



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**EL NIVEL DE LOS PROCESOS EN EL BENEFICIADO DE  
GRANO DE CAFÉ APLICADO EN CISA SAN CARLOS,  
MANAGUA, NICARAGUA**

**SUSTENTADO POR:**

**CYNTHIA PATRICIA VELÁSQUEZ PANCHAMÉ**

**CRISTHIAN ALBERTO MEJÍA**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MASTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

**TEGUCIGALPA,**

**HONDURAS, C.A.**

**ENERO, 2020**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

**DESIREE TEJADA CALVO**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**CLAUDIA MARÍA CASTRO VALLE**

**EL NIVEL DE LOS PROCESOS EN EL BENEFICIADO DE  
GRANO DE CAFÉ APLICADO EN CISA, SAN CARLOS,  
MANAGUA, NICARAGUA**

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

**ASESOR**

**JOSÉ TRÁNCITO MEJÍA ALVARENGA**

**MIEMBROS DE LA TERNA:**

**JUAN SOLANO**

**FREDES VASQUEZ**

**MOISÉS STRARKMAN**

**(Nombres de los miembros)**

# **DERECHOS DE AUTOR**

**©Copyright 2019**

**Cynthia Patricia Velásquez Panchamé**

**Cristhian Alberto Mejía Láinez**

**Todos los derechos son reservados**

**AUTORIZACIÓN DE LAS AUTORAS PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE  
POSTGRADO**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA  
INVESTIGACIÓN (CRAI)  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)  
San Pedro Sula**

Estimados Señores:

Nosotros, Cynthia Patricia Velasquez Panchamé & Cristhian Alberto Mejía Laínez, de Tegucigalpa, autor del trabajo de postgrado titulado: Importancia de la automatización para el incremento de producción y mejora de la calidad durante el beneficiado de grano de café aplicado en CISA, San Carlos , presentado y aprobado en el mes de Julio 2019, como requisito previo para optar al título de máster en Administración de Proyectos y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de maestría de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizo a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de UNITEC, para que con fines académicos puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en las salas de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.
- 2) Permita la consulta y/o reproducción de los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en los artículos 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen a las autoras y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables. Asimismo, el autor cede de forma ilimitada y exclusiva a UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula, a los \_\_\_\_ días del mes \_\_\_\_\_ del año 2019.

---

Cynthia Patricia Velásquez Panchamé  
21743055

---

Cristhian Alberto Mejía Laínez  
51653022

**\* La autorización firmada se encuentra adjunta a mí expediente.**



## **TESIS DE POSTGRADO**

# **EL NIVEL DE LOS PROCESOS EN EL BENEFICIADO DE GRANO DE CAFÉ APLICADO EN CISA SAN CARLOS, MANAGUA, NICARAGUA**

**NOMBRE DEL MAESTRANTE:  
CYNTHIA PATRICIA VELÁSQUEZ  
CRISTHIAN ALBERTO MEJÍA**

### **Resumen**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar un diagnóstico del nivel de automatización empleada en la empresa Comercial Internacional Exportadora (CISA), San Carlos en Managua Nicaragua, mediante la gestión y análisis de las necesidades de supervisión de actividades, control de variable de temperatura, flujo, nivel, rutas de procesos y la adquisición de datos en tiempo real, para desarrollar una propuesta de mejora que ayude a tener una mejor productividad. Para este estudio se realizó un enfoque mixto, realizando un análisis cuantitativo mediante la aplicación de una encuesta a empleados que manipulan el proceso, y para el análisis cualitativo realizando entrevistas con la junta directiva para la obtención de planos de los procesos. El presente estudio presenta la supervisión de actividades brindando la optimización del proceso, el control correcto de las variables, temperatura, flujo, nivel, rutas de proceso con una adquisición de datos en tiempo real del rendimiento de las mismas. Con el resultado de la investigación se recomienda la ejecución de un plan de mejora para los procesos de la empresa.

**Palabras claves: (Supervisión, Adquisición de Datos, Automatización, Variables, Café)**



## **GRADUATE SCHOOL**

# **EL NIVEL DE LOS PROCESOS EN EL BENEFICIADO DE GRANO DE CAFÉ APLICADO EN CISA SAN CARLOS, MANAGUA, NICARAGUA**

### **NAME OF THE MASTERS:**

**CYNTHIA PATRICIA VELÁSQUEZ**

**CRISTHIAN ALBERTO MEJÍA**

### **Abstract**

The objective of this research work is to diagnose the level of automation used in the International Commercial Exporting Company (CISA), San Carlos in Managua Nicaragua, through the management and analysis of the needs of activity supervision, temperature variable control, flow, level, process routes and data acquisition in real time, to develop a proposal for improvement that helps to have better productivity. For this study a mixed approach was carried out, performing a quantitative analysis by applying a survey to employees who manipulate the process, and for qualitative analysis by conducting interviews with the board of directors to obtain plans of the processes. The present study presents the supervision of activities providing the optimization of the process, the correct control of the variables, temperature, flow, level, process routes with a real-time data acquisition of their performance. With the result of the investigation, the execution of an improvement plan for the company's processes is recommended.

**Keywords: (Supervision, Data Acquisition, Automation, Variables, Coffee)**

## DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por permitirme poder culminar una más de mis metas anheladas.

A mis abuelos Rosa Díaz y José Panchame que lamentablemente no están conmigo ya, por la enseñanza y valores inculcados para enfocarme en alcanzar mis metas.

A mis padres Sintia Panchamé y Jorge Velásquez por su esfuerzo de brindarme la mejor educación.

Y por últimos a mis amigos que siempre estuvieron conmigo en los momentos que necesitaba.

Cynthia Velásquez

En primer lugar a Dios por darme la oportunidad de culminar una meta más en mi vida con nuevos conocimientos profesionales.

A mi esposa, por siempre brindarme su apoyo incondicional, en mis peores momentos y aun cuando creo darme por vencido brindándome fuerza para continuar el camino.

A mi madre Maria Lainez y a mi padre Oscar O. Mejia Mendoza que no está conmigo físicamente.

Cristhian Mejía

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro asesor, quien nos apoyó brindándonos consejos y orientación para el desarrollo de la investigación.

A Comercial Internacional Exportadora (CISA), por permitirnos realizar nuestra investigación en su beneficio de café.

A Nuestros amigos y familiares, quienes de una u otra forma han colocado un granito de arena para el logro de este trabajo, agradecemos de forma sincera su valiosa colaboración.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN (SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA)</b> ....	<b>7</b>
<b>1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>1.4.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>8</b>
<b>1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>9</b>
<b>1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>1.6 DECLARACIÓN DE LAS VARIABLES</b> .....	<b>11</b>
<b>1.7 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1.1 MACROENTORNO</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1.2 MICROENTORNO</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.1 TEORÍA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.2 TEORÍA DE LOS RECURSOS Y LAS CAPACIDADES</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2.3 DISRUPCIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3 CONCEPTUALIZACIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3.1 SUPERVISIÓN DE ACTIVIDADES</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3.2 CONTROL DE VARIABLES</b> .....	<b>25</b>
<b>2.3.3 ADQUISICIÓN DE DATOS</b> .....	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA</b> .....	<b>27</b>
<b>3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>29</b>
<b>3.4 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>30</b>
<b>3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>31</b>

3.6 POBLACIÓN DE SU ESTUDIO.....	31
3.7 MARCO MUESTRAL DE SU ESTUDIO.....	32
3.8 TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	33
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS. ....</b>	<b>34</b>
4.1 COMUNICACIÓN CON PÚBLICO INTERNO.....	35
4.2 VARIABLES .....	40
4.2.1 SUPERVISIÓN DE ACTIVIDADES.....	40
4.2.2 CONTROL DE VARIABLES.....	43
4.2.3 ADQUISICIÓN DE DATOS.....	47
4.3 ENTREVISTA A PROFUNDIDAD JEFE DE DEPARTAMENTO .....	48
4.4 APLICABILIDAD .....	53
4.5. DESCRIPCIÓN DE PLAN DE ACCIÓN .....	54
4.5.1 INVESTIGACIÓN ESTRATÉGICA.....	55
4.5.2 DESARROLLO DE PROPUESTA .....	65
4.5.3 PROPUESTA – PRESUPUESTO .....	73
4.5.4 CAPACITACIÓN .....	75
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES. ....</b>	<b>81</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	81
5.2 RECOMENDACIONES.....	81
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO 1: CARTA DE AUTORIZACIÓN .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO 2: CUESTIONARIOS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO 3: ORDEN DE COMPRA .....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO 4: INSTALACIÓN DE EQUIPAMIENTO .....</b>	<b>89</b>

## Índice de Figuras

Figure 1, Proceso de beneficiado .....	6
Figura 2, Declaración de Variables "Diagrama Sagital" .....	12
Figura 3, Análisis de Pest de CISA, San Carlos.....	13
Figura 4, Cinco fuerza de Porter .....	17
Figura 5, Revolución Industrial.....	20
Figura 6, Evolución de la teoría de la estrategia.....	22
Figura 7, Orientación sectorial al enfoque basado en los recursos .....	23

<b>Figura 8, Estructura jerárquica de la supervisión.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 9, Control supervisado y Sistema de Supervisión.....</b>	<b>25</b>
<i>Figura 10, Partes de un Sistema DAQ.....</i>	<i>26</i>
<b>Figura 11, Vista general del sistema de adquisición de datos.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 12, Diseño de la investigación.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 13, Representación de la Población.....</b>	<b>32</b>
<b>Figure 14, Conjunto de observación.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 15, Representación de una muestra con subgrupo.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 16, Edad de los empleados.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 17, Género.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 18, Antigüedad laboral.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 19, formación profesional.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 20, Cargo desempeñado.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 21, Preferencia de Operación,.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 22, Actividades – Realizan.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 23, Reporte de rendimiento.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 24, Plan Preventivo por rechazo.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 25, implementación de nuevos proyectos.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 26, Manipulación de variables del proceso.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 27, Alerta al Sistema.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 28, Mantenimiento preventivos a la maquinaria.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 29, Manejo del sistema por empleados.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 30, Visualización en tiempo real del proceso.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 31, adquisición tiempo real.....</b>	<b>48</b>
<b>Figure 32, Estructura del instrumento de entrevista a profundidad.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 33, Propuesta de mejora en los procesos.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 34, Planos de procesos.....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 35, planos de proceso de pre-secado y Secado.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 36, Proceso de Mezcla y Embarque.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 37, Proceso de propuesta de mejora según problemática.....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 38, Estructura de desglosé de trabajo de una propuesta de mejora.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 39, Etapa 1 Solicitud de equipo.....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 40, Armado de Gabinete.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 41, Tramite de Exportación.....</b>	<b>66</b>

<b>Figura 42, Cronograma de Instalación</b> .....	68
<b>Figura 43, CCM de control</b> .....	69
<b>Figura 44, Proceso Línea 1</b> .....	70
<b>Figura 45, Proceso Línea 2</b> .....	70
<b>Figura 46, Transporte de Cascarilla</b> .....	71
<b>Figura 47, Proceso de secado "Hornos"</b> .....	71
<b>Figura 48, Reporte de consumo energético por proceso</b> .....	72
<b>Figura 49, Reporte de temperatura de hornos "tendencia"</b> .....	73
<b>Figura 50, Capacitación Introductoria</b> .....	76
<b>Figura 51, Culminación de Capacitación</b> .....	77
<b>Figura 52, Programación de Capacitación</b> .....	78
<b>Figura 53, Diagrama Eléctrico</b> .....	79

## **Índice de Tablas**

<b>Tabla 1, Tasa de cotización, Régimen Integral</b> .....	14
<b>Tabla 2, Congruencia metodológica</b> .....	27
<b>Tabla 3, Operacionalización de variables</b> .....	28
<b>Tabla 4, continuación de la tabla 4</b> .....	29
<b>Tabla 5, Verificación de la concordancia del documento con el plan de acción</b> .....	80

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

## 1.1 Introducción

Hoy en día la automatización es de vital importancia para las empresas, pues permite agilizar y reducir costos de procesos, generando beneficios para las mismas. Hoy en día existen diversas tecnologías que ayudan a las empresas a mejorar sus procesos industriales, para una mejor productividad con seguridad industrial a los empleados que manipulan los procesos.

La empresa Comercial Internacional Exportadora (CISA), ubicada en Matagalpa, Nicaragua, siendo una de las empresas con mayor demanda de exportación de su país, la cual realiza exportaciones anuales de venta de sacos de café de 1.5 millones, cuenta con diversos procesos para poder lograr una mezcla homogénea de café demandado, para poder controlar todos los procesos realizan la contratación de 3500 personas temporales (contratados solo en cosecha de octubre a febrero) y 120 permanente, pero al tener una demanda, la productividad que desarrollan es lenta, produciendo diariamente hasta cinco mil quíntales de diferentes fórmulas, esto debido a que sus procesos, como ser la supervisión de actividades, el control de variables, temperatura de los hornos, el flujo de café, el nivel de las tolvas de café, las rutas de proceso. Estos procesos los desarrollan manual mente, exponiendo en varios procesos la vida de los empleados. Sus principales clientes son: Café especiales, Illy, Starbuck, Nesprss, Nestlé, Robusta, Café-Nero, teniendo presencia en 10 países Alemania, Colombia, España, Bélgica, Holanda, Estados Unidos, Perú, etc.

El presente trabajo de investigación profundiza acerca de las necesidades que presenta la empresa en sus procesos, realizando un diagnóstico de los niveles de automatización que posee en cada proceso, con el fin de desarrollar una propuesta de mejora a los mismos.

El estudio responde las dificultades de cada procesos mencionado anterior mentes, con la implementación de equipo especializado, en las tolvas de café donde se podrá observar los niveles puntuales de la misma, evitando que el operario suba a la sima de ella, a una altura de más de 15 metros para observar que nivel poseen las tolvas. La temperatura de los hornos se monitorea mediante un equipo especializado en medir temperatura (termo resistencias pt100).

Así evitando que un operario cada 15 minutos se desplazé a los hornos a verificar en un termómetro la temperatura que tiene y escribirlo en una libreta, para luego digitar todas las lecturas obtenidas en un Excel, con este equipo se evitara la pérdida de tiempo que generan hoy en día y podrán utilizarlo en otras actividades. Todo el monitoreo de los equipos establecidos serán manipulados como monitoreados mediante un SCADA (software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia), donde contara con lo requerimiento necesarios del cliente.

## 1.2 Antecedentes del Problema

En el curso de la revolución técnica e industrial que se registró en numerosas naciones durante la terminación del siglo XVIII y el primer cuarto del siglo XIX hubo una gran aplicación a la industria de nuevas máquinas y del vapor como elemento motor y se emplearon nuevas técnicas en todas las esferas de la actividad humana, también se fabricaron las primeras máquinas para tejer como el telar mecánico, invento del clérigo inglés Edmund Cartwright. (Asociacion Hondureña de Maquiladores , 2019)

En 1733, John Kay inventó la lanzadera volante, que permitía que se tejiera a mano mucho más rápido. La industria del algodón adoptó la lanzadera de Kay, a partir de 1760. En 1738 se patentó la primera jenny, una máquina de hilar sin los dedos, según definía su propio autor. La intensificación de la mecanización adquirió un ritmo cada vez más rápido en la industria textil inglesa. El desarrollo técnico textil ejerció también su influencia en ramas anexas como las del blanqueo, el tinte la impresión. La sustitución de la energía humana por la maquinaria favoreció la extensión del sistema fabril en las hilaturas. Desde que se inventaron las primeras máquinas de hilar hubo industriales que las instalaron agrupados en grandes edificios próximos a fuentes de energía hidráulica.

Con la invención de la máquina de agua este sistema se extendió todavía más. (Asociacion Hondureña de Maquiladores , 2019).

“Los antecedentes del problema en un trabajo de investigación tienen que ver con los trabajos realizados anteriormente con relación al objeto de estudio” (Yanez, 2019).

