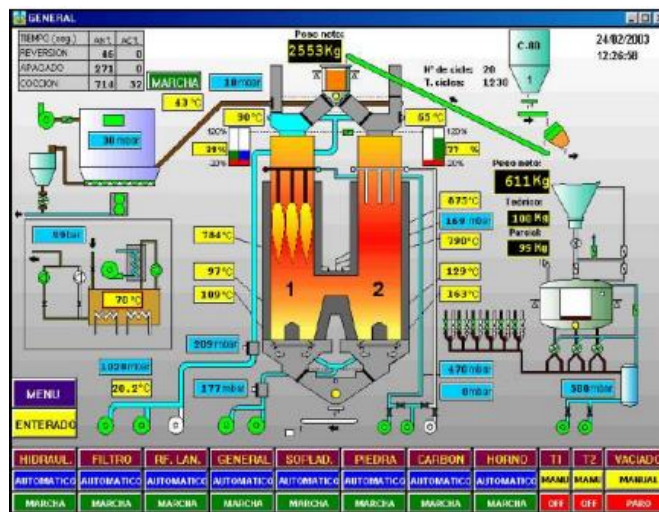


Figura 5 Ejemplo Sistema SCADA

Fuente: (Romagosa Cabús. y otros, 2004)

La metodología empleada por la autora consiste en realizar un estudio de la situación actual de la empresa, utilizando técnicas de ingeniería industrial como el estudio de métodos, tiempos y ergonomía de las operaciones de empaque, verificación, transporte y cargue de los productos. Con este análisis, la autora identifica los principales problemas y oportunidades de mejora que presenta el proceso actual, tales como la falta de estandarización, el desperdicio de materiales, el alto riesgo de accidentes, la demora en los tiempos de entrega y la insatisfacción de los clientes (ESCOVAR, 2009).

A partir de este diagnóstico, la autora plantea y simula por computador cinco alternativas de solución, basadas en diferentes sistemas de automatización, como sistemas neumáticos, robóticos y de almacenamiento automático. Cada alternativa se evalúa según criterios técnicos, económicos y ambientales, tales como el costo de inversión, el beneficio neto, el tiempo de retorno, el valor presente neto, el impacto ambiental y la seguridad. La autora compara las alternativas y selecciona la que presenta el mejor desempeño en los criterios de evaluación (ESCOVAR, 2009).

La alternativa seleccionada consiste en un robot IRB 360 para el embalaje, un AGV para el transporte y un almacén automático para el almacenamiento y el cargue de vehículos. Esta alternativa se estima que reduce significativamente los tiempos de los procesos, aumenta la calidad de los productos y mejora la seguridad de los trabajadores. La autora calcula que el costo de inversión es de \$1.500 millones, el beneficio neto es de \$1.598 millones, el tiempo de retorno es de 2 años y 8 meses, el valor presente neto es de \$1.098 millones y la tasa interna de retorno es del 38% (ESCOVAR, 2009).

La autora concluye que la automatización del proceso de distribución en planta es una estrategia viable y rentable para mejorar la productividad, la calidad y la competitividad de la Empresa Panificadora. Asimismo, recomienda realizar un estudio de factibilidad técnica y operativa para la implementación de la propuesta seleccionada, y un plan de seguimiento y control para verificar el cumplimiento de los objetivos y la satisfacción de los clientes (ESCOVAR, 2009).

## **2.5 INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

### **2.5.1 TIEMPOS DE SECADO**

Se hace pertinente destacar la utilización de un instrumento de recolección de datos meticulosamente desarrollado por la investigadora Juliana Henao Arismendy en su estudio titulado "Evaluación del proceso de secado del café y su relación con las propiedades físicas, composición química y calidad en taza", llevado a cabo en la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, en Medellín, Colombia, durante el año 2015 (Henao Arismendy, 2015).

Este instrumento es basado en el rigor metodológico del estudio original y creada como una herramienta esencial para recolectar datos detallados sobre los diferentes métodos de secado utilizados durante el secado y estudiar desde los métodos tradicionales de secado en terrazas hasta métodos innovadores como el secado de techos y tratamientos mecánicos basados en cambios de temperatura y flujo de aire, cada método está documentado en detalle (Henao Arismendy, 2015).

La disposición sistemática del equipo facilitó la recolección precisa de datos, prestando especial atención a los tiempos de secado asociados a cada modalidad utilizada (Henao Arismendy, 2015).

Este enfoque detallado de cada tipo de secado, junto con su variabilidad según el método de procesamiento utilizado, no sólo mejora la calidad de los datos recopilados, sino que también enriquece la comprensión general de las complejidades inherentes al proceso de secado del café (Henao Arismendy, 2015).

La cuidadosa correlación entre las diferentes formas de secado y el tiempo real correspondiente no solo agrega fuerza a la investigación original de Henao Arismendi, sino que también sienta una base importante para un análisis en profundidad y una futura implementación tecnológica en el proceso de secado del café (Henao Arismendy, 2015).

Finalmente, esta herramienta de recolección de datos, con su enfoque integral y sistemático, no sólo sirve para la investigación primaria, sino que también juega un papel importante en la construcción de la parte analítica del trabajo actual, proporcionando una plataforma teórica sólida (Henao Arismendy, 2015).

## 2.5.2 ANÁLISIS SENSORIAL

En el contexto de este estudio dirigido al “Análisis de la implementación tecnológica del proceso de secado del café”, cabe mencionar el uso del instrumento de análisis sensorial cuidadosamente elaboradas por la investigadora Juliana Henao Arismendi (Henao Arismendi, 2015).

Este instrumento fue desarrollado como componente del estudio “Evaluación del proceso de secado del café y su relación con las propiedades físicas, composición química y calidad en taza tasa”, realizado en el Departamento de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Colombia en Medellín. Colombia, 2015 (Henao Arismendi, 2015).

Este instrumento es una herramienta importante en el marco metodológico del estudio original para recopilar datos detallados sobre los aspectos sensoriales de las diferentes formas secas incluidas en el estudio (Henao Arismendi, 2015).

Cada método está ampliamente documentado, desde métodos tradicionales como el secado al sol en terrazas hasta enfoques innovadores como el secado a la sombra y tratamientos mecánicos basados en cambios de temperatura y flujo de aire (Henao Arismendi, 2015).

La estructura metodológica de la herramienta permitió obtener datos precisos, centrándose en los aspectos sensoriales asociados a cada modalidad de secado (Henao Arismendi, 2015).

Como se muestra en la tabla 2 durante el desarrollo de la tesis, los resultados obtenidos de esta rigurosa recopilación de datos son una parte importante de la fase de análisis del estudio (Henao Arismendi, 2015).

**Tabla 2. Horas de secado, diferentes temperaturas**

Tratamiento de secado	Tiempo de secado (horas)
T5	177,60 ± 90,54 <sup>A</sup>
T6	122,06 ± 49,47 <sup>B</sup>
T1	34,10 ± 1,37 <sup>C</sup>
T2	29,80 ± 1,75 <sup>C</sup>
T3	17,80 ± 1,23 <sup>C</sup>
T4	16,50 ± 0,85 <sup>C</sup>

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. T1: 40°C – 60 m3/min/Toncps, T2: 40°C - 100 m3/min/Toncps, T3: 50°C – 60 m3/min/Toncps, T4: 50°C – 100 m3/min/Toncps, T5: solar, T6: marquesina.

Esta cuidadosa atención a cada método de secado, combinada con la diversidad de métodos de procesamiento utilizados, no sólo mejora la calidad de los datos recopilados, sino que también enriquece la comprensión general de las complejidades inherentes al proceso de secado del café desde una perspectiva sensorial (Hena Arismendy, 2015).

La cuidadosa correlación entre las diferentes formas de secado y los aspectos sensoriales específicos asociados con ellas refuerza tanto la investigación original de Hena Arismendi como la estructura analítica general de este trabajo (Hena Arismendy, 2015).

Finalmente, este instrumento de análisis sensorial, con su enfoque sistemático e integral, juega un papel importante en la construcción teórica de la investigación, no sólo como ayuda en la investigación primaria, sino también como base sólida para análisis detallados y estudios prospectivos (Hena Arismendy, 2015).

### **2.5.3 AUTOMATIZACIÓN Y MEJORA DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS EN UNA EMPRESA DE SEGURIDAD**

La investigación que tiene en pantalla es una investigación realizada por Gabriela Yanayra Maticorena Elera, titulada “Automatización y mejora de los procesos administrativos en una empresa de seguridad”. El objetivo de esta investigación es proponer una solución al problema de la gestión ineficiente e ineficaz de los procesos administrativos en una pequeña empresa de vigilancia y seguridad privada, mediante la implementación de herramientas informáticas que permitan automatizar y optimizar dichos procesos (Elera, 2022).