Las primeras máquinas simples sustituían una forma de esfuerzo en otra forma que fueran manejadas por el ser humano, tal como levantar un peso pesado con sistema de poleas o con una palanca. Posteriormente las máquinas fueron capaces de sustituir formas naturales de energía renovable, tales como el viento, mareas, o un flujo de agua por energía humana. (EcuRed, s.f., parrf. 1.).

Bajo la presión de la segunda Guerra Mundial se introdujo en las fábricas toda clase de elevadores de horquilla y transportadores para acelerar la marcha de los materiales. Estos se convirtieron en parte integral de la línea de montaje, llevando artículos de una máquina a otra. Inevitablemente, el paso siguiente fue la mano de hierro que comprimiese todas las operaciones mecánicas en una corriente continua.

Winston Churchill dijo una vez que mejorar es cambiar, por lo que ser perfecto es haber cambiado frecuentemente.

Ésta idea aplica cada vez más a las industrias, organizaciones y gobiernos, así como a las personas de forma individual. Perseguir el cambio abre nuevas oportunidades. El cambio nos conduce hacia un legado duradero y no es el momento de pasar esa búsqueda. (IGN, 2017, párrf. 2).

### 1.3 Definición del Problema

La definición del problema es la base de la investigación, ya que en este se define y se estructura de manera formal el ¿Por qué?, del alcance en la investigación.

#### 1.3.1 Enunciado del Problema

CISA, San Carlos. Es un beneficio de café dedicada a la comercialización de café, el cual compra café en fruto (café húmedo) donde se procesa hasta llevarlo a café oro, aparte del café en fruto, realizan la compra de café de pergamino también procesado.

Muchos de sus procesos presentan incidencias, paros por mantenimiento, y baja calidad del producto. Esto debido a que sus procesos son manipulados al criterio de los operadores.

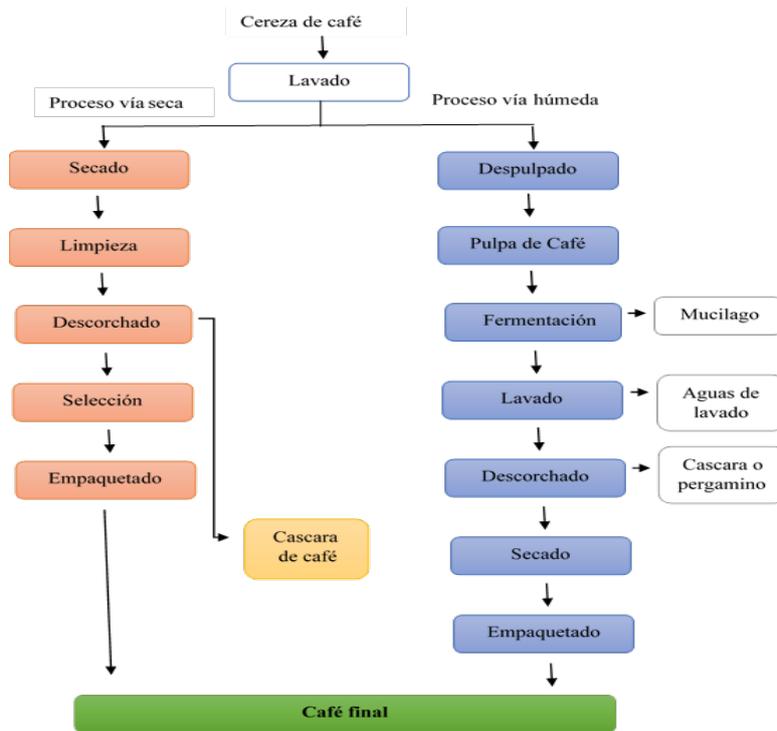
Una situación que se presenta comúnmente, son los atascamientos debido a una mala secuencia de encendido en la máquinas por el operador, esto genera paros de mantenimientos prolongados, mayores tiempos muertos de producción, contaminación del producto, un alto

grado de accidente, debido que los atoramientos sedan principalmente en los elevadores de café, esto provocando realizar trabajos en alturas.

En el proceso de secado el operador debe de estar atento que el nivel de la tolva de biomasa mantenga un flujo constante para la alimentación de los hornos, al no tener dicho flujo se presentan los siguiente inconvenientes; en el encendido de los hornos, estos tendrán que alcanzar un temperatura aproximada en un rango de 700° a 850° C y una temperatura de proceso requerida de 60° a 70°C, para poder alcanzar y mantener la temperatura en el hogar del horno, el combustible (biomasa) deberá ser controlada. Cuando el flujo no es constante, la temperatura del horno será por debajo del rango nominal esto puede ocasionar que el horno se apagarse, prologando los tiempos de secado, en caso contrario que el flujo sea excesivo la temperatura incrementar del rango probando que el café se queme.

Después de procesos de secado de café, es necesario trillar y escoger el grano. Para poder generar una mezcla de las diferentes variedades del café, obteniendo una mezcla homogénea que será comercializada con un grado de calidad determinado.

El proceso de beneficiado de café consiste en un conjunto de operaciones para transformar los frutos de café, en café pergamino de alta calidad física y en taza, el cual por su estabilidad en un amplio rango de condiciones ambientales, es el estado en el cual se comercializa.



*Figure 1, Proceso de beneficiado*

### 1.3.2 Formulación del Problema

Cuales es la principal deficiencia de la empresa CISA, San Carlos en sus procesos industrial para el procesamiento de café, así incumpliendo con los tiempos establecido para la producción de los lotes de café, aumentando los costos de producción y fuerza laboral, incumpliendo con los contratos establecidos con los clientes.

Perdida de materia prima con daños estructurales en los hornos cuando se excede el flujo de biomasa, prolongando paros para su reconstrucción. Perdiendo elevadas cantidades de biomasa.

Incrementos en rechazos de café por mala calidad, al no logra la homogenización de la mezcla requerida. Generado reprocesamientos de productos.

Para mejorar el control del arranque se debe iniciar el flujo desde el final de proceso hacia la fuente (desde la operación a realizar hacia el punto de alimentación) con esta operación garantizamos que ninguna de las banda transportadoras o elevadores de café arrancaran con un sobrepeso o cargadas ya que la máquina que generará el proceso, estará lista al momento de recibir el producto. Este proceso se realizará de manera automática iniciando la secuencia de encendido, en la máquina que realiza el proceso (trilladora, densimétrica, selectora, etc.), posteriormente transporte y dejando la fuente (alimentación del proceso) como la última etapa de encendido. Todo esto monitoreado los sensores y controlando los actuadores para realizar dicho proceso de manera automática.

Para controlar el proceso de secado se debe monitorear la temperatura en el hogar del horno y temperatura de salida a la secadora, controlando el dosificado de la biomasa (combustible) suministrado al horno.

El dosificado de los diferentes ingredientes (calidades) se realizará de forma controlada midiendo el nivel de las tolvas de almacenamiento, volumen a dosificar garantizando la calidad del cliente según receta (porcentaje de cada uno de los ingredientes), bajo los estándares requeridos por el cliente y el consumidor final.

Una vez que se controla todos los procesos de manera automática podemos registrar la diferente variables críticas de los procesos en tiempo real, permitiendo la toma de decisiones de manera oportuna para la mejora continua con reducción de tiempos de producción y mayor rendimiento.

### 1.3.3 Preguntas de Investigación (Sistematización del problema)

De acuerdo al desarrollo del trabajo, es necesario dar respuesta a las interrogantes que se presentan a continuación:

¿Cuáles es el nivel de automatización de los procesos en la empresa CISA, San Carlos, y su relación con las actividades de riesgo?

¿Qué indicadores se necesita determinar para la toma de decisiones?

¿Cómo sería el procedimiento adecuado para poder tener una temperatura constante en los hornos de secado?

¿Cómo podemos cuantificar las cantidades de flujo para una mezcla homogénea en las diferentes rutas?

¿Cuál sería la estrategia para que la empresa CISA, San Carlos quiera incorporar un sistema integral automático?

#### 1.4 Objetivos de la Investigación

En la investigación trataremos de alcanzar las metas establecidas bajo un criterio científico del procedimiento que maneja la empresa.

##### 1.4.1 Objetivo General

Identificar la problemática de los diversos procesos de la Empresa CISA San Carlos, mediante la supervisión en actividades, control de las variables de temperatura, volumen, flujo y rutas en el proceso, adquisición de datos en tiempo real de los registros de temperatura en hornos y secadoras, volumen en silos de café, el uso correcto de la fuerza laboral y

mejorar el consumo de los recursos, con la finalidad de diseñar una propuesta de mejora para los procesos.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar el método de supervisión de las actividades de riesgo que se ejecutan en el beneficio de CISA, San calor con el fin de diagnosticar cada uno de los procesos y su nivel de automatización actual.
- Determinar los requerimientos de control de las variables, para reducir el consumo de los recursos.
- Controlar la humedad del café, determinando la temperatura generada en los hornos de secado.
- Identificar las cantidades de flujo necesarias, para una mezcla homogénea del producto final en las rutas en los procesos.
- Implementar un sistema para la adquisición de datos en tiempo real de forma automática en las variables involucradas en los procesos, para la toma de decisiones de manera oportuna.
- Proponer un sistema integral automático para el control de los procesos integrando todas las variables de calidad, eficiencia y reduciendo los tiempos producción, con la monitorización de la información.

#### 1.5 Justificación de la Investigación

De acuerdo a Klaus Schwab (2016) la automatización es necesaria para el desarrollo de la industria del café; el avance tecnológico, realiza cambios en las bases de las organizaciones mejorando sus relaciones internacionales tanto comerciales.

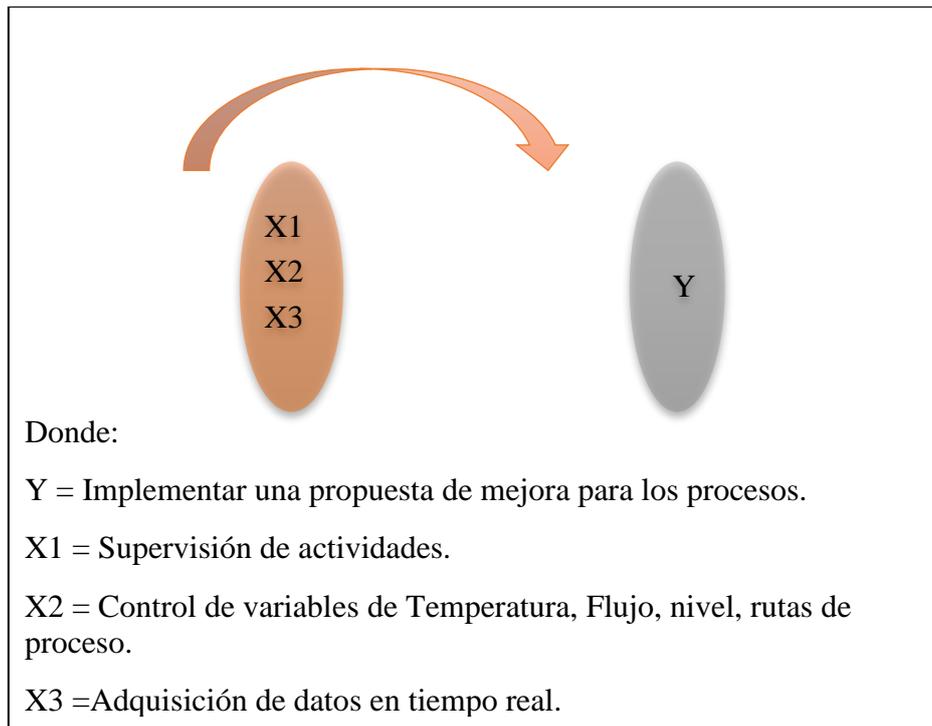
1. Conveniencia, mediante el presente estudio denominado “la automatización aplicada en el beneficiado de grano de café aplicado en CISA San Carlos, Managua, Nicaragua”. Es pertinente primero para la misma empresa, la cual es consciente de los niveles de automatización implementados, pero que carecen del control total del proceso de forma automática, de un mejor rendimiento de la maquinaria y de mejoramiento en la productividad. Se tiene en cuenta que la empresa está realizando una explotación en el beneficio el cual no tiene procesos automáticos.
2. Relevancia Social, Se pretende que este análisis contribuya a que la empresa pueda mejorar sus procesos, pero principalmente, que mejore su presencia e impacto social. Aparte de los proyectos propios que emprenden internamente, la implementación de mejora ofrecerá una mejor productividad a la empresa, más plazas de trabajo disponibles con crecimiento profesional, además; la empresa podrá promover más su visión y filosofía de un desarrollo sostenible, el fortalecimiento de capacidades y la gestión del conocimiento en el área.
3. Implicaciones prácticas, El análisis de los niveles de automatización de la empresa. Se realiza de forma metodológica, participativa cliente proveedor y práctica.  
Contribuirá a la reflexión de las capacidades, limitantes y mejoramiento en los procesos actuales. El resultado será el diseño de una propuesta de mejora práctica y automática, programa de entrenamiento del manejo, para que la empresa pueda responder a la demanda.
4. Valor teórico, con el desarrollo de este análisis de niveles de automatización en beneficio de café y la propuesta de mejora a sus procesos, se considera los

estudios de teoría administración científica, disrupción, tomando en cuenta los nuevos aportes en conocimiento y prácticas para realizar el diagnóstico, así como la implantación de mejora integral, innovadora y práctica para la empresa.

5. Unidad Metodológica, El presente estudio plantea metodologías para el diagnóstico y la gestión de implementación de mejora, a fin de que la empresa pueda reflexionar en sus métodos de trabajos estratégicos de productividad, para poder llegar a cumplir con la demanda, mediante objetivos estratégicos, e innovadores para establecer objetivos operativa para la toma de decisiones.

#### 1.6 Declaración de las Variables

Con el propósito de validar esta investigación con la identificación y descripción para el desarrollo de una propuesta de mejora e implementación de los niveles de automatización en el beneficio de CISA, San Carlos, se definen las variables dependientes e independientes.



***Figura 2, Declaración de Variables "Diagrama Sagital"***

### 1.7 Delimitación de la Investigación

La presente investigación tiene como objetivo identificar el nivel de automatización en la empresa CISA, San Carlos, proponiendo mejorar en los procesos con el fin de eficientar, reducir los tiempos de producción y calidad. Modificando para realizar un proceso de seguridad industrial correcto para los operarios que laboran en la empresa.

El análisis de esta investigación, cuya delimitación geográfica es San Carlos, en el kilómetro ciento veinte y medio carretera Sebaco-Matagalpa Nicaragua, desarrollada en el periodo de febrero 2017 al septiembre 2019.