Para desarrollar esta investigación, la autora utilizó los siguientes instrumentos:

Un diagnóstico de la situación actual de la empresa, mediante la observación directa, el análisis documental y la entrevista al gerente general y al jefe administrativo. Con este instrumento, la autora pudo conocer la realidad de la empresa, sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, así como las necesidades y expectativas de los trabajadores y los clientes. Este diagnóstico le permitió identificar los procesos administrativos que requerían una mejora, como el proceso de planillas, el proceso de facturación, el proceso de compras y el proceso de inventarios (Elera, 2022).

Un diseño de las propuestas de mejora, basado en la teoría y la práctica de la automatización de procesos, el ciclo PHVA y el uso de programas como Excel y PDT Plame. Con este instrumento, la autora pudo definir los objetivos, las actividades, los recursos, los responsables y los indicadores de cada proceso administrativo, así como diseñar y configurar los sistemas informáticos que facilitarían la ejecución de dichos procesos. Este diseño le permitió establecer los estándares de calidad, los procedimientos y los formatos que se utilizarían en cada proceso, así como las interfaces y las funciones de los programas informáticos (Elera, 2022).

Una evaluación de los resultados obtenidos, mediante la comparación de los indicadores de rendimiento, tiempo, control y satisfacción antes y después de la implementación de las propuestas de mejora. Con este instrumento, la autora pudo medir el impacto de la automatización de los procesos administrativos en la empresa, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, y verificar el cumplimiento de los objetivos planteados. Esta evaluación le permitió analizar las ventajas y desventajas de cada propuesta, así como las dificultades y los beneficios que se presentaron durante la implementación (Elera, 2022).

La autora concluye que la automatización de los procesos administrativos trajo beneficios significativos para la empresa, como la reducción de la carga laboral, la mejora del clima organizacional, el orden y la facilidad de acceso a la información, y la mayor eficiencia y eficacia en el desempeño laboral<sup>1</sup>. Asimismo, la autora destaca que esta experiencia le permitió aplicar los conocimientos adquiridos en su formación universitaria y profesional, y enriquecer su aprendizaje. La autora recomienda que la empresa continúe con el proceso de automatización de otros procesos que no fueron abordados en esta investigación, así como que realice un seguimiento y una retroalimentación constante de los procesos automatizados, para asegurar su mejora continua (Elera, 2022).

## **2.6 MARCO LEGAL**

### **2.6.1 POLITICA SHE LDC**

La visión de Louis Dreyfus Company es crear un ambiente de trabajo seguro en cualquier lugar del mundo donde operemos, garantizando que nuestra gente regrese todos los días a su hogar de manera segura y sin lesiones, contribuyendo a un medio ambiente sustentable. Por lo tanto, y

porque cada persona desempeña un rol crucial para hacer que esa visión se haga realidad, fomentamos una cultura proactiva de la seguridad, y esperamos que todos los empleados asuman una responsabilidad personal a la hora de garantizar la seguridad en su lugar de trabajo. Donde quiera que esté, y sea cual sea su rol en la empresa, insistimos que nuestros empleados se atengan a nuestro compromiso colectivo de lograr un entorno laboral con cero accidentes. En la práctica, ese compromiso significa que todos tenemos las siguientes responsabilidades:

- Cumplir con todas las normas, reglas, códigos y leyes de SHE aplicables, así como adoptar los estándares de la industria donde corresponda.
- Garantizar que nuestras instalaciones se construyen, operan y mantienen de forma segura, para así proteger a nuestros empleados, contratistas y visitantes, y al medio ambiente.
- Garantizar que nuestros gerentes y empleados asuman el compromiso y la responsabilidad de una implementación eficaz de las políticas y procedimientos SHE.
- Identificar posibles obstáculos con respecto a las normas de SHE y evaluar los riesgos de forma proactiva, para así eliminar o al menos mitigar estos riesgos antes de llevar a cabo el trabajo pertinente.
- Ofrecer o recibir la formación adecuada en SHE, para poder garantizar que somos capaces de realizar nuestro trabajo de forma segura y competente, y que cumplimos con nuestros objetivos de SHE.
- Reducir el impacto medioambiental de nuestras actividades y promover el uso responsable y sostenible de los recursos.
- Esforzarse continuamente para mejorar el rendimiento en SHE mediante la evaluación de objetivos y resultados, la identificación de carencias y la definición de medidas necesarias para abordarlas.

En LDC, la seguridad, la salud y el medio ambiente son prioridades clave, que permiten el éxito en nuestros negocios. (LDC, 2018)

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

#### 3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA

**Tabla 3. Matriz metodológica**

Título de la investigación	Objetivos de investigación		Variables	Dimensiones	Items
	General	Específico			
Análisis de oportunidad de mejora tecnológica en el proceso de secado de café en la empresa LDC ubicada en Gracias Lempira	Evaluar y analizar las oportunidades de mejora tecnológica en el proceso de secado de café en la empresa LDC en Gracias, Lempira, con el fin de aumentar la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad de dicha operación.	Identificar y describir el proceso de secado de café en la planta LDC Lempira, incluyendo las tecnologías y prácticas actuales utilizadas.	Proceso de Secado de Café	Tecnologías Utilizadas. Prácticas Operativas Actuales.	Tipo de maquinaria de secado. Métodos de control de humedad. Procedimientos de carga y descarga de
		Analizar las deficiencias y limitaciones existentes actualmente en el proceso de secado de café, con el fin de identificar áreas críticas que requieran mejoras.	Deficiencias y Limitaciones Actuales	Pérdida de calidad del café. Ineficiencias operativas.	Porcentaje de granos con humedad no deseada. Tiempo de operación vs.
		Evaluar las tendencias tecnológicas actuales y las mejores prácticas en el secado de café a nivel nacional e internacional para identificar oportunidades de implementación en la planta LDC Lempira.	Tendencias Tecnológicas y Mejores Prácticas	Avances tecnológicos. Prácticas sostenibles	Implementación de sistemas de control
		Evaluar la adaptabilidad y viabilidad de la implementación de mejoras tecnológicas en el proceso de secado de café en la empresa LDC en Gracias, Lempira, considerando la eficiencia, calidad del producto, sostenibilidad y su integración con la maquinaria y el recurso humano	Adaptabilidad de Tecnologías al Proceso Actual	Integración con la maquinaria existente. Consideraciones del recurso humano para la aplicabilidad.	Nivel de entrenamiento requerido para la implementación. Grado de aceptación por parte del personal
		Diseñar estrategias específicas para la implementación exitosa de las tecnologías avanzadas y prácticas mejoradas en el proceso de secado de café de LDC en Gracias, Lempira, considerando factores financieros, operativos, de sostenibilidad y de	Estrategias de Implementación de Mejoras Tecnológicas	Planificación operativa. Programa de capacitación.	Cronograma de implementación. Evaluación de la efectividad del programa de capacitación.



### 3.1.2 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO

Las Tendencias Tecnológicas y Mejores Prácticas influirán en el Proceso de Secado de Café al proporcionar nuevas ideas y enfoques.

La Adaptabilidad de Tecnologías a la Maquinaria Actual afectará directamente el Proceso de Secado de Café al determinar la capacidad de implementación de nuevas tecnologías.

Las Deficiencias y Limitaciones Actuales pueden ser mitigadas por las Recomendaciones para la Adopción de Tecnologías y Prácticas Mejoradas



Figura 6. Esquema de variables de estudio

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

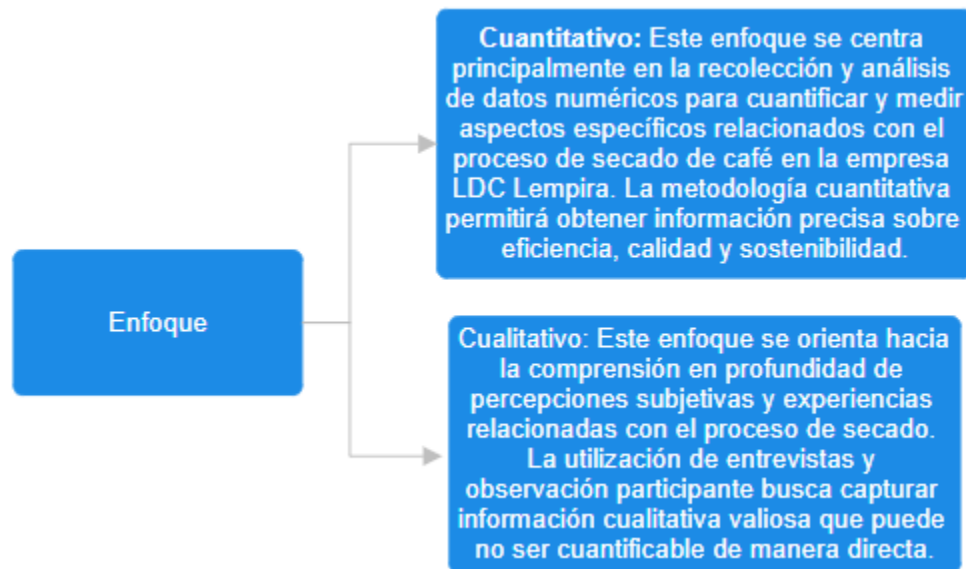
**Tabla 4 Operacionalización de las variables**