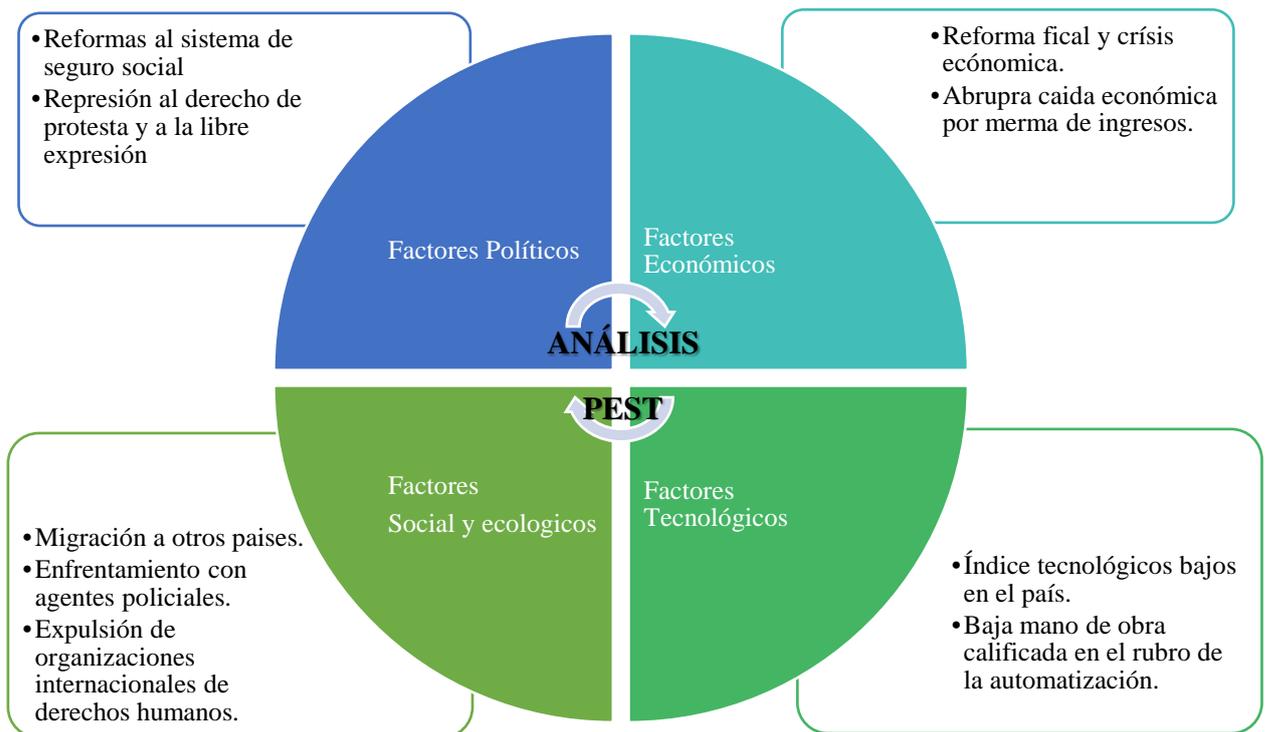
## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

### 2.1 Análisis de la Situación Actual

Para evaluar la situación actual del nivel de automatización que tiene la empresa CISA, San Carlos, se realizará un análisis de macroentorno como el microentorno, para poder identificar los problemas internos que externos que afecten los procesos.

#### 2.1.1 Macroentorno

Para identificar los factores críticos que afecten el entorno externos de la Empresa CISA, San Carlos en nivel de automatización, realizaremos un análisis PEST, donde describiremos los factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos.



**Figura 3, Análisis de Pest de CISA, San Carlos.**

Fuente: (Riquelme, 2015)

### 2.1.1.1 Factores Político

Nicaragua carece de una visión a largo plazo, abril del 2018 se presentaron las primeras manifestaciones por la reforma al sistema de seguro social provocando enfrentamiento entre miembros de la coalición opositora, en la ciudad de León frente a las instalaciones del seguro social, no obstante se presentaron a favor miembros de la juventud sandinista. Dichas reformas consistían en el incremento del 0.75% de la contribución de INSS (Instituto Nicaragüense de Seguridad Social), y un 2% por parte de los empresarios hasta llegar a un 22.5% en el 2020, añadiendo una deducción del 5% de las pensiones. (Instituto Nicaragüense de Seguridad Social, 2018)

**Tabla 1, Tasa de cotización, Régimen Integral**

Contribuyentes	Enfermedad y Maternidad	IVM	Riesgos profesionales	Víctima de guerra	Total
Empleador	6%	12.5%-13.5%	1.5%	1.5%	21.5%-22.5%
Trabajador	2.25%	4.75%			7%
Estado	1.75%				2%
Total	10%	17.5%-18-25%	1.5%	1.5%	30.25%-31.25%

Fuente: (Instituto Nicaragüense de Seguridad Social, 2018)

Del 19 al 21 de abril del 2018 las propuestas se extendieron a varios departamentos del país. Universitarios activistas de diversas universidades, realizaron enfrentamiento con cocteles molotov, piedras, morteros caseros contra la fuerza policial se defendieron con bombas lacrimógenas y balas de goma.

El 29 de septiembre 2018 se realizó la declaración de ilegalidad de protestas, el 14 de octubre del mismo año la fuerza policial reprimió un grupo de opositores con violencia.

Realizando el arresto de 38 manifestantes cuando realizaban protestas contra el presidente en las calles de Managua. Las autoridades nicaragüenses han prohibido cualquier tipo de manifestación sin autorización previa, sin embargo no han podido lograr el control de las protestas en el país.

#### 2.1.1.2 Factores Económicos

El presidente Daniel Ortega propuso reformas fiscales para poder recaudar la cantidad de 300 millones de dólares, debido a la reducción de los ingresos, tras la abrupta caída económica debido a la crisis política y social que fue iniciada en abril del 2018. (Banco Central de Nicaragua, 2018)

La crisis política que fue iniciada en abril del 2018 provocó el aumento de la canasta básica en un 70% de los productos, pérdidas millonarias y desempleo en el país.

#### 2.1.1.3 Factores Social

El ministerio de relaciones exteriores y culto, con la dirección de migración con extranjería de Costa Rica reportó un aumento de nicaragüense al territorio, esto debido a diferentes crisis por la que pasa el país. Diariamente un aproximado de 200 ciudadanos nicaragüenses solicitan asilo político. (Dirección General de Migración y Extranjería, 2018)

En septiembre el presidente Daniel Ortega realizó la expulsión una misión de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, por haber denunciado el alto grado de represión contra las protestas, dichas manifestaciones provocaron la muerte de muchos ciudadanos.

#### 2.1.1.4 Factores Tecnológicos

En el ámbito de la educación técnica el instituto nacional tecnológico (INATEC) impulsa estrategias en el sector público para poder cubrir la demanda establecida por las empresas “según estadísticas del instituto nacional de información de desarrollo (INIDE)” (LA GACETA, 2011).

En el año 2016 las carreras técnicas tenían un aproximado de 17,717 estudiantes en carreras técnicas, sin embargo en el año 2012 y los siguientes años ha decaído el interés en carreras técnicas con una población estudiantil de 6,838 estudiantes (...). (Instituto Nacional de Formación de Desarrollo, 2018).

El instituto nacional tecnológico consta con 19 centros que se especializan en el sector industrial y de construcción, dicha estrategia no ha tenido logros y se concentran en el sector comercial y servicios. La falta de técnicos calificados en automatización ha provocado esta deficiencia sea suplida por personal capacitado de países vecinos como ser Costa Rica y Honduras, provocando que el desarrollo de automatización tengan costos elevados.

#### 2.1.2 Microentorno

La empresa Comercial Internacional Exportadora, ubicada en San Carlos, Managua Nicaragua, al conocer la alta demanda de parte de sus clientes, realiza y desarrolla análisis de sus procesos, para la identificación de sus debilidades, y así formula una estrategia en conjunto con sus departamentos para poder mejorar así cumplir con lo demandado.

Y para poder realizar dicho análisis interno de los factores que afectan el no poder cumplir con dicha demanda.

Utilizaremos como base el modelo de las cinco fuerza de Porter, el cual presentamos a continuación:



**Figura 4, Cinco fuerza de Porter**

Fuente: (Porter, 2008)

#### 2.1.2.1. Análisis de la competencia

Cisa, San Carlos tiene un gran competido que es la empresa OLAM, ellos desarrollan sus procesos totalmente automatizado, entregando su producto al mercado con un alto grado de calidad y variación, así satisfacciones una alta demanda en el mercado. Mantienen procesos de seguridad industrial para sus empleados, con el fin de evitar accidentes que afecten sus procesos. Cada proceso que desarrollaron mantiene parámetros de seguridad para los operarios al igual que sus proveedores cuando emplean modificaciones.

Olam cuenta con 300 empleados permanente para el desarrollo de sus operaciones, y comprando café en acopios de Nicaragua, teniendo ventas anuales de 1.1 millos de quintales de café, del cual 900 mil quítales son exportados a Colombia, Perú y Estados Unidos. Su producto más fuerte café especial, este producto es uno de los de mayor producción para ellos ya que realizan 400 mil sacos anuales vendidos a 105 \$ c/u. además de la producción de café, realiza la producción de chocolate que actualmente ha realizado ventas en colombio con un porcentaje de 5.6%, vendiéndolo en 1.5 dólar por libra.

#### 2.1.2.2 Poder de Negociación de los Cliente

Podemos clasificar los cliente en dos o tres niveles, pero todos cuentas con el beneficio del rechazo del producto al no cumplir con las calidades negociadas con la empresa, aunque la empresa tenga que duplicar el costo en el reproceso de la mezcla para llegar a la calidad.

#### 2.1.2.3 Poder de Negociaciones de los Proveedores

Los proveedores deberán ser dedicados a la automatización y especialización de los procesos aplicados a la investigación. Esta es un área de alta especialización. En la cual le brinda muchos beneficios a la empresa, la reducción de consumo energético, la reducción de costo en reprocesamientos de mezclas, reducción de fuerza laborar, para poder expandir nuevas líneas de procesos.

#### 2.1.2.4 Amenazas de Nuevos Entrantes

Esta amenaza no es concretada, hoy en día no se ha establecido otro beneficio de café automatizado que brinde mejores servicios y productos, pero no se descarta que un empresario nuevo realice una inversión al entender que las demandas de café son altas. Un

ejemplo cara es la empresa OLAM realizaron un estudio de mercado, sin miedo a la automatización de proceso para garantizar la máxima calidad de la región.

#### 2.1.2.5 Amenaza a Servicios Sustitutos

Los caficultores están cambiando el cultivo del café por el cacao, esto generando escases de materia prima para poder satisfacer la demanda.

Las empresas para poder estar siempre a la vanguardia de las demanda del mercado, realizan nuevas variedades de café implementando el cacao y otros sabores. Esto con el fin del que el cliente final pueda tener distintas variedades de gran calidad.

El objeto de esta ley, es la transformación y desarrollo de la caficultura (...) que conduzca a una mayor producción, productividad e ingresos de manera sostenible en armonía con el medio ambiente, con el concurso de todos los agentes que participan en la actividad de la caficultura para contribuir a mejorar el nivel de vida de sus familias, así mismo el ordenamiento de todas las actividades de producción, beneficiado, procesamiento, industrialización y comercialización del café producido en el territorio nacional. (LEY PARA LA TRANSFORMACIÓN Y DESARROLLO DE LA CAFICULTURA, 2013)

## 2.2 Teorías de Sustento

En la investigación presentada utilizaremos una conglomeración de teorías para poder sustentar los argumentos presentados para la propuesta de una solución al problema.

### 2.2.1 Teoría Administración Científica

El enfoque primordial de la administración científica en el énfasis de las tareas para alcanzar una alta eficiencia industrial.

(Cassutti, 2016) Para Taylor la gerencia adquirió nuevas atribuciones y responsabilidades descritas en cuatro

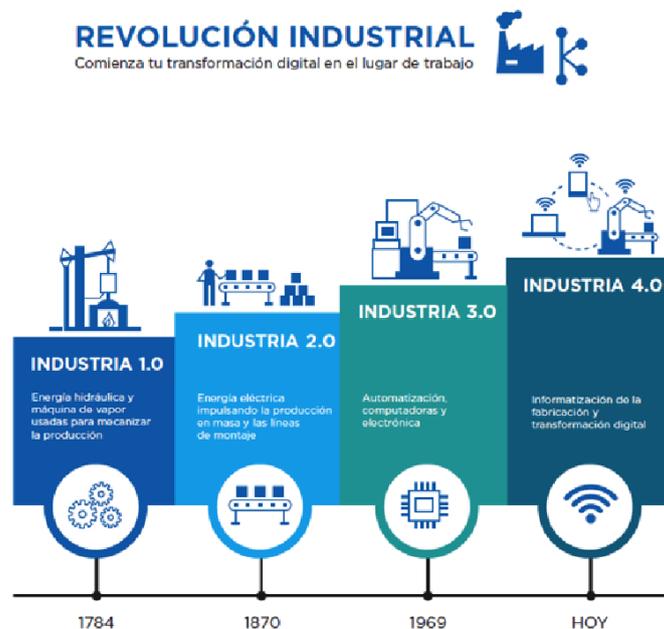
Principios:

1. Principio de Planeamiento: sustituir en el trabajo el criterio individual del operario la improvisación y la actuación empírico-práctico por los métodos basados en procedimientos científicos, es decir, sustituir la improvisación por la ciencia, mediante la planeación del método.
2. Principio de la Preparación: propone seleccionar científicamente a los trabajadores de acuerdo con sus aptitudes, prepararlos y entrenarlos para producir más y mejor, de acuerdo con el método planeado.
3. Principio de Control: Hace referencia a controlar el trabajo para certificar que el mismo está siendo ejecutado de acuerdo con las normas establecidas y según el plan previsto.
4. Principio de la Ejecución: Implica distribuir las atribuciones y las responsabilidades para que la ejecución del trabajo sea disciplinada.

“Esta teoría se basa en trabajo en el nivel operacional, donde se consideraba que se encontraba el mayor problema de los altos costos y la rentabilidad” (...). (Cassutti, 2016).

“Taylor, con el desarrollo e implementación de su teoría procuro satisfacer estas necesidades de los empresarios de la época. Trabajo con lo que dio en llamar la Organización Racional del Trabajo (ORT)” (Cassutti, 2016). La organización del Trabajo está involucrada en los desarrollos, logrando una mejor productividad:

- La visión del Hombre (Hombre Maquina)
- Estudios de tiempo y movimiento
- División del trabajo y súper especialización del obrero
- Selección científica del trabajo
- Salario pagado por pieza
- Condiciones de trabajo optimas



**Figura 5, Revolución Industrial**

Fuente: (Borghino, 2018)

Para la reducción de costos, aumento en producción y mejoras en la calidad, mediante estas variables la automatización ha evolucionado para una mejora del producto. Los inicios de la automatización se desarrollaron dos elementos básicos que influyen en los procesos industriales. “Los sistemas de control que permite gobernar el funcionamiento de las máquinas y las máquinas automáticas que realizan las operaciones de producción” (Cortes, p.5)

### 2.2.2 Teoría de los Recursos y Las Capacidades

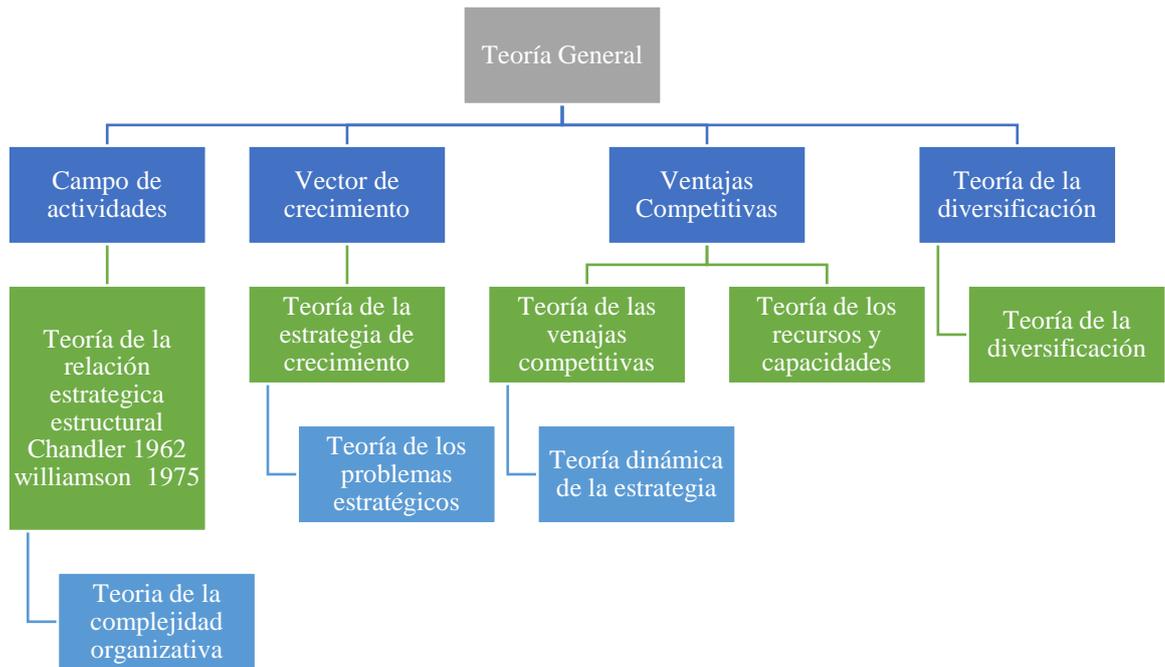
Cada empresa tiene su propio método de implementación y desarrollo, esto es, dependiendo del rubro al que esté dirigida, ya que dependiendo es eso, las funciones se van a delimitar.