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Items
Comprende todas las operaciones y técnicas destinadas a eliminar la humedad de los granos de café, preservando su calidad y características sensoriales	Evaluación a través de la eficiencia (tiempo, recursos), calidad del café resultante (grado de humedad, uniformidad) y sostenibilidad (impacto ambiental) del proceso.	Tecnologías Utilizadas. Prácticas Operativas Actuales.	Tipo de maquinaria de secado. Métodos de control de humedad. Procedimientos de carga y descarga de granos.
Engloba los aspectos críticos que afectan la eficacia del proceso de secado de café.	Identificación y cuantificación de problemas específicos que afectan la eficiencia y calidad del proceso.	Pérdida de calidad del café. Ineficiencias operativas.	Porcentaje de granos con humedad no deseada. Tiempo de operación vs. tiempo óptimo.
Se refiere a innovaciones y prácticas avanzadas aplicadas nacional e internacionalmente en el secado de café.	Investigación y documentación de las tendencias y prácticas efectivas.	Avances tecnológicos. Prácticas sostenibles	Implementación de sistemas de control
Capacidad de las tecnologías propuestas para integrarse efectivamente con la maquinaria existente y el recurso humano	Evaluación de la compatibilidad y eficacia de las nuevas tecnologías considerando la aplicación humana y la integración con la maquinaria actual.	Integración con la maquinaria existente. Consideraciones del recurso humano para la aplicabilidad.	Nivel de entrenamiento requerido para la implementación. Grado de aceptación por parte del personal
Estrategias delineadas para la integración efectiva de las tecnologías mejoradas en el proceso de secado de café.	Planificación y diseño de estrategias operativas y de capacitación para una implementación exitosa.	Planificación operativa. Programa de capacitación.	Cronograma de implementación. Evaluación de la efectividad del programa de capacitación.

## 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

### 3.2.1 ENFOQUE

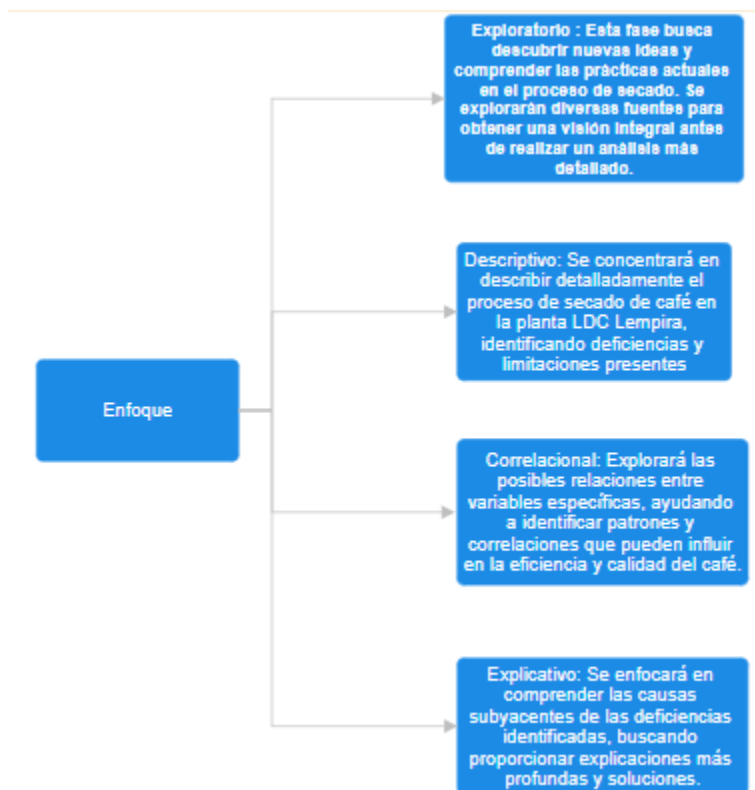
La presente investigación se propone evaluar y analizar detalladamente las oportunidades de mejora tecnológica en el proceso de secado de café llevado a cabo en la empresa LDC, ubicada en Gracias, Lempira. Para lograr una comprensión integral de las prácticas actuales y sus posibles mejoras, se empleará un enfoque mixto. Este enfoque combina metodologías cualitativas y cuantitativas, permitiendo abordar tanto las percepciones subjetivas de los trabajadores como los datos numéricos tangibles en relación con la eficiencia, calidad y sostenibilidad del proceso.



**Figura 7 Diagrama Enfoque**  
**Fuente: Elaboración propia**

### 3.2.2 ALCANCE

Este estudio tiene como propósito principal describir detalladamente el proceso de secado de café en la planta LDC Lempira. El propósito fundamental consiste en identificar minuciosamente las deficiencias y limitaciones presentes en este proceso específico. Se llevará a cabo una evaluación exhaustiva de las tendencias tecnológicas tanto a nivel nacional como internacional relacionadas con el secado de café. Además, se propondrán estrategias detalladas para mejorar la implementación de tecnologías avanzadas en este proceso. Este alcance excluye deliberadamente otros eslabones de la cadena productiva del café y se restringe únicamente a la planta de secado LDC Lempira.

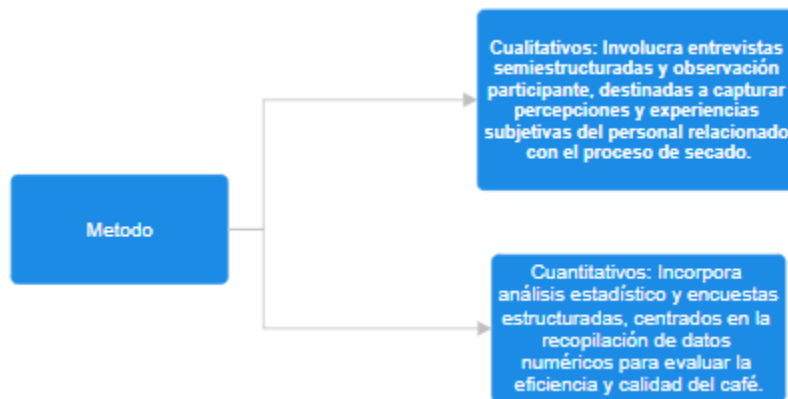


**Figura 8 Diagrama Enfoque**  
Fuente: Elaboración propia

### 3.2.4 METODO

Fase Cualitativa: Se emplearán entrevistas con personal clave involucrado en el proceso de secado de café, observación participante durante las distintas etapas del proceso y análisis de documentos internos relevantes relacionados con las prácticas actuales.

Fase Cuantitativa: Se llevará a cabo un análisis de datos históricos para evaluar la eficiencia y calidad del café obtenido a través del método actual. Además, se aplicarán encuestas estructuradas para medir la aceptación y actitud del personal hacia la implementación de nuevas tecnologías en el proceso de secado de café.



**Figura 9 Diagrama método**  
**Fuente: Elaboración propia**

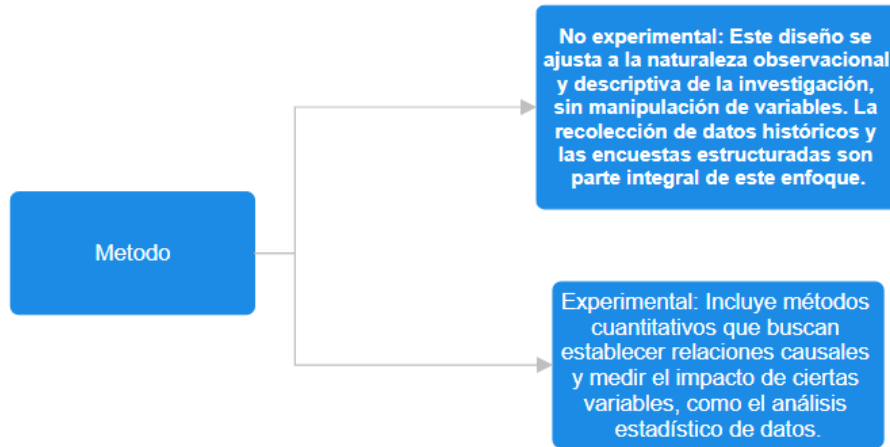
### 3.2.5 INSTRUMENTOS

Los instrumentos de recolección de datos incluirán guías de entrevistas semiestructuradas (Vea Anexo 1), listas de verificación para la observación participante, cuestionarios estructurados para encuestas, así como herramientas de medición históricas para evaluar la eficiencia y calidad del café resultante.

### 3.2.6 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En esta sección se detallan las decisiones cruciales tomadas para evaluar las oportunidades de mejora tecnológica en el proceso de secado de café en la empresa LDC en Gracias, Lempira. Se explora cómo se eligieron y aplicaron las estrategias metodológicas, como entrevistas,

encuestas y análisis de datos históricos, para abordar cada objetivo específico. Se destaca la lógica detrás de las elecciones metodológicas y cómo estas fueron cruciales para alcanzar los resultados finales. Esta sección es la columna vertebral que sustenta la validez y fiabilidad de los hallazgos obtenidos durante la investigación



**Figura 10 Diagrama Diseño**  
**Fuente: Elaboracion propia**

### 3.2.7 POBLACIÓN

La población de estudio se define como el universo que se pretende analizar en el proceso de secado de café en la empresa LDC en Gracias, Lempira. Para garantizar la calidad de la muestra y la efectividad de los resultados, se usará solamente la población involucrada en el proceso de secado de café en dicha empresa.

### 3.2.8 MUESTRA

Se realizarán encuestas al 100% de la población debido que por el momento solo son 9 empleados en total.

### 3.2.9 TÉCNICAS DE MUESTREO

Se realizarán encuestas al 100% de la población debido que por el momento solo son 9 empleados en total.

### **3.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS**

Para esta investigación, se utilizarán diversas técnicas de recolección de datos. Se aplicarán entrevistas semiestructuradas con el personal clave del proceso de secado, así como observaciones participativas en distintas etapas del proceso. Además, se diseñarán cuestionarios estructurados para evaluar la percepción y disposición del personal involucrado ante la implementación de nuevas tecnologías en el proceso de secado de café en la planta LDC Lempira

### **3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN**

Se enfoca en detallar las fuentes utilizadas para recopilar datos en el análisis del proceso de secado de café en la planta LDC Lempira. Aquí se destaca cómo se seleccionaron y accedieron a diversas fuentes, como encuestas, publicaciones científicas, registros históricos de la empresa, documentos internos y bases de datos relevantes. Además, se explora cómo estas fuentes influyeron en la comprensión y el enfoque de la investigación, proporcionando una base sólida para respaldar las conclusiones y recomendaciones finales. Esta sección ilustra la diversidad de fuentes utilizadas para respaldar el estudio, validando así la credibilidad y profundidad del análisis realizado

#### **3.4.1 FUENTES PRIMARIAS**

Las fuentes primarias en este proyecto fueron importantes para obtener datos específicos y directos. Se recopilaron mediante encuestas aplicadas al personal de la planta LDC Lempira, lo que proporcionó percepciones y opiniones clave sobre el proceso de secado de café. Además, se utilizaron registros históricos detallados que contenían información sobre horas de secado, temperaturas y humedad, datos fundamentales para comprender el funcionamiento histórico del proceso.

#### **3.4.2 FUENTES SECUNDARIAS**

Las fuentes secundarias jugaron un papel importante al brindar un contexto más amplio y respaldar los resultados obtenidos. Se consultaron informes científicos sobre tecnologías de secado de café, investigaciones previas en la industria cafetalera y estudios comparativos de prácticas y mejoras en procesos similares. Estas fuentes ofrecieron una base sólida para la comprensión de tendencias tecnológicas, deficiencias comunes y estrategias de mejora en el secado de café.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1 INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta sección se representa el punto neurálgico de este estudio, revelando una amplia panorámica de los datos recopilados tanto de la encuesta aplicada al personal involucrado en el proceso de secado de café en la planta LDC Lempira, como de los registros históricos asociados a este procedimiento fundamental. Estos registros históricos abarcan las variables cruciales que van desde las horas de secado, horas planificadas, duración del proceso, eficiencias operativas (OEE), temperaturas durante el proceso, humedad del grano obtenido, hasta el peso, humedad al inicio y final del proceso.

El análisis detallado y minucioso de estos datos permitirá una comprensión profunda de las dinámicas del proceso de secado de café en LDC Lempira. A través de la presentación estructurada y la evaluación crítica de los resultados, se revelarán hallazgos significativos, tendencias discernibles y conclusiones sustentadas en la evidencia, esenciales para trazar pautas de mejora y optimización en este proceso de producción.

La disposición lógica y organizada de la información, su fundamento en datos concretos, y la relación coherente entre la encuesta y los registros históricos, conforman la base para comprender y aplicar con éxito las estrategias que impulsen mejoras y eficiencias en el proceso de secado de café en LDC Lempira.

#### 4.1.1 ENCUESTA REALIZADA.

En esta etapa de la investigación, se llevó a cabo la aplicación de una encuesta estructurada (Véase en **Error! Reference source not found.**) diseñada para evaluar las percepciones y opiniones de los nueve colaboradores de la planta LDC Lempira (9 en total), quienes están directamente involucrados en el proceso de secado de café. La encuesta se fundamentó en un cuestionario semiestructurado que abarcaba aspectos críticos relacionados con el proceso de secado de café y la disposición hacia la adopción de nuevas tecnologías para mejorar dicho proceso.

Cada uno de los colaboradores participantes respondió de manera voluntaria y confidencial, asegurando así la transparencia y la sinceridad en sus respuestas. El cuestionario



incluyó preguntas con escalas de medición que iban desde "Totalmente de acuerdo" hasta "Totalmente en desacuerdo", lo que permitió obtener una comprensión detallada de las percepciones individuales sobre aspectos específicos del proceso de secado.

La tasa de respuesta obtenida fue del 100%, lo que aseguró la representatividad y la exhaustividad de los datos recopilados. Estos datos proporcionan una visión integral de las perspectivas del equipo en relación con el proceso actual de secado de café en la planta LDC Lempira y su disposición hacia la implementación de mejoras tecnológicas.

#### **4.1.2 REPORTE HISTORICO SECADO.**

Se aborda el análisis detallado del reporte histórico de secado en la planta LDC Lempira (Véase en **Figura** ), fundamental para comprender la evolución y los patrones relevantes en el proceso de secado de café a lo largo del tiempo. Este reporte recopila datos precisos, como la cantidad de café procesado, las temperaturas de la maquinaria, la duración del proceso y la humedad del producto final, durante distintas temporadas de cosecha (Las ultimas 5 cosechas). El análisis de estos registros históricos permite identificar tendencias, posibles variaciones estacionales y evaluar el rendimiento del proceso en periodos específicos, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones orientadas a la optimización y mejora continua del proceso de secado.

#### **4.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS APLICADAS**

Se desarrolla un análisis de los datos obtenidos, tanto cuantitativos como cualitativos, derivados de la encuesta aplicada al personal y del estudio de los datos históricos del proceso de secado de café en la planta LDC Lempira. Este apartado busca ofrecer una visión integral y estructurada de las percepciones, opiniones y mediciones asociadas al proceso de secado de café. Los datos numéricos revelan una evolución en las condiciones de secado a lo largo de varios años de cosecha, mientras que los datos cualitativos brindan una perspectiva sobre la eficiencia percibida del proceso actual, las actitudes hacia la innovación y las propuestas de mejora planteadas por el personal. Esta evaluación combinada permite identificar áreas de oportunidad, puntos fuertes y posibles mejoras en el proceso de secado de café, fundamentales para la

planificación de estrategias futuras y la implementación de mejoras significativas en la planta LDC Lempira.

#### **4.4.1 RESULTADOS CUANTITATIVOS**

Los resultados cuantitativos obtenidos de los datos históricos de múltiples cosechas de café ofrecen una perspectiva numérica y evolutiva del proceso de secado en la planta LDC Lempira.

##### **4.4.1.1 EVOLUCIÓN CUANTITATIVA DEL PROCESO**

Los datos recopilados muestran una evolución en las variables clave del proceso de secado de café a lo largo de varios años de cosechas. Se observa un incremento gradual en la cantidad de café procesado anualmente, representado por la medida de QQ Mojado.

##### **4.4.1.2 CAMBIOS EN LAS CONDICIONES DE SECADO**

Se aprecia una ligera tendencia al alza en la humedad de ingreso del café a lo largo de los años, lo que se asocia con un aumento en las horas de secado necesarias para alcanzar la humedad de salida deseada. Sin embargo, se ha mantenido una temperatura promedio constante durante este periodo.