Se debe tomar en cuenta que no todos los recursos que se conozcan van a estar disponibles para todas las empresas, estarán siempre determinados por las funciones que existan dentro de cada departamento.

Para el rubro de automatización los recursos son totalmente diferentes a los que se necesitan en una empresa basada solamente en material contable. Con esta teoría se llegó a realizar un estudio de ámbito social en el que se involucra el personal encargado del manejo de los procesos del café, el estudio se basó en cada uno de los procedimientos involucrados dentro de la planta de automatización.

Cada empleado debe contar con el conocimiento necesario para poder desempeñarse de la mejor manera, se deben instruir en su totalidad, desde las reglas del cuidado que deben tener al tratar con la maquinaria, hasta un conocimiento amplio del funcionamiento que cada una de las máquinas involucradas en los procesos, por lo que es de vital importancia brindar capacitaciones constantes a los empleados.

En los últimos años década de los ochenta e inicios de los noventa, el centro de interés del análisis de la ventaja competitiva se desplazó rápidamente hacia los aspectos internos de la empresa, apreciándose esta ventaja menos dependiente de las elecciones de la empresa sobre su posición en el mercado y más de la explotación de recursos y capacidades internas únicas a partir de la influencia de autores como Penrose (1959), Nelson Winter (1982), Wernerfelt (1984), Prahalad hamel (1990), Mahoney y Pandian (1992), y Peteraf (1993). Estos estudios de “la concepción de la empresa basada en los recursos” y de “las competencias y capacidades organizativas” ayudaron a desplazar el foco de atención de la Dirección Estratégica hacia los aspectos de la ventaja competitiva, la importación de la innovación y el papel central de los procesos internos en la empresa. ( Herandez & Mirón, 2002)

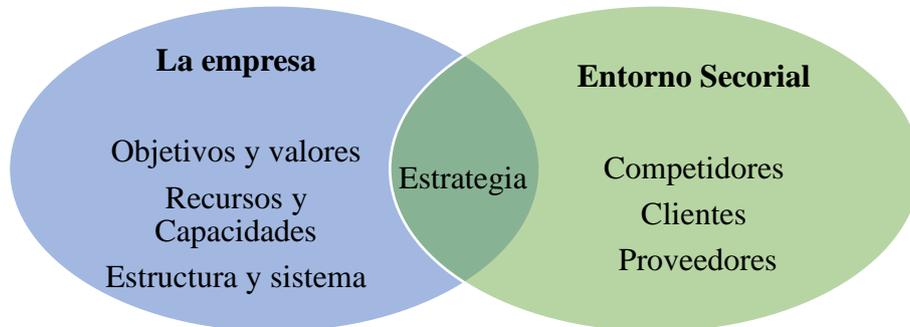


**Figura 6, Evolución de la teoría de la estrategia**

Fuente: ( Herandez & Mirón, 2002)

En el papel de los recursos y capacidades de la empresa poseen una base fundamental en su estrategia, así determinamos su rentabilidad en la insatisfacción en el marco de la economía de la organización industrial. Al igual en el desarrollo continuo de cada colaborador que opera los procesos de la empresa, sin dejar a un lado que hay capacitaciones fundamentales que deberán de aprenderla como ser, primeros auxilios en el caso que un empleado sufra un accidente, capacitaciones contra incendio y tener la herramienta correcta en función del procesos.

Todo ello ha traído consigo que la atención se haya desplazado de la orientación sectorial a la realización entre estrategia y el ámbito interno de la empresa, dando lugar al desarrollo de una teoría basada en los recursos y las capacidades de la empresa. ( Herandez & Mirón, 2002)



**Figura 7, Orientación sectorial al enfoque basado en los recursos**

Figura: ( Herandez & Mirón, 2002)

### 2.2.3 Disrupción

La empresa Cisa, San Carlos está realizando la implantación de dos innovaciones, como ser el relacionado con sostenibilidad del negocio y low end. Esto con el fin de ofrecer lo necesario a los clientes específicos. No obstante no solo la implementación de la innovación en sus procesos sino que también mantener sus actividades como empresa.

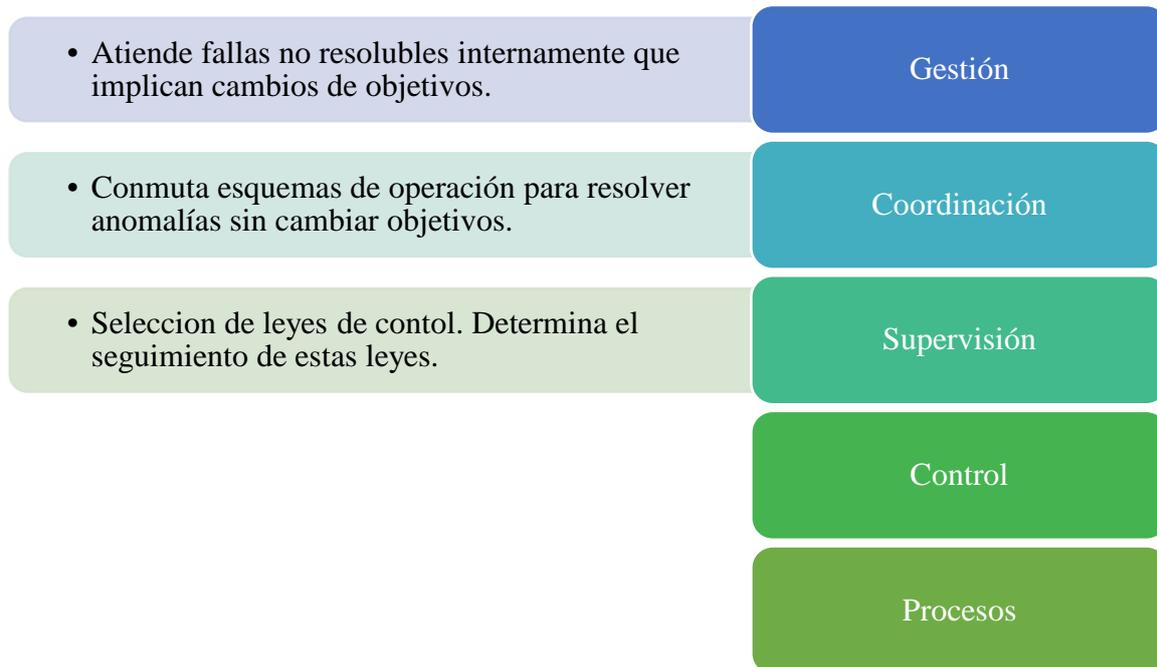
Teoría que nos puede guiar para entender mejor la innovación en los negocios y sus efectos en nuestra industria. En la teoría de disrupción hay tres tipos de innovación disruptiva: innovación relacionada con nuevo mercado, innovación relacionado con sostenibilidad de negocio e innovación "low end" (innovación que representa justo lo necesario para un cliente). (Clark, 2018)

### 2.3 Conceptualización

### 2.3.1 Supervisión de Actividades

“Supervisión es un proceso mediante el cual una persona procesadora de un caudal de conocimientos y experiencias, asume la responsabilidad de dirigir a otras para obtener con ellos resultados que les son comunes” (Amundarain, 2001).

Para el buen desempeño de la empresa y sus nuevos procesos con una innovación se deben realizar una ardua supervisión de sus nuevos procedimientos, aunque la automatización de los proceso le brinden un variante en donde podrán visualizar algunas alarmas o parámetros definidos donde esté en riesgo el operario tanto como el procesos, no es suficiente para que la empresa realice una alta producción de calidad para el consumidor final. El supervisor deberá tener la capacidad de poder tomar decisiones donde garantice que será de un criterio de mejoramiento adicional al proceso.

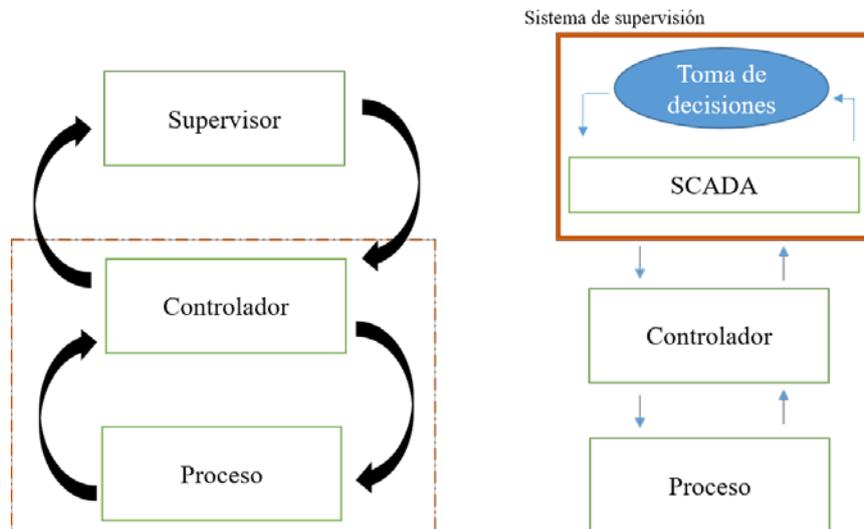


**Figura 8, Estructura jerárquica de la supervisión**

Fuente: (Zapata, Cardillo, & Chacon , 2010)

Funciones asociadas a las acciones sobre controladores locales determinadas por usuarios o sistemas de niveles superiores, entre las que se encuentran: los procedimientos de arranque y parada y la selección

de modos de operación. Funciones asociadas a la selección y ajuste de leyes de control: determinación de regiones en las cuales opera el sistema, selección y conmutación de leyes de control según región de operación y criterios de desempeño esperados. (Zapata, Cardillo, & Chacon , 2010)



**Figura 9, Control supervisado y Sistema de Supervisión**

Fuente: (Zapata, Cardillo, & Chacon , 2010)

### 2.3.2 Control de Variables

“La variable manipulada es la cantidad o condición que es variada por el controlador de tal manera que afecte el valor de la variable controlada. Normalmente, la variable controlada es la salida de un sistema” (Mírez, 2011).

“Se dice Control al hecho de realizar la medición del valor de la variable controlada del sistema y actuar sobre la variable manipulada del sistema para corregir o limitar la desviación del valor medido desde el valor deseado” (Mírez, 2011).

En el proceso realizaremos el control de las siguientes variables: el control de temperatura de los hornos donde se realizar el proceso de inyectar aire caliente en la secadora para poder disminuir hasta desaparecer por completo la humedad del café, bajo una supervisión ardua para poder adquirir datos en tiempo real para la toma de decisiones.

### 2.3.3 Adquisición de Datos

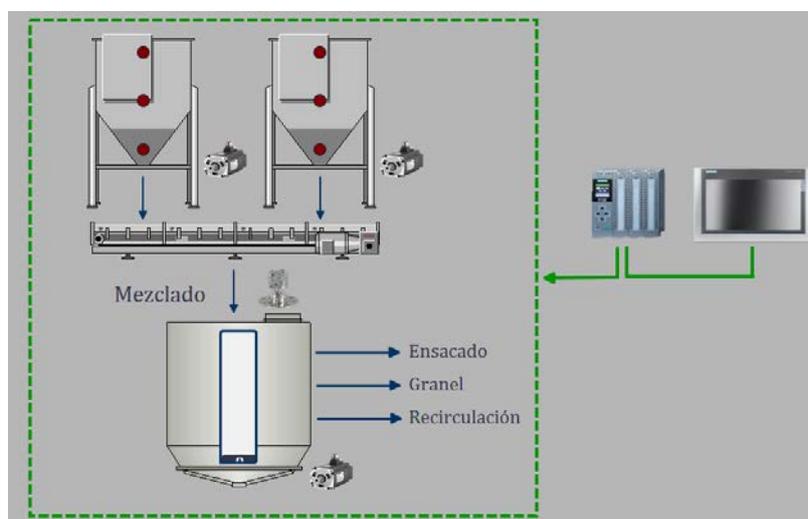
La empresa actualmente adquiere datos en tiempo real pero no con una precisión de 0.09% por lo que deben de recurrir a otros reporte donde se involucra el análisis de los silos de café, en donde un operario se dirige al silo por una escalera para observar cual es el nivel que tiene la tolva.

La adquisición de datos (DAQ) es el proceso de medir con una PC un fenómeno eléctrico o físico como voltaje, corriente, temperatura, presión o sonido. Un sistema DAQ consiste de sensores, hardware de medidas DAQ y una PC con software programable. Comparados con los sistemas de medidas tradicionales, los sistemas DAQ basados en PC aprovechan la potencia del procesamiento, la productividad, la visualización y las habilidades de conectividad de las PCs estándares en la industria proporcionando una solución de medidas más potente, flexible y rentable. ( National Instruments Corporation, 2019)



**Figura 10, Partes de un Sistema DAQ**

Fuente: ( National Instruments Corporation, 2019)



**Figura 11, Vista general del sistema de adquisición de datos**

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

### 3.1 Congruencia Metodológica

A continuación, se presenta una tabla resumen en donde se visualiza la congruencia metodológica del planteamiento del problema de investigación.

*Tabla 2, Congruencia metodológica*

Título de la investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Preguntas de Investigación
El nivel de los procesos en el beneficiado de grano de café aplicado en CISA San Carlos, Managua, Nicaragua	Identificar la problemática de los diversos procesos de la Empresa CISA San Carlos, mediante la supervisión en actividades, control de las variables de temperatura, volumen, flujo y rutas en el proceso, adquisición de datos en tiempo real de los registros de temperatura en hornos y secadoras, Volumen en silos de café, el uso correcto de la fuerza laboral y mejorar el consumo de los recursos, con la finalidad de diseñar una propuesta de mejora para los procesos.	Caracterizar el método de supervisión de las actividades de riesgo que se ejecutan en el beneficio de CISA, San Carlos con el fin de diagnosticar cada uno de los procesos y su nivel de automatización actual.	¿Cuáles es el nivel de automatización de los procesos en la empresa CISA, San Carlos, y su relación con las actividades de riesgo?
		Determinar los requerimientos de control de las variables, para reducir el consumo de los recursos.	¿Qué indicadores se necesita determinar para la toma de decisiones?
		Controlar la humedad del café, determinando la temperatura generada en los hornos de secado.	¿Cómo sería el procedimiento adecuado para poder tener una temperatura constante en los hornos de secado?
		Identificar las cantidades de flujo necesarias, para una mezcla homogénea del producto final en las rutas en los procesos.	¿Cómo cuantificar las cantidades de flujo para una mezcla homogénea en las diferentes rutas?
		Implementar un sistema para la adquisición de datos en tiempo real de forma automática en las variables involucradas en los procesos, para la toma de decisiones de manera oportuna. Proponer un sistema integral automático para el control de los procesos integrando todas las variables de calidad, eficiencia y reduciendo los tiempos producción, con la monitorización	¿Cuál sería la estrategia para que la empresa CISA, San Carlos quiera incorporar un sistema integral automático?

		de la información.	
--	--	--------------------	--

### 3.2 Operacionalización de las Variables

Se realiza el análisis las diversas variables al conceptualizarlas y declarar tanto las dimensiones como los indicadores, señalando en que ítem de los instrumentos de investigación se responderán dichas incógnitas.

**Tabla 3, Operacionalización de variables**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítem</b>
Supervisión de actividades	De acuerdo con Josefina Fernández II nos señala que “la supervisión, significa ver por encima, y que define la supervisión como la actividad de vigilancia e inspección superior de una actividad”.	La supervisión de actividades de los usuarios dependerá el proceso, ya que deben tener un control con la alimentación de los hornos no sobro calentarlos o en caso contrario que no se quede son combustible (biomasa), el porcentaje de humedad del café, como el control del flujo.	Reportes por periodo de hora donde evalúan el nivel de combustibles introducido en los hornos para lograr la humedad del café, derrames de flujo según su regulación	Encuesta 1-4
Control de variables	Según Edgar (2014) "Es el parámetro más importante del proceso, debiéndose mantener estable, pues su variación alteraría las condiciones requeridas en el sistema, su monitoreo a través de un sensor es una condición importante para dar inicio al control" (p.2).	El control de variables se realizara por medio de equipos especialmente diseñado para cada variables, como ser controles de temperatura que indique el nivel de calor que tenga los hornos, por sensores capacitivos tendremos la lectura de tres niveles en el silo, las rutas de proceso se controlan mediante de uso de electro neumática más el arranque secuenciales de motores, el volumen mediante compuertas neumática adjuntando al máximo	En los procesos automatizados pueden controlar desde una pantalla HMI las siguientes variables Temperatura Flujo nivel rutas de proceso, con el fin de alcanzar la mayor eficiencia del proceso.	Encuesta 5-8

		rendimiento.		
--	--	--------------	--	--

**Tabla 4, continuación de la tabla 4**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítem</b>
Adquisición de datos en tiempo real.	Es el proceso de medir con una PC un fenómeno eléctrico o físico como voltaje, corriente, temperatura, presión o sonido. Un sistema DAQ consiste de sensores, hardware de medidas DAQ y una PC con software programable.	El proceso de adquisición de datos mediante un controlado programable el cual maneja los datos de todos los equipos utilizado para la medición de variables pero una computadora con un sistema analógico registra los datos en tiempo real para su futuro análisis o generación de reporte de producción para su requerimiento.	Con el sistema automático pueden generar reporte de las variables controladas, con su manipulación para lograr el control de adecuado sin la necesidad de ejercer mayor fuerza al proceso. La reportaría obtenida puede ser analizada para la toma de decisiones.	Encuesta 9-10

### 3.3 Enfoque de la Investigación

Mediante la problemática de la investigación y el objetivo definido, se desarrolló mediante un enfoque mixto, donde combinaremos tanto componentes de método cualitativo como cuantitativo.

La solución que se empleó en la investigación se pudo clasificarla como investigación de campo ya que recopilamos la información de forma directa y en tiempo real.

“Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta”(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Banpista Lucio, 2010, p. 546).

### 3.4 Alcance de la Investigación

El alcance de la investigación es descriptivo, correlacional. Donde es descriptivo porque indagamos la problemática presentada de la empresa o bien los niveles de automatización de las variables involucradas en los procesos y correlacional ya que se asocian variables donde un patrón predecible para un departamento, usuarios.

En la investigación las variables que correlacionaremos con las siguientes:

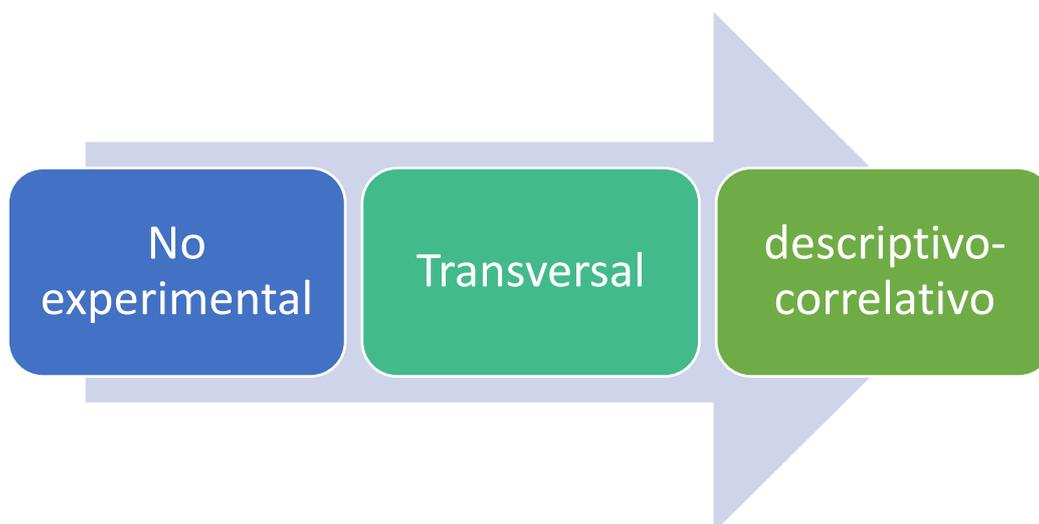
- ✓ La supervisión de actividades en los procesos para la seguridad de los operarios.
- ✓ El control de variables para una mejor productividad de la empresa y evitar los sobrecosto.
- ✓ La adquisición de datos en tiempo para su futuro análisis o generación de reporte de producción para su requerimiento.

El propósito de dicha propuesta se basa en el alcance descrito para realizar la identificación del nivel de automatización en los procesos que tiene la empresa para

poder desarrollar un plan de mejora que aumente su productividad, con una mejorar calidad en sus productos finales.

### 3.5 Diseño de la Investigación

La investigación será no experimental, porque no se manipuló ninguna variable independiente de la investigación analizando la realidad y observando la situación, además de ser transversal al recolectar los datos en un tiempo único, descriptivo-correlativo al pretender indagar las variables, midiendo en un departamento o usuario.



***Figura 12, Diseño de la investigación***

### 3.6 Población de su Estudio

La investigación de centra en la empresa Comercial Internacional Exportadora (CISA), dedicado al procesamiento y comercialización de café, ubicado en San Carlos Managua, Nicaragua.

Considerando los beneficios que presenta los niveles de automatización a los distintos departamentos de la empresa. Centre la población en los departamentos de mantenimiento y producción y calidad conformados por cincuenta y dos personas de dos.

Los encargados de manejar y controlar los diferentes flujos de trabajo en toda la empresa, aunque existan diversos turnos de fuerza laboral, todos tienen conocimiento de las desventajas que tienen en el nivel de automatización.



**Figura 13, Representación de la Población**

### 3.7 Marco Muestral de su estudio

La investigación se desarrollara bajo un muestreo no probabilístico, según (Hernández Sampieri et al., 2010) “Es un marco de referencia que nos permite identificar físicamente los elementos de la población, así como la posibilidad de enumerarlos y seleccionar los elementos muestrales” ( p. 185). Este estudio nos permito identificar los departamento de mantenimiento y producción que están compuestos por operarios, supervisores, más el gerente de cada departamentos, que si están capacitados en el nivel de automatización de proceso que maneja la empresa y cuanto no cuenta con la capacidad necesaria, además de todas las variables asociadas, de la recopilación de datos obtenido mediante el estudio se

tomara una decisión para la formulación estratégica, desarrollándose mediante un muestreo por conveniencia

Un marco muestral es una lista de elementos que componen el universo que queremos estudiar y de la cual se extrae la muestra. Estos elementos a investigar pueden ser individuos, pero también pueden ser hogares, instituciones o cualquier otra cosa susceptible de ser investigada. Cada uno de estos elementos presentes en el marco muestral se conoce como unidades muestrales. (Ochoa, 2019)

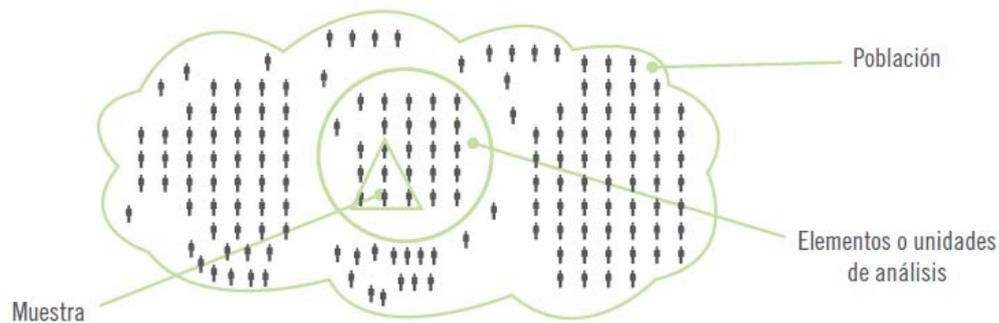
### 3.8 Tamaño de la Muestra

En la investigación realizada no realizó ningún muestreo, ya que se estamos cubierto toda la población descrita anteriormente.



**Figure 14, Conjunto de observación**

Según Hernández Sampieri et al., (2010), “Muestra no probabilística o dirigida Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación” (p. 176).



**Figura 15, Representación de una muestra con subgrupo**

Fuente: (Hernández Sampieri et al., 2010)

El tamaño de la muestra es parte esencial en el método científico para poder concluir una investigación. Sin embargo hay casos donde el tamaño de la muestra es el mismo de la población. Y en caso contrario donde se el conjunto observable para poder estudiar la población completa.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS.**

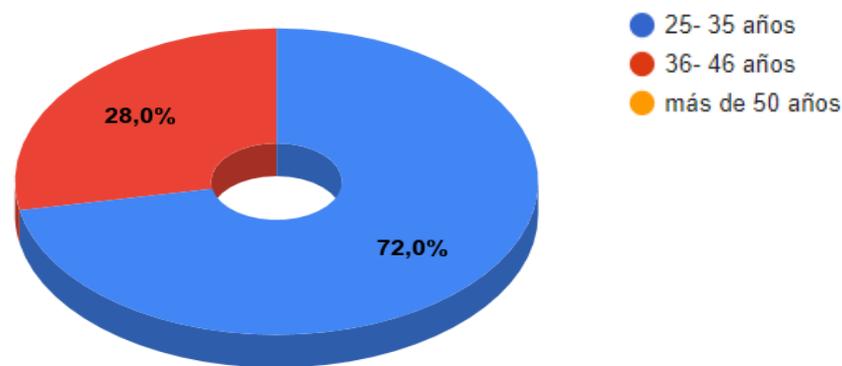
En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la investigación a fin que los mismos permitan comprobar la hipótesis desarrollada y responda a las preguntas de la investigación, cumpliendo con ello los objetivos previamente establecidos.

Para realizar el análisis fue necesario la elaboración de un instrumento de investigación, lo cual fue aplicada a la población seleccionada (departamentos de mantenimiento, producción y calidad de la empresa CISA).

Para el personal de los departamentos se aplica el instrumento de la encuesta.

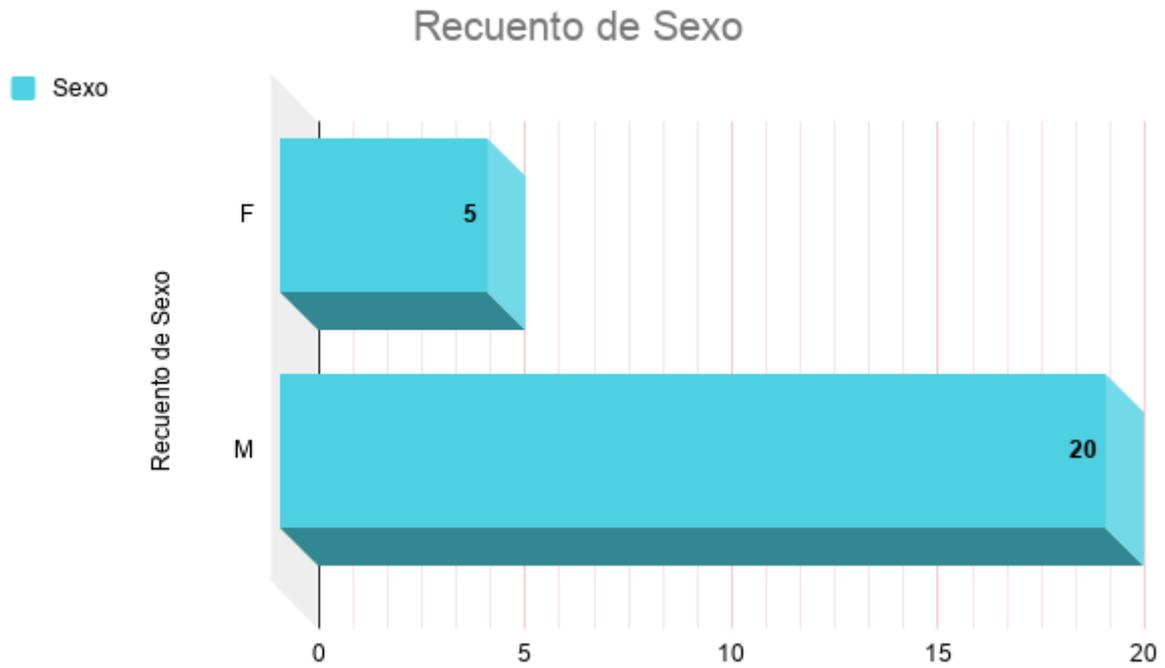
#### 4.1 Comunicación con público interno

Se formuló una serie de preguntas a la población definida en la empresa exportadora de café a fin de reunir información sobre conocimiento y percepción en el tema de procesos automatizados en el beneficio, destacando varios aspectos positivos del nivel de automatización que posee los procesos; pero se reconoce que no poseen el control completo de los todo el beneficio, al igual que desconocimiento del manejo automático. Demostrando los datos generales:



**Figura 16, Edad de los empleados**

Como datos demográficos de los empleados de la figura 15, se presenta que el 72% de los encuestados que laboran tienen edades entre los veinticinco y treinta cinco años, el 28% se encuentra en las edades de treinta seis y cuarenta seis años.

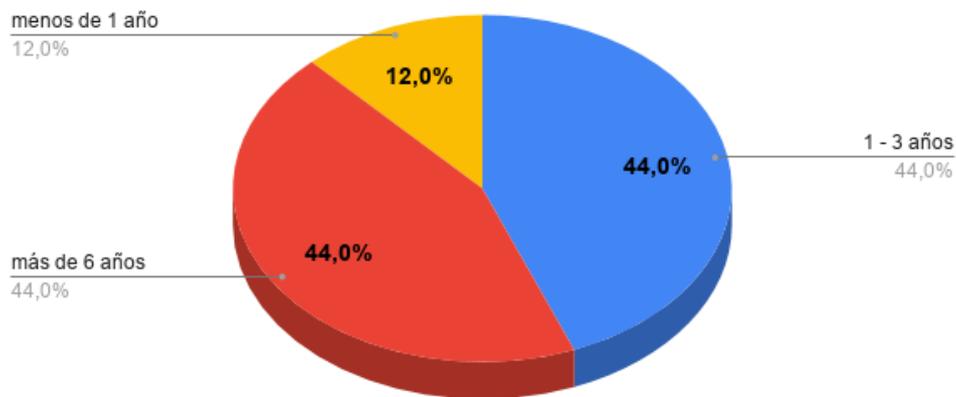


**Figura 17, Género**

En la figura 16, se demuestra que el mayor porcentaje de los empleados que laboran en la empresa de los departamentos seleccionados son del género masculino con un porcentaje del 80% reflejado en 20 respuestas, seguido un porcentaje del 20% reflejado en 5 respuestas son del género femenino. En base a lo anterior, demostramos que laboran más hombres al ser un trabajo pesado.

Al ser una empresa productora de café, que requiere muchos esfuerzo físicos, la mayoría de los empleados son del género masculino, sin descartar que también existen un porcentaje considerado de mujeres que supervisan las el proceso.

## Antigüedad Laboral



**Figura 18, Antigüedad laboral**

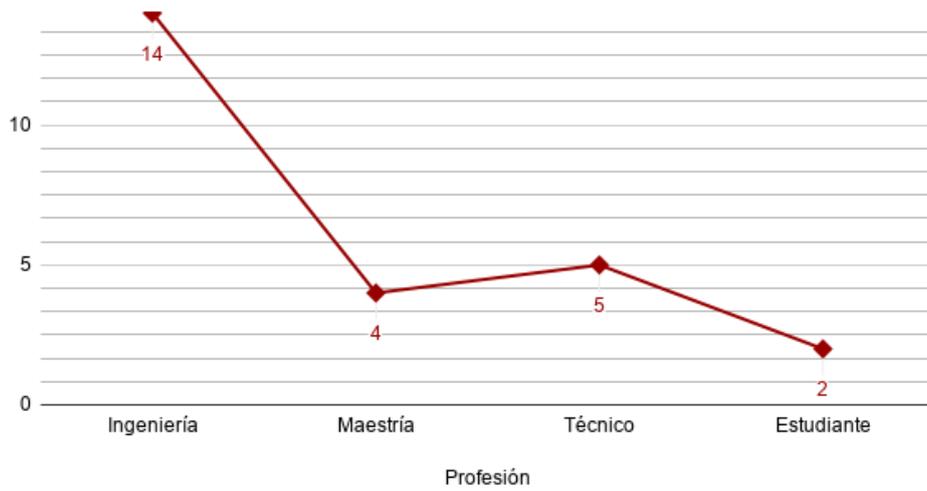
En resultado de la figura 17 es que el 80% de los empleados son del género masculino, ese porcentaje está dividido en las dos antigüedades laborales con mayor porcentaje.