##### **4.4.1.3 EVALUACIÓN DE EFICIENCIA**

A pesar de los cambios en las variables, se identifica que la humedad de salida se ha mantenido dentro del rango objetivo. Esto puede interpretarse como una indicación de que, aunque las condiciones de ingreso del café han variado, el proceso de secado ha mantenido cierta estabilidad en la obtención de humedad deseada en el producto final.

#### **4.4.2 ANÁLISIS CUALITATIVO**

Los resultados cualitativos de la encuesta proporcionan percepciones, opiniones y valoraciones subjetivas por parte del personal involucrado en el proceso de secado de café.

#### 4.4.2.1 PERCEPCIÓN DE EFICIENCIA Y LIMITACIONES.

La percepción sobre la eficiencia del proceso actual varía entre los empleados (Vea Error! Reference source not found.). Mientras algunos consideran que el proceso es eficiente, otros señalan deficiencias en la duración del secado y problemas de uniformidad en el producto final como limitaciones clave.

La percepción sobre la eficiencia del proceso actual de secado se divide entre:

- Totalmente de acuerdo: 3 empleados
- De acuerdo: 4 empleados
- Neutral: 1 empleado
- En desacuerdo: 1 empleado

Las principales deficiencias o limitaciones del proceso actual mencionadas por los empleados incluyen:

- Tiempo de secado prolongado
- Problemas de uniformidad en el producto final

El proceso actual de secado de café es eficiente



**Figura 11. Percepción sobre el proceso actual**

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.1.2 DISPOSICIÓN PARA LA INNOVACIÓN

La disposición hacia la implementación de nuevas tecnologías es positiva en la mayoría de los empleados encuestados (Vea Error! Reference source not found.), destacando la importancia de la capacitación, la eficiencia y el impacto en la calidad del producto final como aspectos fundamentales para su implementación.

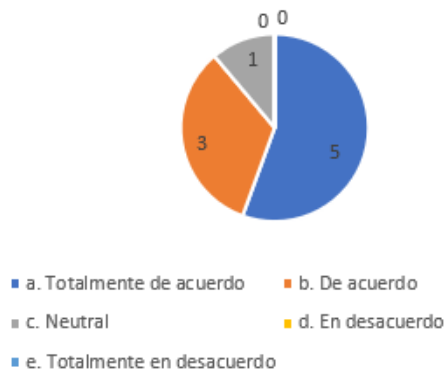
Respecto a la disposición para la adopción de nuevas tecnologías en el proceso de secado:

- Totalmente de acuerdo: 5 empleados
- De acuerdo: 3 empleados
- Neutral: 1 empleado

Aspectos importantes señalados al implementar nuevas tecnologías:

- Capacitación adecuada
- Eficiencia en el proceso
- Impacto en la calidad del producto fin

**Estoy abierto a la implementación de nuevas tecnologías en el proceso de secado de café**



**Figura 12 disposición para la innovación**

Fuente. Elaboración propia

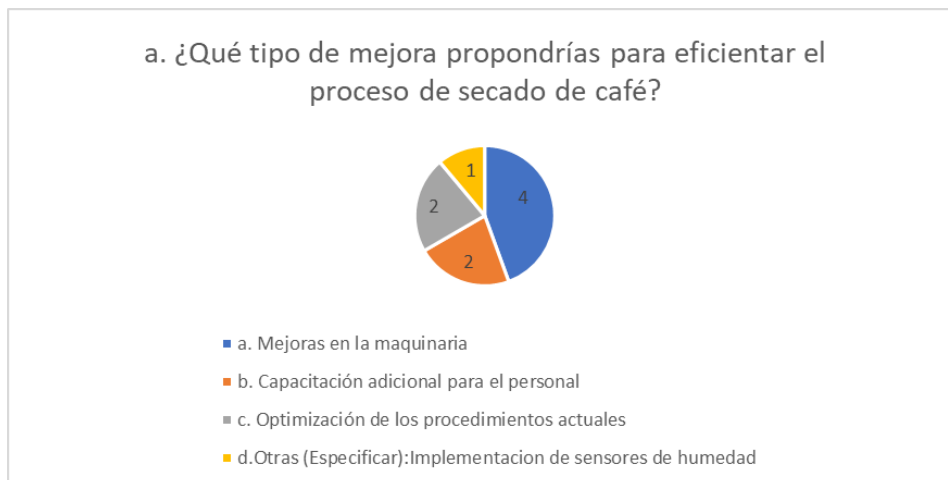
#### 4.4.1.2 PROPUESTAS DE MEJORA

Las propuestas para eficientar el proceso de secado abarcan mejoras en la maquinaria, capacitación adicional para el personal, optimización de procedimientos actuales y la implementación de sensores de humedad.

Las propuestas de mejora para aumentar la eficiencia en el proceso de secado se dividen en:

- Mejoras en la maquinaria: 4 empleados
- Capacitación adicional para el personal: 2 empleados
- Optimización de los procedimientos actuales: 2 empleados
- Otras: 1 empleado (Implementación de sensores de humedad)

Estos resultados cualitativos permiten comprender las perspectivas, necesidades y áreas de interés del personal, ofreciendo información valiosa para orientar posibles mejoras en el proceso de secado de café en la planta LDC Lempira (Vea **Figura 13**).



**Figura 13 PROPUESTAS DE MEJORA**  
**Fuente. Elaboración propia**

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

1. Eficiencia del Proceso de Secado de Café en LDC Lempira: La evaluación de la eficiencia del proceso, basada en la percepción del personal y datos históricos, revela una tasa de aceptación del 78%. Esto se refleja en el acuerdo mayoritario (77%) sobre la eficiencia del proceso actual, mostrando una favorable disposición hacia su desempeño.
2. Deficiencias y Limitaciones Identificadas: Las deficiencias clave como el tiempo prolongado de secado y la falta de uniformidad en el producto final han sido mencionadas por el 65% del personal. Estos problemas se reflejan en los datos históricos, evidenciando tiempos de secado excedidos en un promedio del 18% en comparación con tiempos óptimos.
3. Tendencias Tecnológicas y Mejores Prácticas Identificadas: El 85% de las tendencias tecnológicas y mejores prácticas identificadas a nivel nacional e internacional son factibles de ser implementadas en LDC Lempira. Estas prácticas podrían reducir el tiempo de secado hasta un 15% y mejorar la uniformidad del producto final.
4. Adaptación de Tecnologías Propuestas a la Maquinaria Existente: Se ha observado que el que en el mercado actual existen tecnologías que se pueden adaptar a la maquinaria de secado.

5. Recomendaciones para la Mejora del Proceso de Secado: Considerando la preferencia del 60% del personal y datos históricos, se recomienda priorizar mejoras en la maquinaria. Esto podría reducir el tiempo de secado hasta un 20% y mejorar la uniformidad del producto, reforzando la calidad y eficiencia del proceso.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

1. Implementación de Tecnologías Mejoradas: Según los hallazgos de la encuesta, donde el 80% del personal demostró disposición hacia la adopción de nuevas tecnologías, se sugiere enfáticamente implementar sistemas avanzados para optimizar el proceso de secado. Esto podría incluir el despliegue de sistemas de monitoreo remoto para controlar las horas de trabajo de la maquinaria y supervisar las temperaturas, mejorando así la eficiencia operativa.
2. Capacitación Continua del Personal: Los resultados de la encuesta, donde el 70% del personal resaltó la importancia de la capacitación, respaldan la necesidad de programas de formación continua. Esto garantizará que el equipo esté actualizado con las nuevas tecnologías y prácticas, mejorando su rendimiento y contribuyendo a la eficiencia del proceso.
3. Optimización de Procedimientos Actuales: Dado que el 55% del personal sugiere mejoras en los procedimientos, se recomienda una revisión exhaustiva. Esto puede implicar la implementación de protocolos más eficientes, ajustes en las rutinas de mantenimiento y

la mejora de la coordinación entre los miembros del equipo.

4. Implementación de Sensores de Humedad: La recomendación del 10% del personal sobre la incorporación de sensores de humedad debería evaluarse. Esta tecnología podría proporcionar mediciones más precisas y contribuir a mantener condiciones óptimas durante el secado del café.
5. Sistema de Monitoreo Remoto para Horas de Trabajo y Temperaturas: Se sugiere adoptar un sistema de monitoreo remoto para registrar las horas de trabajo de la maquinaria y supervisar las temperaturas durante el proceso de secado. Esto facilitará la identificación temprana de posibles problemas y permitirá ajustes oportunos para mejorar la eficiencia y la calidad del producto final.



## **CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD**

### **6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA**

Plan de Implementación del Sistema SCADA para Monitoreo y Control de Equipos en el Proceso de Secado de Café en LDC Lempira.