El 44% han desarrollado una antigüedad de más de 6 años la cual poseen un mayor entendimiento del procedimiento, y los diferentes cambios que han ocurrido en el proceso, además de un 44% de un rango de 1 a 3 años de los cuales tienen un conocimiento de un proceso automatizado implementados a cortos plazos.

Un 12% de menos de un año laborando en la empresa está conformado entre una fuerza laborar de mujeres y hombres. Demostrando que la empresa brinda oportunidades de crecimiento a los ciudadanos, no solo económicamente si no que profesionalmente.

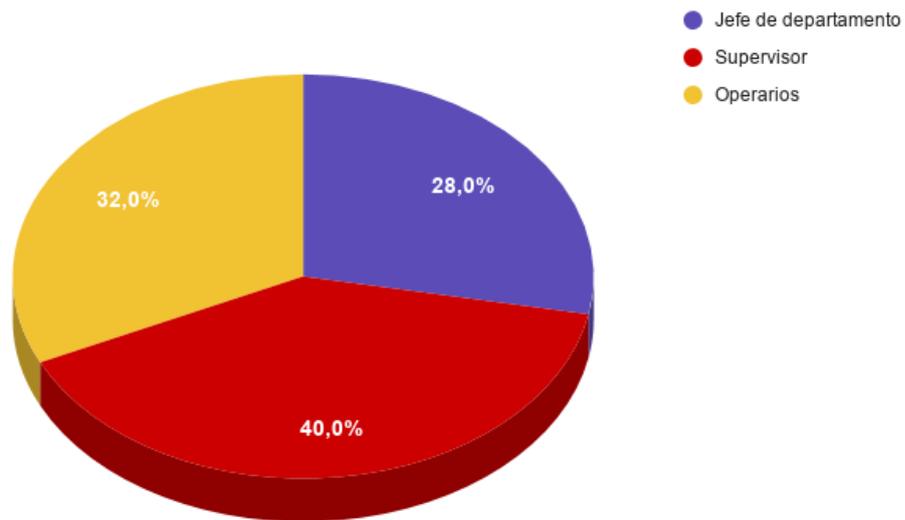
En el crecimiento a los empleados brindados por la empresa, se desarrolla en un programa de capacitaciones continuamente.

### Formación Profesional



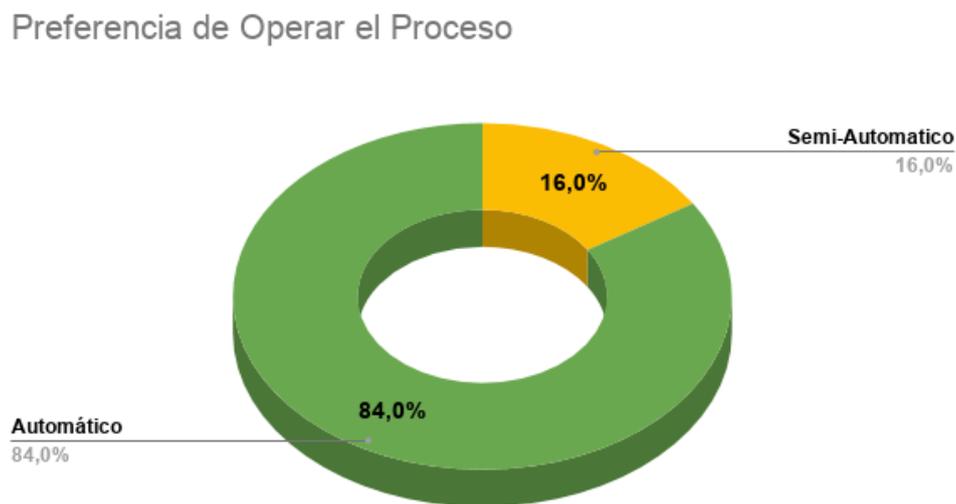
**Figura 19, formación profesional**

En la figura 18, observamos que la publicación encuestada, el 56% de ellos son ingenieros (electrónicos, industriales, mecánicos, etc.), un 20% son técnicos en diferentes ramas, un 16% de los empleados cuenta con una maestría y un 8% son estudiantes a medio tiempo por sus trabajos. Demostrando que a pesar de sus obligaciones laborales y compromiso con la empresa, tienen un crecimiento profesional a mediano plazo.



### **Figura 20, Cargo desempeñado**

En cuanto a los datos obtenidos de la figura 18 y en relación a la figura 19 que según su profesión son los cargo que desempeñan, obteniendo que el 40% de los profesionales en ingeniería son supervisores de operaciones, el 32% de los técnicos o estudiantes son operarios de la máquinas de los procesos del beneficio, y un 28% que poseen una maestría son jefe de departamento. Al tener un sistema automatizado en el beneficio de café los procesos no se requiere fuerza laboral, si no que mayor supervisión en la actividades para nuevos análisis y aumento de producción dependiendo la demanda.



### **Figura 21, Preferencia de Operación,**

Tomando el análisis del 32% correspondiente a los operarios de la figura 18, destinamos una pregunta importante para ellos en la figura 20, el 84% de los operarios prefieren operar los procesos de modo automático, tomando en cuenta que tiene menos riesgo laborar al desempeñar las actividades, el 16% de ellos decidieron operar de una forma semiautomático, esto con el fin de manipular los procesos a su conveniencia, de este resultado ser solícito una entrevista con el jefe de departamento, en el cual nos compartía de un problema que frecuentemente sucede, el turno nocturno-matutino.

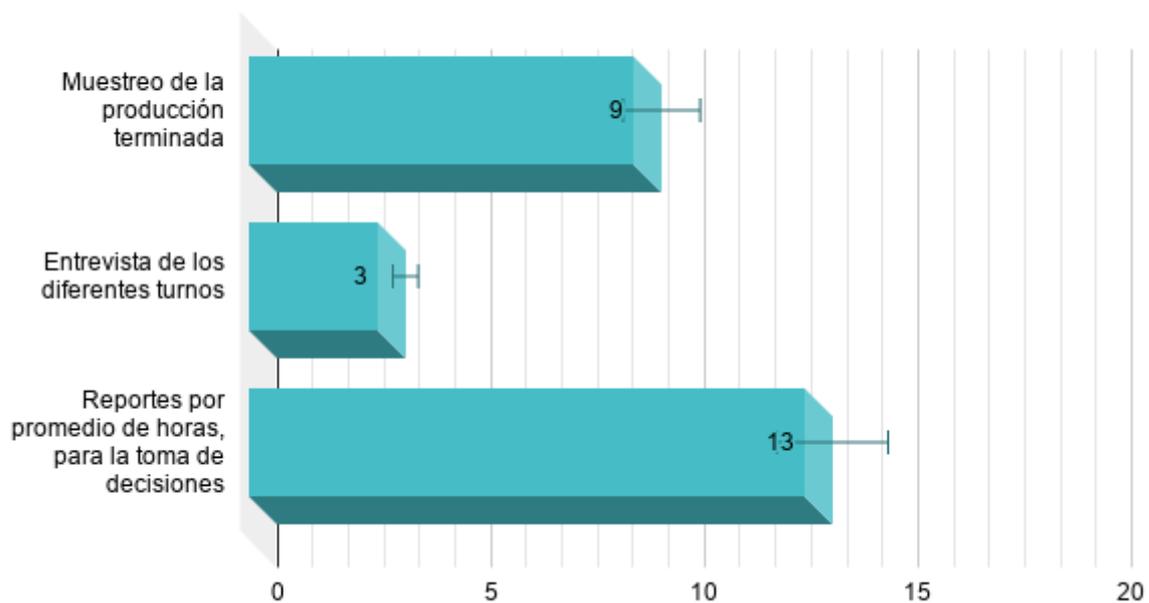
En hora de la madrugada los operarios sobre carga el silo de alimentación de los hornos para poder descansar al ser un turno más cansado para el operario, sin embargo esto genera un problema a la empresa con pérdidas y paros alargados.

## 4.2 Variables

En la recolección de datos, aplicada a la población, necesitábamos identificar el nivel de automatización de cada proceso y el conocimiento que cada empleado posee en el manejo del mismo. Para ello se realizaron las siguientes preguntas:

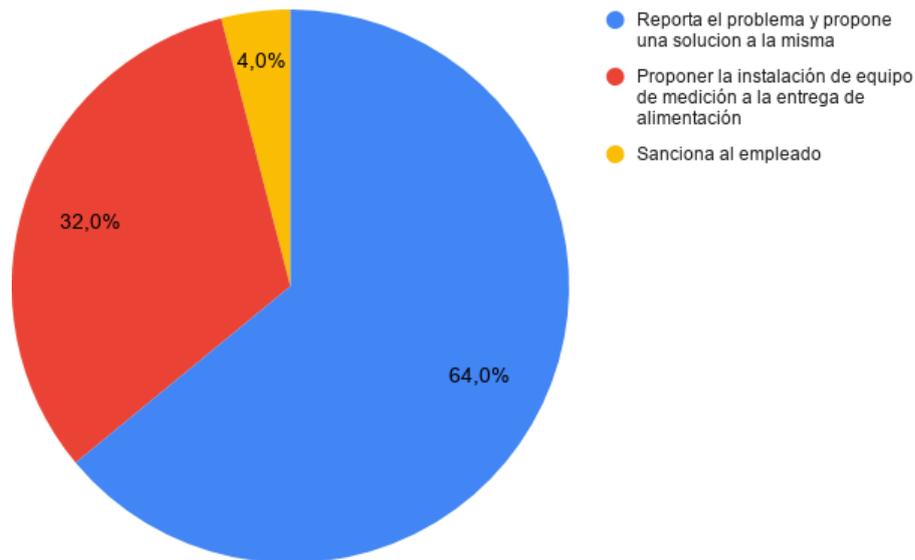
### 4.2.1 Supervisión de actividades

#### Manejo Supervisor de Actividades



*Figura 22, Actividades – Realizan*

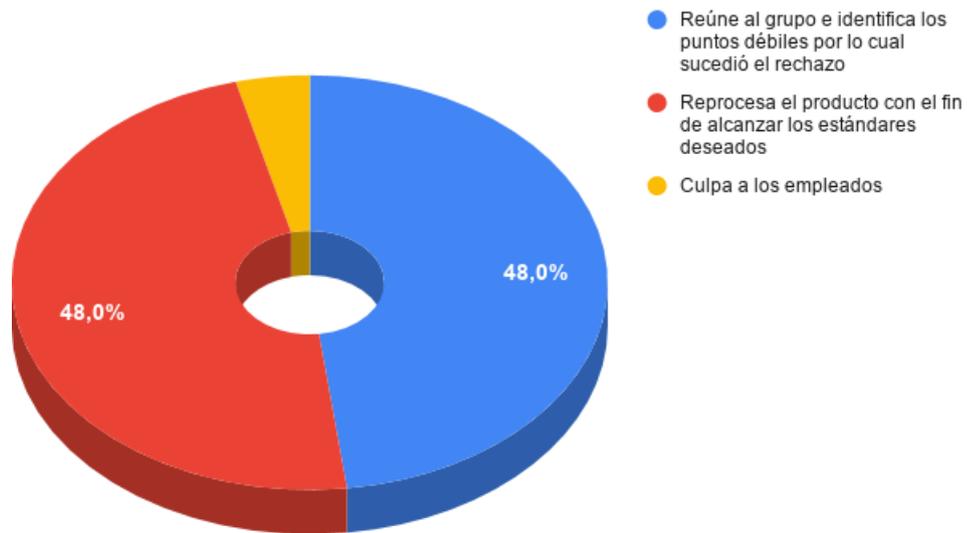
En resultados a la integración de un sistema automático en el procesos, la supervisión de actividades se realiza mediante reportes por promedio de horas, para la toma de decisiones con un 52%, al realizar cambio de turnos se realizan dos medidas el 36% realiza muestreo de la producción terminada de la producción y un 12% se entrevistan en cambios de turno para estar sincronizados de alguna operación fallida o un aumento de producción.



**Figura 23, Reporte de rendimiento**

En la figura 22, se consultó como reportan el rendimiento de los hornos ya que es uno de los problemas principales que genera más pérdida a la empresa y paros alargados, con el sistema automático pueden generar reportes donde analizan la tendencia del comportamiento de temperatura de los hornos, al tener el análisis los supervisores se reúnen con los encargados y el 64% reporte el problema y al mismo tiempo propone la solución, para el próximo mantenimiento preventivo.

En cambio un 32% propone directo la implementación de nuevos equipo a la entrega de alimentación, y un 4% de los operarios no ha reportado el problema el cual obtienen una sanción (monetaria).



**Figura 24, Plan Preventivo por rechazo**

En la figura 23, tenemos una relación del equitativa, donde el plan preventivo que toman es en conjunto a dos decisiones, el 48% de los operarios reprocesan el producto rechazado hasta llegar a los lineamientos de calidad, pero un 48% en conjunto los operarios con los supervisores se reúnen e identifican la debilidad para solventar el rechazo obtenido.

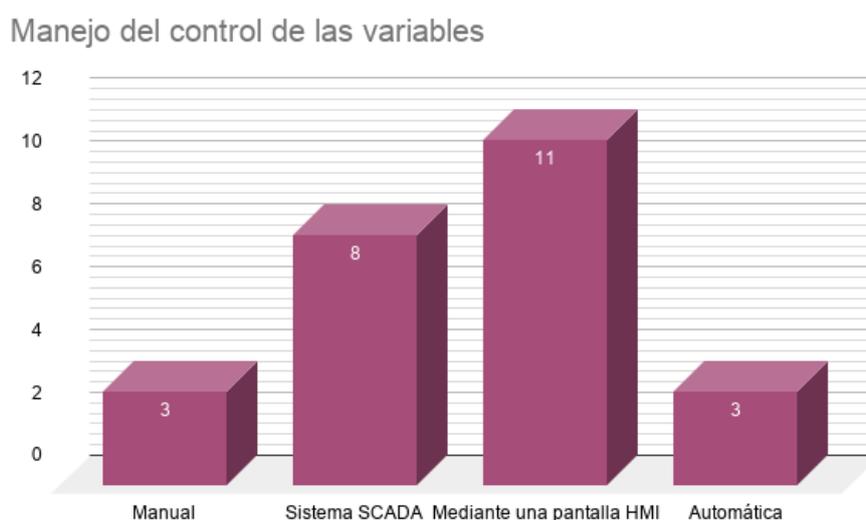


**Figura 25, implementación de nuevos proyectos**

Al trabajar con un sistema automatico y querer implementar nuevos proyecto, en la figura 23 obtuvimos los resultados que toman para la implementación, con un 84% prefieren la integración completa con soporte de garantía local, ya que hoy en día a nivel nacional ser licitan proyecto pero lo desarrolladores son extranjero que lo que provoca son paros de producción sin respuesta inmediata. Un 4% prefieren la marca de los equipos que instalaran ya que ciertas marcar tienen alto rendimiento industrial, un 8% la garantía del proyecto desarrollado, por motivos que al ser extranjeros desarrollas, realizan la puesta en marcha sin tener garantía de que durara el procesos sin fallas en el lapso de la puesta en marcha. Y un 4% de ellos prefieren el precio, sin tener en cuenta que el proceso puede salir el triple de la inversión al no tener garantía o productos específicos al procesos.