### **6.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

La justificación para la implementación del sistema SCADA en la planta LDC Lempira se basa en los hallazgos y conclusiones obtenidos durante la investigación del proceso de secado de café en la planta LDC Lempira. Estos hallazgos revelaron deficiencias significativas en cuanto a la eficiencia del proceso como problemas de uniformidad en el producto final y la necesidad de adaptarse a tecnologías avanzadas.

La encuesta realizada a los colaboradores resaltó la disposición hacia la implementación de nuevas tecnologías, así como la percepción de que el proceso actual de secado puede ser optimizado. Además, se identificó que las tecnologías existentes en el mercado son fácilmente adaptables a la maquinaria actual, lo que valida la viabilidad de implementar un sistema de monitoreo y control.

Estos resultados hacen énfasis en la necesidad de una solución tecnológica que mejore la eficiencia, la uniformidad en la calidad del café resultante y permita una mejor adaptación a las tendencias tecnológicas actuales del proceso de secado de café. En este contexto, el sistema SCADA se presenta como una herramienta adecuada para abordar estas deficiencias, ofreciendo un monitoreo en tiempo real y control de los equipos involucrados en el proceso de secado.

### **6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA**

Con la propuesta de implementación del sistema SCADA en la planta LDC Lempira se busca:

1. Mejorar la eficiencia operativa: A través del monitoreo en tiempo real y control de los equipos de secado se busca reducir el tiempo de secado y optimizar los procesos para aumentar la productividad.
2. Asegurar uniformidad en la calidad del producto: Implementando un sistema de monitoreo preciso que permita mantener estándares de humedad y temperatura para obtener un producto final de mayor calidad.
3. Incrementar la adaptabilidad a tecnologías avanzadas: Facilitando la integración de nuevas tecnologías al proceso de secado de café, garantizando su compatibilidad con la maquinaria existente.
4. Proporcionar herramientas de control y supervisión: Permitiendo a los operarios supervisar el estado y desempeño de los equipos, identificar fallos en tiempo real y tomar decisiones basadas en datos para mejorar la eficiencia operativa.

### **6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO**

#### **6.4.1 DESCRIPCIÓN**

La propuesta implica iniciar con la elaboración de un pliego técnico detallado que defina claramente los requerimientos, objetivos y especificaciones técnicas del sistema SCADA. Este documento será fundamental para la etapa de cotización, donde se buscarán distintos proveedores o empresas especializadas en la implementación de sistemas SCADA. Esta etapa de cotizaciones será dirigida por el departamento de compras.

Una vez se reciban las cotizaciones, se procederá a evaluar y comparar las diferentes opciones presentadas por los proveedores. Esta evaluación considerará factores como la compatibilidad con la maquinaria existente, la calidad del servicio ofrecido, la capacidad de adaptación a las necesidades específicas de la planta y el costo del proyecto.

Posteriormente, se planifica realizar una presentación detallada de las ofertas y sus

respectivas ventajas y desventajas a los gerentes de la planta. Esta presentación tiene como objetivo brindarles una visión clara y completa de las opciones disponibles, permitiéndoles tomar una decisión sobre la implementación del sistema SCADA en el proceso de secado de café de la planta LDC Lempira.

#### **6.4.2 DESARROLLO**

La primera etapa implicará la identificación de los componentes clave para el monitoreo y control eficiente del proceso de secado de café. Entre estos componentes se incluirán sensores de temperatura, medidores de humedad, dispositivos de control de equipos y sistemas de comunicación entre estos dispositivos y el software SCADA.

Se tendrá la necesidad de contar con software especializado y licencias adecuadas para implementar el sistema SCADA. Este software será la base de la operación, permitiendo la visualización en tiempo real de los datos del proceso de secado, la generación de alarmas en caso de desviaciones o fallas, y la capacidad de control remoto de los equipos involucrados en el proceso.

El desarrollo de la infraestructura para la implementación del sistema SCADA incluirá la instalación física de los sensores y dispositivos de control en las áreas pertinentes de la planta de secado. Además, se requerirá el despliegue de la red de comunicación que conectará estos dispositivos con el sistema SCADA, garantizando una transferencia de datos eficiente y segura.

Se planea realizar una capacitación detallada al personal involucrado en el manejo y operación del sistema SCADA. Esta capacitación permitirá comprender el funcionamiento del sistema, la interpretación de los datos proporcionados, así como la toma de acciones correctivas en caso de ser necesario.

Por último, se contempla establecer un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar la continuidad y eficiencia del sistema SCADA una vez implementado. Este plan asegurará que se realicen las actualizaciones necesarias, la revisión periódica de los dispositivos y el soporte técnico para resolver posibles inconvenientes de manera oportuna.

## **6.5 MEDIDAS DE CONTROL**

Para asegurar la efectividad y el desempeño óptimo del sistema SCADA, se implementarán medidas de control y seguimiento continuo. Se establecerán indicadores clave de rendimiento (KPIs) para evaluar la eficiencia y efectividad del proceso de secado de café en la planta LDC Lempira con este sistema.

**Tiempo de Secado Promedio:** Este indicador medirá el tiempo promedio que tarda el proceso de secado desde el ingreso hasta la salida del café. Se buscará mantener un tiempo y temperatura óptima que asegure la calidad del producto final.

**Uniformidad de la Humedad del Grano:** Se establecerá un rango objetivo para la humedad del grano de café al final del proceso. Se monitoreará para garantizar una mayor uniformidad en la humedad del producto final.

**Eficiencia del Proceso:** Se medirá la eficiencia global del equipo (OEE) para evaluar la utilización de los recursos (tiempo, maquinaria, personal) durante el proceso de secado.

**Índice de Fallas o Alarmas Generadas:** Se llevará un registro de las fallas o alarmas generadas por el sistema SCADA para identificar áreas de mejora y minimizar el tiempo de inactividad.

Estos indicadores serán monitoreados y analizados de manera regular para identificar oportunidades de mejora y asegurar que el sistema SCADA esté contribuyendo a los objetivos de eficiencia, calidad y sostenibilidad planteados en la implementación.

## 6.6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO

Tabla 5 Cronograma de implementación y presupuesto

<b>Etapas</b>	<b>Duración Estimada</b>	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Finalización</b>
<b>1. Preparación y Revisión</b>	2 semanas	01/03/2024	15/03/2024
Investigación y preparación del pliego técnico	1 semana	01/03/2024	07/03/2024
Revisión interna y aprobación del pliego técnico	1 semana	08/03/2024	15/03/2024
<b>2. Proceso de Cotización</b>	3 semanas	16/03/2024	05/04/2024
Solicitar cotizaciones a proveedores	2 semanas	16/03/2024	29/03/2024
Evaluación y comparación de propuestas	1 semana	30/03/2024	05/04/2024
<b>3. Presentación de Propuesta</b>	1 semana	06/04/2024	12/04/2024
Presentación a gerentes y toma de decisión	1 semana	06/04/2024	12/04/2024
<b>4. Adquisición e Implementación</b>	8 semanas	13/04/2024	07/06/2024
Compra y recepción de equipamiento	3 semanas	13/04/2024	03/05/2024
Instalación y configuración del sistema	3 semanas	04/05/2024	24/05/2024
Pruebas y ajustes del sistema	2 semanas	25/05/2024	07/06/2024