#### 4.2.2 Control de variables

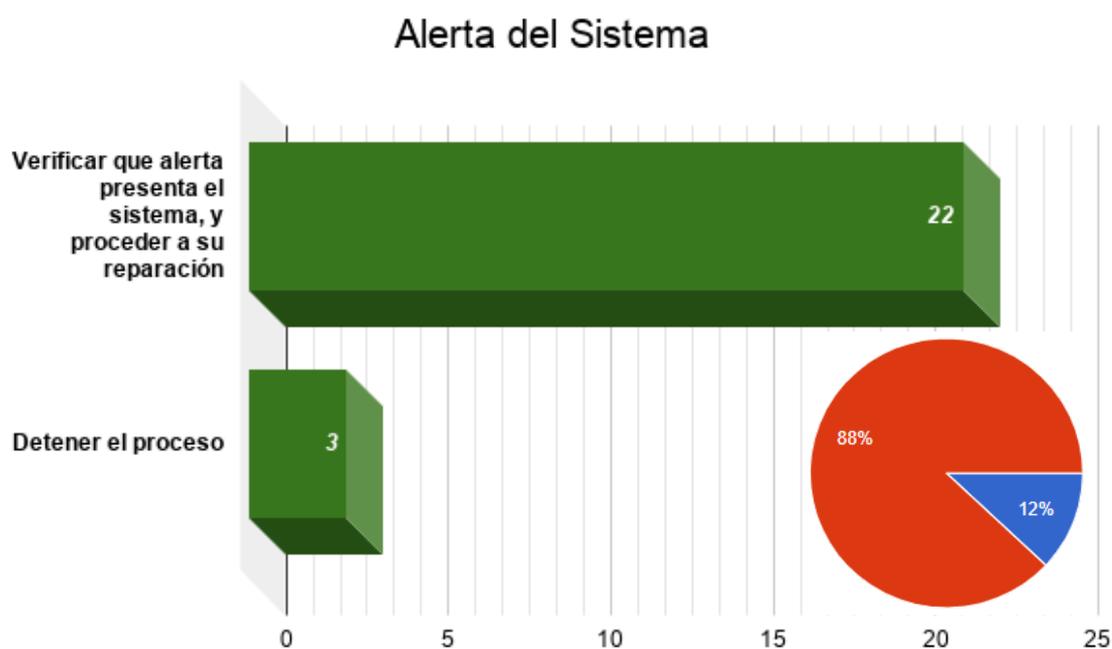
El control de las variables involucradas en el proceso de la empresa lo empleados de los departamento prefieren manipularlas según preferencia, productividad, eficiencia etc.



**Figura 26, Manipulación de variables del proceso**

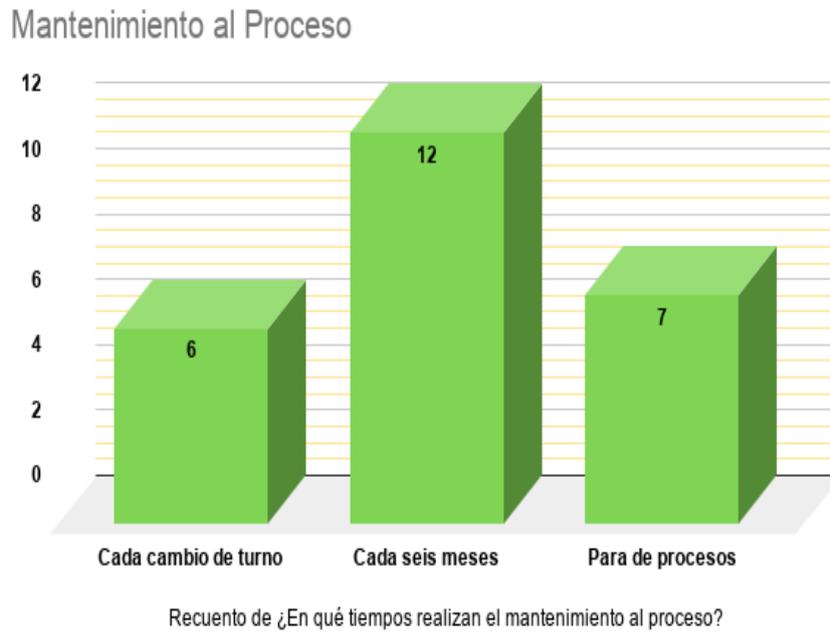
En la figura 25, un 44% de los empleados involucrados en el proceso de manipulación de las variables prefieren mediante una pantalla HMI, son pantallas instaladas en paneles eléctricos donde está diseñado los procesos de forma gráfica.

Y pueden observar las diferentes advertencias que presenten en el proceso en tiempo real. 32% por un sistema SCADA el cual puede ser manipulado remotamente no es necesario estar en presencia en un proceso específico al mismo tiempo observan el proceso completo no solo una parte. Un 12% prefiere operarlo manual con el fin de manipular el proceso a su preferencia son tener lineamientos, y un 12% manual donde solo deben de estar pendiente de los paro indicado mediante señales audiovisuales.



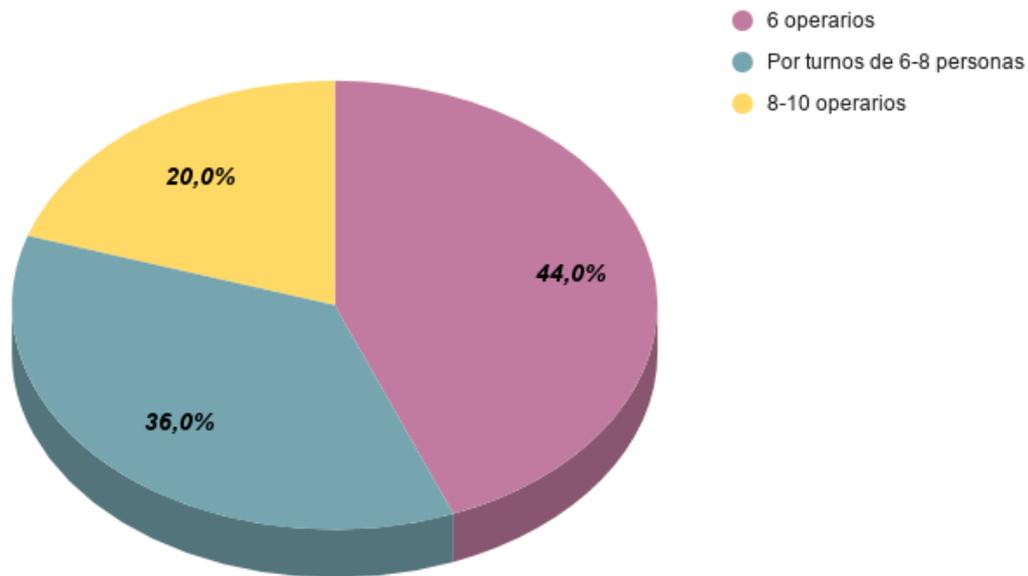
**Figura 27, Alerta al Sistema**

Figura 26, podemos observar que el 88% al tener una alerta en el sistema, visualizar que alerta es para proceder a su reparación para reanudar el sistema y proceder con el proceso, un 12% detiene en su totalidad todo el proceso.



**Figura 28, Mantenimiento preventivos a la maquinaria**

Observamos en la figura 27, que el 48% realiza mantenimiento a la maquinaria del proceso cada 6 meses, que es lo recomendable en cada equipo industrial este con el fin de hacer que la vida útil sea alargada al equipo; como un mantenimiento preventivo general, el 28% realiza el mantenimiento cada paro de proceso, este mantenimiento se realiza como limpieza en el proceso, para evitar atoramientos que pueden variar por distintas situaciones del proceso. Y un 24% cada cambio de turno realizan alineamiento al procesos, mantenimiento rutinarios, esto los realizan con la base de que en el turno que los toca labora no presenten inconvenientes mayores a un paro de producción alargado, donde la perdida no solo es monetaria si no que de tiempo al no poder cumplir con la producción establecida.



**Figura 29, Manejo del sistema por empleados**

En un proceso industrial existen diversas variables involucradas en el proceso que deben ser controladas de las cuales el 44% del personal las controla 6 operarios, dando las variables con mayor riesgo industriales.

Un 36% de los operarios por turnos el control lo realiza de 6-8 personas, donde se involucran tanto variables críticas como no críticas de los procesos.

Un 20% las controla un promedio de 8-10 personas, controlan las variables menos críticas del proceso. Es decir que por turnos de trabajos, la carga laboral de trabajo varía, debido a las diferentes producciones que puedan establecer en un año fiscal.

Demostrando que en cada turno de fuerza laboral desarrollado diversos procesos, pero siempre se involucran variables críticas del proceso, y otras menos críticas, sin una seguridad industrial.

### 4.2.3 Adquisición de Datos

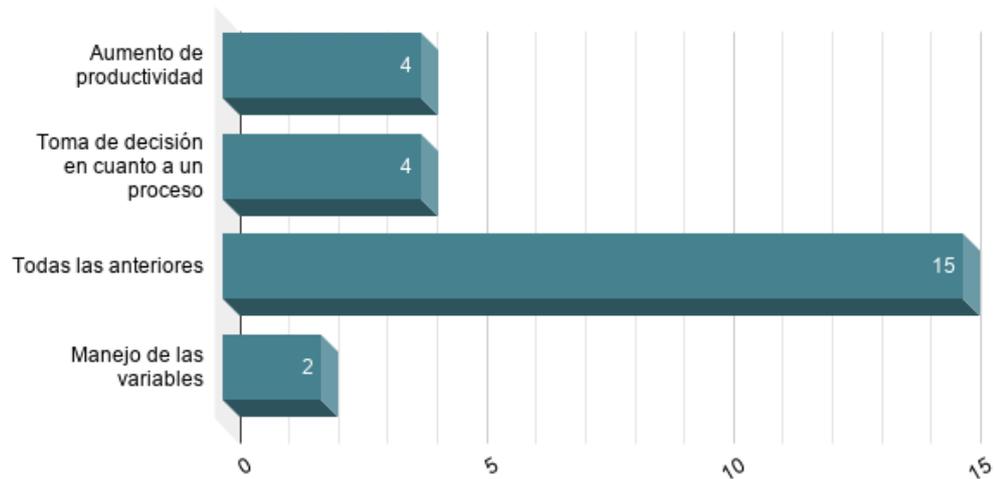


**Figura 30, Visualización en tiempo real del proceso**

Al tener un sistema automático para el control de proceso es indispensable la obtención de datos en tiempo real, en el cual 76% pueden visualizar todas las variables involucradas en el sistema, de la misma manera pueden visualizar las alarmas de prevención que están programadas para evitar siniestro mayor de una pérdida total,

Un 16% solo visualizan la temperatura de los hornos para no tener picos de alta temperatura que genera la pérdida de ellos ya que al subir la temperatura general chispas provocando un incendio a la empresa y los resultados serían pérdidas no solo monetarias sino que también la pérdida de vidas de los empleados, 4% visualizan el volumen de los silos esto con el fin de llevar un control de los niveles de llenado, y un 4% el flujo de café en las bandas transportadora ya que al tener un sobre flujo de café puede provocar atoramientos en ellas y generar un paro de producción.

### ¿Cuál es el propósito de la adquisición de datos en tiempo real?



**Figura 31, adquisición tiempo real**

La importancia de poder obtener los datos en tiempo real son por diferentes factores, el 60% confirma que es para la toma de decisiones en el proceso, el aumento de productividad, manejo de las variables involucradas, la reducción de personas para apertura nuevas líneas de operación.

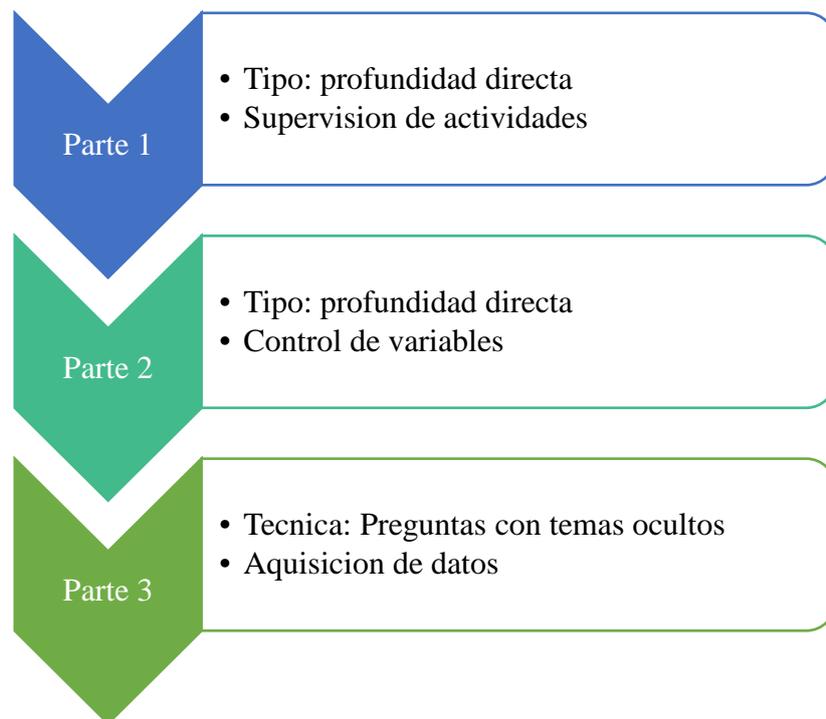
Un 16% dice que es para la toma de decisiones en el proceso, un 16% para el aumento de productividad de la empresa, y un 8% para el manejo de las variables. En fundamentar tener los diferentes factores que involucra el mejor manejo de proceso para ser eficientes en la demanda establecida.

#### 4.3 Entrevista a profundidad Jefe de departamento

La entrevista a profundidad fue aplicada a los empleados de departamento seleccionados con poder de decisiones en lo que respecta a proyectos de mejora continua de procesos de automatización.

El proceso de entrevista se realizó aplicando un instrumento de entrevista no estructurada con el fin de motivar a los participantes a expresarse libremente y así conocer su percepción sobre el manejo de los procesos actuales

El instrumento se divide en tres partes, de las cuales se enlista a continuación junto con su objetivo:



***Figure 32, Estructura del instrumento de entrevista a profundidad***

Con el fin de obtener un enfoque holístico, se entrevistaron empleados en el cargo de jefe de departamento, Debido a que el instrumento resguarde el anonimato de los individuos para asegurar un ambiente de confianza que permita la libre expresión.

### **Variable: Supervisión de actividades en el proceso**

De acuerdo a la entrevista realizada se le consultó a los entrevistados sobre su percepción acerca de los procesos de supervisión de las actividades involucradas en los procesos, un 20% realiza la supervisión mediante un muestreo del producto, en el proceso de secado de café realizan la muestra por lapso de tiempo la humedad que tiene el café.

Mientras que un 80% realiza la supervisan mediante reportes promedios de hora trabajado de los equipos, en el caso de la temperatura de los hornos realizan la lectura cada 15 minutos mediante un termómetro donde indica el valor que posee, tomando en cuenta que por la noche la temperatura baja, al igual que la temperatura del horno, luego de tener las lecturas de diferentes temperaturas proceder a digitar todos los valores en una hoja de cálculo para desarrollar el reporte adecuado para la toma de decisiones.

Asimismo, concuerdan que ha sido un proceso de lucha para el mejoramiento del proceso, debido a que, al no tener una exigencia de mejora por parte de la junta directiva, hay una resistencia al cambio.

Un 30% de los jefes de diferentes departamentos entrevistados concuerdan que el desarrollo actual es un proceso obsoleto, no preciso ya que prácticamente su desarrollo es manual, no obstante solicitan proyecto de automatización para un mejor control y supervisión de las actividades.

La totalidad de los entrevistados consideran que las dos grandes problemáticas para una mejora de procesos de automatización.

1. Miedo al cambio
2. Presupuesto

Interesantemente el 100% de los empleados están dispuestos a tomar un rol activo para el proceso de mejora en los procesos actuales, con el fin de tener una mejor productividad, al igual que un mejor aprovechamiento del tiempo.