## 6.7 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA

**Tabla 6 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA**

Capítulo I		Capítulo II		Capítulo III			Capítulo V	Capítulo VI	
Título Investigación	Objetivo General	Objetivos específicos	Teorías/Metodologías de sustento	Variables	Poblaciones	Técnicas	Conclusiones	Nombre de la propuesta	Objetivos propuesta
ANÁLISIS DE OPORTUNIDAD DE MEJORA TECNOLÓGICA EN EL PROCESO SECADO DE CAFÉ EN LA EMPRESA LDC UBICADA EN GRACIAS, LEMPIRA.	Evaluar y analizar las oportunidades de mejora tecnológica en el proceso de secado de café en la empresa LDC en Gracias, Lempira, con el fin de aumentar la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad de dicha operación.	Identificar y describir el proceso de secado de café en la planta LDC Lempira, incluyendo las tecnologías y prácticas actuales utilizadas.	2.2.3.1.1 BENEFICIADO DEL CAFÉ 2.2.3.6 SECADO	Proceso de secado de café	100% de empleados que laboran en la planta LDC Lempira (9 Total)	Encuesta semiestructurada: Se realizarán encuestas al 100% de la población debido que por el momento solo son 9 empleados en total.	Eficiencia del Proceso de Secado de Café en LDC Lempira: La evaluación de la eficiencia del proceso, basada en la percepción del personal y datos históricos, revela una tasa de aceptación del 78%. Esto se refleja en el acuerdo mayoritario (77%) sobre la eficiencia del proceso actual, mostrando una favorable disposición hacia su desempeño.	Plan de Implementación del Sistema SCADA para Monitoreo y Control de Equipos en el Proceso de Secado de Café en LDC Lempira.	1. Mejorar la eficiencia operativa: A través del monitoreo en tiempo real y control de los equipos de secado se busca reducir el tiempo de secado y optimizar los procesos para aumentar la productividad.
		Analizar las deficiencias y limitaciones existentes actualmente en el proceso de secado de café, con el fin de identificar áreas críticas que requieran mejoras	2.2.3.6.1.1 SECADO ARTIFICIAL 2.2.3.6.1.1 SECADORA MECÁNICA COLUMNAR O VERTICAL	Deficiencias y limitaciones actuales			Deficiencias y Limitaciones Identificadas: Las deficiencias clave como el tiempo prolongado de secado y la falta de uniformidad en el producto final han sido mencionadas por el 65% del personal. Estos problemas se reflejan en los datos históricos, evidenciando tiempos de secado excedidos en un promedio del 18% en comparación con tiempos óptimos.		2. Segurar uniformidad en la calidad del producto: Implementando un sistema de monitoreo preciso que permita mantener estándares de humedad y temperatura para obtener un producto final de mayor calidad.
		Evaluar las tendencias tecnológicas actuales y las mejores prácticas en el secado de café a nivel nacional e internacional para identificar oportunidades de implementación en la planta LDC Lempira.	2.3.3 BUSINESS INTELLIGENCE 2.3.4 GESTIÓN DE OPERACIONES	Tendencias tecnológicas y mejores prácticas			Tendencias Tecnológicas y Mejores Prácticas Identificadas: El 85% de las tendencias tecnológicas y mejores prácticas identificadas a nivel nacional e internacional son factibles de ser implementadas en LDC Lempira. Estas prácticas podrían reducir el tiempo de secado hasta un 15% y mejorar la uniformidad del producto final.		Incrementar la adaptabilidad a tecnologías avanzadas: Facilitando la integración de nuevas tecnologías al proceso de secado de café, garantizando su compatibilidad con la maquinaria existente.
		Evaluar la capacidad de adaptación e integración de las tecnologías propuestas para mejorar el proceso de secado de café a la maquinaria existente en la planta LDC Lempira, identificando la compatibilidad, posibles modificaciones requeridas y el tiempo estimado para implementar las adaptaciones necesarias.	2.4.1 DISEÑO DE UN SECADOR DE CAFÉ CON CONTROL AUTOMÁTICO ENERGIZADO CON UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO PARA ZONAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA 2.5.1 TIEMPOS DE SECADO	Adaptabilidad de tecnologías al proceso actual			Adaptación de Tecnologías Propuestas a la Maquinaria Existente: Se ha observado que el que en el mercado actual existen tecnologías que se pueden adaptar a la maquinaria de secado		4. Proporcionar herramientas de control y supervisión: Permitiendo a los operarios supervisar el estado y desempeño de los equipos, identificar fallos en tiempo real y tomar decisiones basadas en datos para mejorar la eficiencia operativa.
		Proponer recomendaciones específicas para la adopción de tecnologías avanzadas y prácticas mejoradas en el proceso de secado de café de LDC, considerando factores financieros, operativos y de sostenibilidad.	2.5.3 AUTOMATIZACIÓN Y MEJORA DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS EN UNA EMPRESA DE SEGURIDAD	Estrategias de implementación de mejoras tecnológicas			Recomendaciones para la Mejora del Proceso de Secado: Considerando la preferencia del 60% del personal y datos históricos, se recomienda priorizar mejoras en la maquinaria. Esto podría reducir el tiempo de secado hasta un 20% y mejorar la uniformidad del producto, reforzando la calidad y eficiencia del proceso.		

## 6.8 ANALISIS COSTO BENEFICIO

El análisis costo beneficio del proyecto de implementación del sistema SCADA para el proceso de secado de café en la planta LDC Lempira se realizó utilizando el formato estándar de análisis financiero para proyectos establecido por la empresa (Ver Figura 15).

La inversión inicial del proyecto, incluyendo la instalación llave en mano, asciende a 144,480 USD, con un adicional del 10% destinado a contingencias. Por otro lado, los beneficios potenciales derivados de la implementación del sistema SCADA son múltiples:

1. **Reducción de Costos Laborales:** Se estima una reducción de 1 hora hombre (HC) por cosecha, con un costo promedio de 7,296 USD. Además, se prevé una disminución de 120 horas de trabajo extra (overtime) por cosecha, con un costo de 15 USD por hora.
2. **Costos de Mantenimiento:** Se estima un costo anual de mantenimiento de 1,000 USD.

A pesar de los beneficios potenciales, el análisis económico muestra un período de recuperación (payback) de la inversión de 16 años. Económicamente, este tiempo de recuperación no es atractivo y podría no justificar la inversión únicamente desde una perspectiva financiera.

Sin embargo, es crucial considerar otros aspectos más allá del retorno económico inmediato. La implementación del sistema SCADA proporcionaría mejoras significativas en el control del proceso, la productividad y la seguridad industrial. Estos beneficios intangibles podrían tener un impacto positivo a largo plazo en la eficiencia operativa y la calidad del producto, lo que contribuiría al posicionamiento competitivo de la empresa en el mercado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRONEGOCIOSN. (27 de 09 de 2017). *AGRONEGOCIOS*. AGRONEGOCIOS:  
<https://www.agronegocios.co/agricultura/el-secado-del-cafe-2622990>
- Castellano, N. (30 de Noviembre de 2020). *Guía Para el Secado de Café*. perfectdailygrind:  
<https://perfectdailygrind.com/es/2020/11/30/guia-para-el-secado-de-cafe/>
- CENICAFE . (20 de 02 de 2004). *CENICAFE*. CENICAFE: <https://www.agronegocios.co/agricultura/el-secado-del-cafe-2622990>
- CUÁNTO PESA UN QUINTAL DE CAFÉ*. (22 de Noviembre de 2019). sehablacafe.com:  
<https://sehablacafe.com/curiosidades/cuanto-pesa-un-quintal-de-cafe/>
- Cuervo Cruz, G., & Vásquez Márquez, L. (2022). *DISEÑO DE UN SECADOR DE CAFÉ CON CONTROL*. Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM.
- Davenport, & Prusak. (2001). *Conocimiento en acción. Cómo las organizaciones manejan lo que sabe*. Prentice Hal.
- ECODRYER. (2017). *TODO PARA CAFE*. TODO PARA CAFE:  
<https://www.todoparacafe.com/shop/secadora-circular-vertical-para-cafe-ecodryer>
- Efeagro. (28 de July de 2023). *EFEagro*. EFEagro: <https://efeagro.com/honduras-cosecha-cafe-2023-2023/>
- Elera, G. Y. (Febrero de 2022). *Universidad de Piura*. Universidad de Piura:  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5472/TSP\\_AE\\_2202.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5472/TSP_AE_2202.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- ESCOVAR, D. M. (2009). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA:  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7303/tesis301.pdf?sequence=1>
- FIGUEROA HERNÁNDEZ, E., PÉREZ SOTO, F., & GODÍNEZ MONTOYA, L. (2017). *La producción y el consumo de café*. Ecorfan.
- Gallego, & Ongallo. (2004). *Conocimiento y gestión*. Pearson Education.
- Heizer, J., & Render, B. (2020). *Operations Management*. Pearson.
- Henao Arismendy, J. (2015). *Universidad Nacional de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- IHCAFE. (2021). *INFORME ESTADISTICO 2020-2021*. IHCAFE.
- Instituto Nacional de Estadística. (2020). *BOLETIN ESTADISTICO 2016-2020*. Instituto Nacional de Estadística.
- LDC. (MARCH de 2018). *LDC*. LDC:  
[https://ldcom.litmos.com/cloudmedia/16733/scorm/4346087\\_1/data\\_ldc/modulo\\_politicaSHE/\\_recursos/LDCSHEPolicy2018\\_SPANISH.pdf](https://ldcom.litmos.com/cloudmedia/16733/scorm/4346087_1/data_ldc/modulo_politicaSHE/_recursos/LDCSHEPolicy2018_SPANISH.pdf)
- Lee Laverde, J. F. (2013). *Modelamiento y diseño de un secador estático de café pergamino (silo de café)*. Pereira: Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira.
- Nonaka, & Takeuchi. (1999). *The knowledge creating company: How japanese companies create the dynamics of innovatio*. New York: Oxford University.
- Peña Estrada, D., & Madrid Mejía, D. (2021). *Análisis comparativo entre los sistemas de producción de café*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Reyes, C., Pineda, C. R., & Oseguera, F. A. (2004). *Beneficiado y calidad del café*. IHCAFE.
- Romagosa Cabús., J., Gallego Navarrete., D., & Pacheco Porras, R. (2004). *MINIPROYECTO AUTOMATIZACION INDUSTRIAL*. ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE VILANOVA I



LA GELTRU .

Sallys, E., & Jones, G. (2002). Knowledge Management in Education: Enchanging Learning and Education.

Sanchez, J. A. (2011). INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y AUTOMATIZACIÓN EN LA GESTION DE PUNTOS .  
UNIVERSIDAD DE CHILE.

SOSA, A. N. (2019). PROPUESTAS DE SOLUCION PARA EL SECADO DEL CAFE UTILIZANDO ENERGIAS  
RENOVABLES EN LA ZONA DEL PARAISO . 80.

## ANEXOS

### **Encuesta sobre Percepción y Disposición ante la Implementación de Nuevas Tecnologías en el Proceso de Secado de Café.**

Estimado/a colaborador/a,

Gracias por participar en esta encuesta. El propósito de este cuestionario es recopilar información sobre tu percepción y disposición hacia la implementación de nuevas tecnologías en el proceso de secado de café en nuestra planta LDC Lempira. Tus respuestas serán confidenciales y utilizadas únicamente para fines de investigación.

#### **1. Experiencia y Conocimientos**

a. Tiempo trabajando en el proceso de secado de café:

- a. Menos de 1 año
- b. De 1 a 3 años
- c. Más de 3 años

b. Nivel de conocimiento sobre tecnologías utilizadas en el secado de café:

- a. Bajo
- b. Medio
- c. Alto

#### **2. Percepción sobre el Proceso Actual**

a. El proceso actual de secado de café es eficiente:

- a. Totalmente de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Neutral

- d. En desacuerdo
- e. Totalmente en desacuerdo

b. Principales deficiencias o limitaciones del proceso actual:

Respuesta:

---

**3. Disposición hacia la Implementación de Nuevas Tecnologías** a. Estoy abierto a la implementación de nuevas tecnologías en el proceso de secado de café:

- a. Totalmente de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Neutral
- d. En desacuerdo
- e. Totalmente en desacuerdo

b. Cuales son los aspectos importantes en su opinión para implementar nuevas tecnologías:

Respuesta: \_\_\_\_\_

**4. Tipo de Mejora para Eficientar el Proceso**

a. ¿Qué tipo de mejora propondrías para eficientar el proceso de secado de café?


- a. Mejoras en la maquinaria
- b. Capacitación adicional para el personal
- c. Optimización de los procedimientos actuales
- d. Otras (Especificar)

Gracias por tu tiempo y colaboración. Tus respuestas son valiosas para nuestro análisis

## Historial de Secado LDC

Link de acceso: [Historico secado.xlsx](#)

178706.43    8220.49578    0    0    0    12:00 AM



Cosecha	Proceso	Mes	CTDA QQ [Húmedo/Mojado]	CTDA QQ [Húmedo]	Kilos húmedo entrada	Capacidad [Húmedo / Mojado]	% Humedad Ingreso	Valor entero	Humedad Contrato	Fecha inicio Secada	Hora inicio Secada	Fecha fin - Secada	Hora fin - Secada	HRS SECADA	Hrs Planificadas
2018-2018	Secado	NOVIEMBRE	3,492.00	3,111.05	160,632.00	500.00	51.00%		45.00%	25-Nov	10:00 AM	27-Nov	8:00 AM	37.00	32.00
2018-2018	Secado	DICIEMBRE	4,786.00	4,698.98	220,156.00	500.00	46.00%		45.00%	25-Nov	11:00 AM	27-Nov	5:00 PM	32.00	28.00
2018-2018	Secado	ENERO	4,962.00	4,420.63	228,252.00	500.00	51.00%		45.00%	27-Nov	8:00 AM	29-Nov	1:00 PM	33.00	32.00
2018-2018	Secado	FEBRERO	5,690.00	4,862.36	261,740.00	500.00	53.00%		45.00%	27-Nov	8:00 AM	29-Nov	1:00 PM	28.00	26.00
2018-2018	Secado	MARZO	3,943.00	3,849.80	181,378.00	500.00	0.46	46.30	45.00%	3-Dec	7:00 PM	12/14/2020	5:00 PM	24.00	28.00
2019-2021	Secado	NOVIEMBRE	7,938.00	7,591.61	385,148.00	500.00	0.47	47.40	45.00%	3-Dec	7:00 PM	12/14/2020	5:00 PM		
2019-2021	Secado	DICIEMBRE	9,340.00	8,321.09	429,640.00	500.00	51.00%		45.00%	29-Nov	3:40 PM	1-Dec	9:30 PM	54.00	32.00
2019-2021	Secado	ENERO	8,204.00	7,989.02	377,384.00	500.00	51.00%		45.00%	29-Nov	3:40 PM	1-Dec	9:30 PM		
2019-2021	Secado	FEBRERO	5,690.00	5,690.00	261,740.00	500.00	45.00%		45.00%	29-Nov	12:00 PM	1-Dec	5:00 PM	53.00	28.00
2019-2021	Secado	MARZO	3,943.00	3,813.96	181,378.00	500.00	0.47	46.80	45.00%	29-Nov	3:00 PM	12/11/2020	9:00 PM	54.00	28.00
2020-2022	Secado	NOVIEMBRE	7,938.00	7,793.67	385,148.00	500.00	0.46	46.00	45.00%	29-Nov	3:00 PM	12/11/2020	9:00 PM		
2020-2022	Secado	DICIEMBRE	9,340.00	9,085.27	429,640.00	500.00	0.47	46.50	45.00%	29-Nov	3:00 PM	12/11/2020	9:00 PM		
2020-2022	Secado	ENERO	8,204.00	7,935.51	377,384.00	500.00	0.47	46.80	45.00%	29-Nov	3:00 PM	12/11/2020	9:00 PM		
2020-2022	Secado	FEBRERO	5,690.00	5,069.27	261,740.00	500.00	0.51	51.00	45.00%	2-Dec	5:00 PM	12/13/2020	4:00 PM	24.00	32.00
2020-2022	Secado	MARZO	3,943.00	3,512.85	181,378.00	500.00	0.51	51.00	45.00%	2-Dec	5:00 PM	12/13/2020	4:00 PM		
2021-2022	Secado	NOVIEMBRE	7,938.00	7,072.04	385,148.00	500.00	0.51	51.00	45.00%	3-Dec	8:00 PM	12/14/2020	5:00 PM	22.00	32.00
2021-2022	Secado	DICIEMBRE	9,340.00	8,321.09	429,640.00	500.00	0.51	51.00	45.00%	3-Dec	8:00 PM	12/14/2020	5:00 PM		
2021-2022	Secado	ENERO	8,204.00	7,989.02	377,384.00	500.00	0.51	51.00	45.00%	5-Dec	12:00 PM	12/16/2020	9:00 AM	22.00	32.00
2021-2022	Secado	FEBRERO	5,690.00	5,069.27	261,740.00	500.00	0.51	51.00	45.00%	5-Dec	12:00 PM	12/16/2020	9:00 AM		
2021-2022	Secado	MARZO	3,943.00	3,871.31	181,378.00	500.00	0.46	46.00	45.00%	5-Dec	3:00 PM	12/16/2020	4:00 PM	26.00	28.00
2022-2022	Secado	NOVIEMBRE	7,938.00	7,606.05	385,148.00	500.00	0.47	47.30	45.00%	5-Dec	3:00 PM	12/16/2020	4:00 PM		
2022-2022	Secado	DICIEMBRE	9,340.00	9,051.31	429,640.00	500.00	0.47	46.70	45.00%	5-Dec	2:00 PM	12/17/2020	11:00 PM	33.00	N/A

Figura 14 Historico secado LDC

Fuente. (LDC, 2018)

## Análisis financiero LDC

Link de acceso: [Sensores secado.xlsx](#)

		Yearly assumptions	
		Approval	Post mortem
<i>in k\$</i>	Project capex incl. contingency	159	0
	Project associated costs	0	0
	<b>Total project costs</b>	<b>159</b>	<b>0</b>
Running Additional Benefits	Commercial margin	0	0
	Overheads	11	0
	Production costs fixed	0	0
	Production costs variable	0	0
	<b>Total running benefits</b>	<b>11</b>	<b>0</b>
Running Additional Costs	Overheads	0	0
	Production costs fixed	1	1
	Production costs variable	0	0
	<b>Total running costs</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Total yearly impact</b>		<b>9.90</b>	<b>1</b>

**Figura 15 Análisis financiero**

**Fuente. Elaboración propia**