### **Variable: Control de Variables**

El 70% de los entrevistados indicaron que uno de los temas más críticos de los procesos es la temperatura de los hornos, debido a que mediante ellos pueden provocar incendios.

El proceso actualmente se realiza mediante dos lecturas de temperatura, la primera lectura se toma mediante un termo resistencia de la segunda salida del horno donde se encuentra un intercambiador, y la segunda lectura es la temperatura del hogar de horno, por regla de tres obtenemos un porcentaje, teniendo en cuenta que deben de ingresar una cantidad de cascarilla al horno para mantener ese porcentaje obtenido.

El 20% del problema se establece en el turno de labores nocturnos, debido a que el cansancio humano no permite al operario estar pendiente de ese porcentaje de cascarilla que debe de alimentar el horno y se obtienen picos altos de temperatura provocando daños.

De los entrevistados el 100% considera que es un peligro para el operario, el saber el nivel de las tolvas de los diferentes tipos de café, debido que para poder tener esta información el operario debe desplazarse a la cima de cada una de las tolvas a una altura de más de 15 metros, dando un nivel mediante una evaluación de ojo o introduciendo una sonda hasta tocar el producto que tiene la tolva, una vez realizando se marca para realizar la medida con un metro digital.

90% de los rechazos de productos, es producto del procesos de las rutas de procesos, debido a que el mecanismo interno que tiene es una peineta en el medio con dos lazos a cada extremos donde es manipulado por el operario, debido a que no está visible para el operario debe de estimar un tiempo para poder realizar una acción si jalar el lazo de la izquierda o la derecha para que el café tome una ruta, puede enviarlo al proceso de secado o al proceso de homogenización. 10% corresponde a que los niveles de café no cumplen con lo demandado, debido a que para que una tolva dispense una cantidad de café, el operario debe subir a la cima de la tolva y un timón que está en un tornillo son fin, girarlo a la izquierda a modo de que la tapa toque el desviador para que pueda dispensar y para que deje de dispensar debe de girar el timón a la derecha y así repetir ese procesos en las demás tolvas que desea dispensar.

#### **Variable: Adquisición de Datos del proceso**

El 100% de los entrevistados, expresaron que no poseen ningún equipo donde puedan visualizar los estados de los procesos, para realizar un análisis en tiempo real de los equipos. Sin embargo realizan un mantenimiento preventivo o correctivo cada seis meses para alargar la vida de ellos.

Por lo protocolo establecidos en la entrevista para generar confianza, se documentó como anónimo lo sucedido, meses atrás no expresaban que la empresa tuvo un inconveniente en la planta debido a no tener un dato en tiempo real de la temperatura de los hornos, uno de ellos genero un chispa, la cual llego a donde se encuentra los sacos donde se transporta el café, ya sea para exportación o para distribución local. Producción un conato de incendio donde se encontraban aproximadamente más de sesenta y dos persona en la planta.

Esto le provoco una perdida monetaria a la empresa valorada en tres millones de lempiras, sin tomar en cuenta las multas por el incumplimiento de pedido que no se puedo realizar.

La planta tuvo un paro de emergencia, donde se desactivaron todos los procesos, para que la brigada contra incendio aplicara sus conocimientos por mientras los bomberos llegara al sitio.

Cuando el suceso conato de incendio fue controlado, se realizó el levantamiento de los daños en la maquinaria y la materia prima que estaba en proceso. Los hornos llegaron a una temperatura arriba de 90° centígrados, un 20% de la temperatura requerida para el secado de café, y por su método de revisión de la temperatura en un tiempo menor de 10 minutos los hornos se sobre alimentaron de combustible y alcanzaron esas temperatura ocasionando lo antes expuesto.

#### 4.4 Aplicabilidad

Como resultado de la investigación se hace conveniente contar con el diagnóstico del nivel de automatización de la empresa, para la incentivar a tener una mejor producción y manejo de la misma. Este diagnóstico permitirá a todos los involucrados a conocer los benéficos de ellos y puedan fortaleces este ámbito a fin de asegurar que puedan mejorar continuamente.



**Figura 33, Propuesta de mejora en los procesos**

#### 4.5. Descripción de plan de acción

Según los resultados obtenidos de la muestra se identifica que la empresa cuenta con un 40% de automatización en todo el proceso de la empresa, lo cual ese porcentaje y al no tener un control de ello ha provocado varios incidentes en la empresa, notando que la más grave ha sido un incendio en el sector de los hornos de secado de café, sin embargo podemos identificar que la necesitada de la empresa exportadora de café (CISA- Comercial Internacional Exportadora) es mantener un nivel completo de automatización de todos los procesos involucrados, donde puedan monitorear en tiempo real el estado del equipo como las variables que los controlan, para evitar las pérdidas monetarias, el poder realizar un aumento de productividad, generala más plazas de trabajo a los ciudadanos como plazas de crecimientos a los empleados que tienen una antigüedad laboral, satisfaciendo las demandas obtenidas.

#### 4.5.1 Investigación Estratégica

Para la identificación de los niveles de automatización que obtienen la empresa fue necesario la aplicación de un instrumento que nos permitió la recolección de datos estratégicos y precisos, como ser una encuesta a la población determinada, la solicitud de los planos originales de la empresa, como sus modificaciones. Al obtener la información de los instrumentos se genera la propuesta de mejora, con su debido presupuesto.

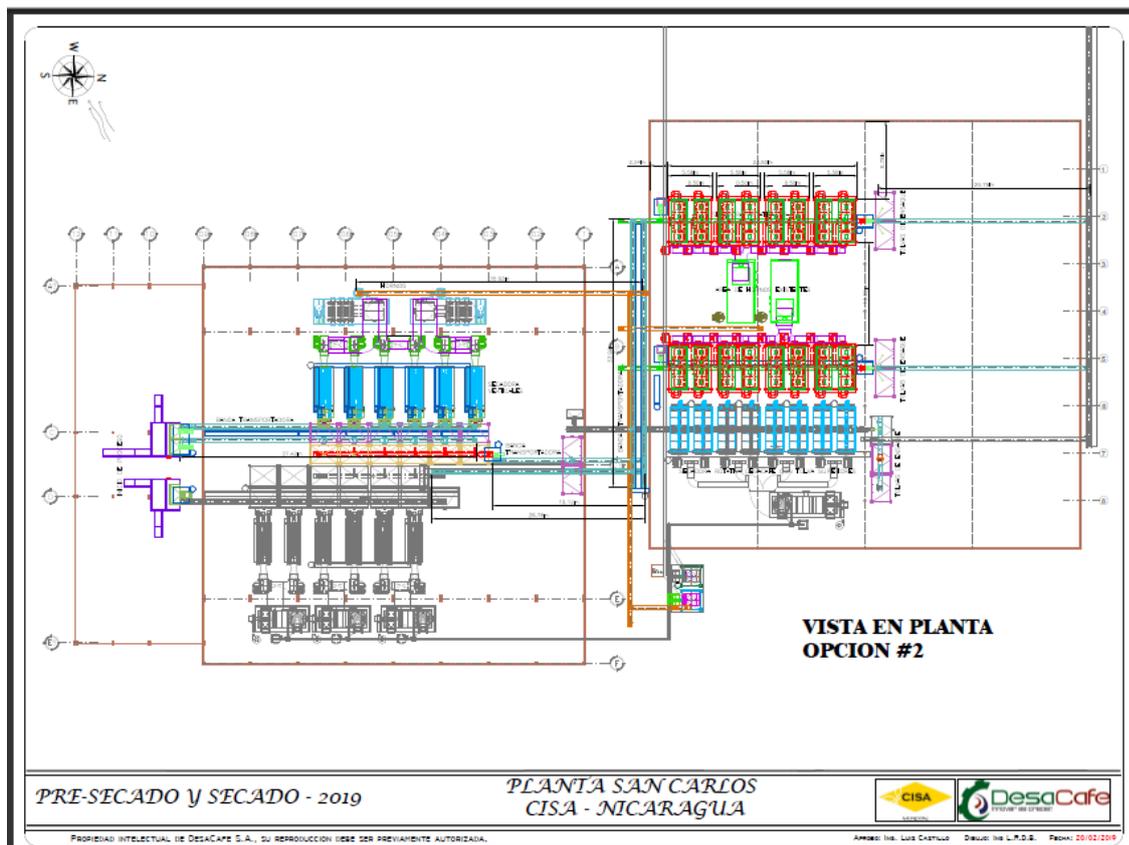
##### 4.5.1.1 Encuesta

Se aplicó una encuesta a los empleados de los departamentos de mantenimiento y calidad y producción, la cual consistió en una serie de preguntas cerradas y abiertas, a fin de conocer los resultados de las variables de investigación e identificar los resultados de cada una. La encuesta fue aplicada Digitalmente debido a la ubicación el beneficio de café, ubicado en Managua, Nicaragua.

##### 4.4.1.2 Planos

Posteriormente del análisis de los resultados que arrojaron las encuestas aplicadas a los empleados, se solicitó a la empresa los planos de los procesos originales y sus respectivas modificaciones. Este proceso nos demoró unas semanas, debido a políticas de empresa tendríamos que firmar contrato de confidencialidad, al ser información importante de la empresa. Luego de que el contrato fue firmado por ambas partes, la empresa nos brindó dichos planos que se presentan a continuación.



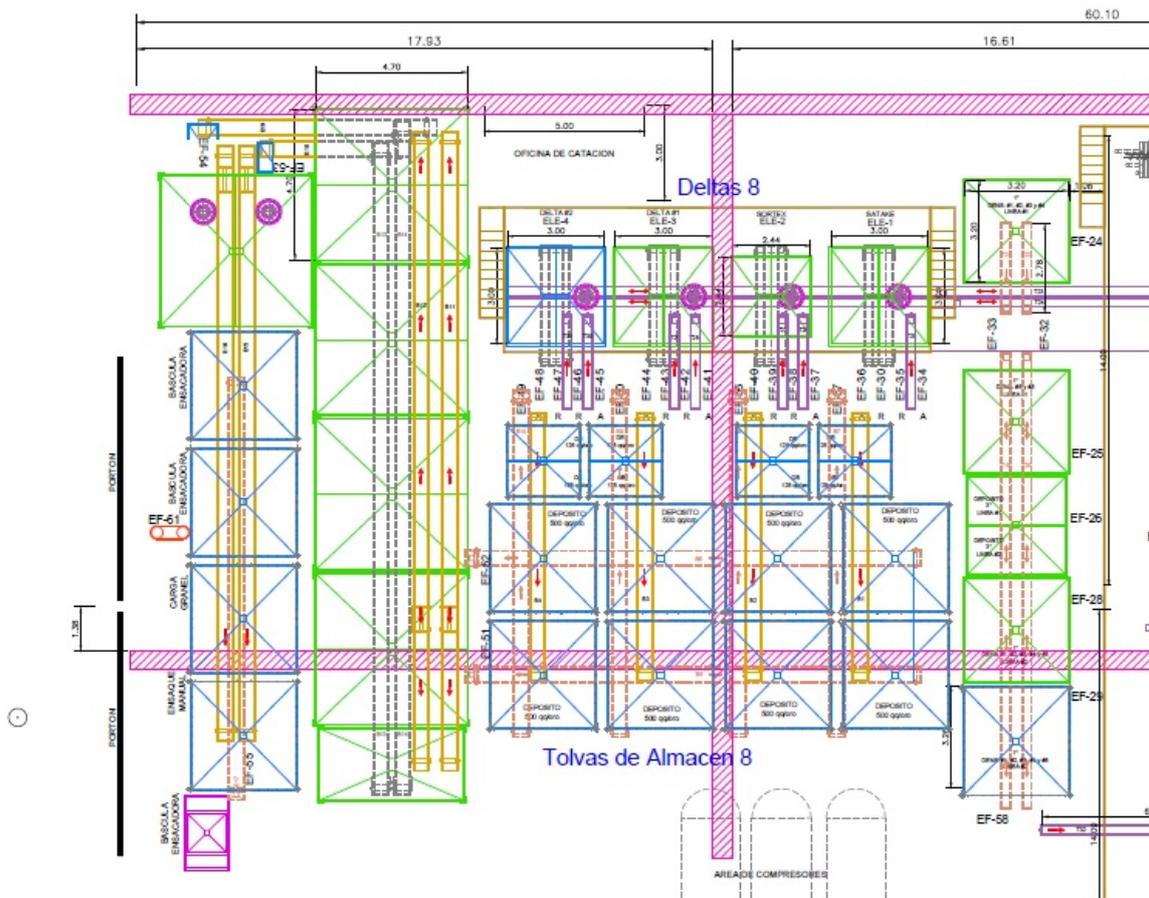


**Figura 35, planos de proceso de pre-secado y Secado**

Finalizando con el plano del proceso de mezcla y embarque que fue automatización y desarrollado a las exigencias del cliente en el año 2017.

En este proceso anterior mente se realizaba la perdida monetaria debido a que los quintales de café se exportaban con un peso mayor al establecido en la venta, cuando se desarrolló e implementó dicho proyecto de automatización del proceso, la empresa entrega la calidad del café homogenizada y el peso correcto a su cliente final.

Así como la producción duplicada de quintales de café, que se producción manualmente, con diversas cantidades de café ensacadas para su destino final.



**Figura 36, Proceso de Mezcla y Embarque**

En base a los resultados obtenidos de la aplicación de la las encuesta y la entrevista a profundidad, se desarrolla un plan de mejora de procesos según problemática evaluada, la cual se desarrollara en tres etapas que a continuación se explica:

Parte 1	Parte 2	Parte 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de mejora en supervision de actividades.</li> <li>• Implementacion de equipo especializado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de mejoara en control de variables.</li> <li>• Modificaciones mecanicas del proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de mejora en adquisicion de datos en tiempo real.</li> </ul>

**Figura 37, Proceso de propuesta de mejora según problemática**

### **Estrategia de mejor según supervisión de actividades**

En base a los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta y la entrevista a profundidad, en la sección de supervisión de actividades el control que actualmente manejan es engorroso. En los hornos de secado de café, no se cuenta con equipo especializado, no más un termómetro que indica que temperatura tiene. Por lo cual se implementará un equipo especializado en temperatura en las verticales de café donde realizan el secado del mismo.

En la salida del horno se instalara una termopar que puede soportar temperaturas de mil grados centígrados, de la misma manera se instala una en la entrega de la vertical. Las lecturas que se obtendrán de dichos equipos son reales.

En el hogar del horno se instala un equipo llamado pirómetros que son equipos con características más específicas para poder brindar una lectura real que ronde arriba de mil quinientos grados centígrados, ya que en la actualidad no se sabe que temperatura es la que se encuentra en el hogar del horno y por métodos matemáticos de regla de tres estiman su valor.

### **Estrategia de mejora para el control de variables**

En esta estrategia de mejora se involucran varias variables como ser la temperatura, flujo, nivel, rutas de procesos entre otras

En el control de la temperatura es uno de los problemas más críticos que maneja la empresa debido que su deben desplazarse al lugar para ver un termómetro para saber que temperatura maneja, tomando en cuenta que en segundo puede subir la temperatura más de la establecida para el proceso. Debido a ello los hornos lograban temperaturas mas altas de lo normal provocando su destrucción.

Para ellos se instalara equipo especializada a temperatura en estos casos termo resistencia con controladores de temperatura que podrán ser monitoreados remotamente ya que al igual se desarrollara un SCADA donde puede monitorear las variables e indicar el estado o la temperatura que tienen en tiempo real.

La instalación de dicho equipo se realizara en la salida del horno, y un segundo equipo en la entrega de la secadora verticales así podrán saber si es la misma temperatura que llega a la secados vertical, de no ser la misma temperatura debido a que por la noches la temperatura baja más de lo normal, el operario podrá manipular mediante una pantalla HMI y pulsando un botón la apertura de la tolva de cascarilla que es el combustibles de los hornos para que pueda alcanzar la temperatura establecida por un lapso de tiempo.

La lógica desarrollada en el sistema SCADA tendrá un condicionante la cual indicara que en todo momento la temperatura no puede exceder de 70° centígrados, esto con la seguridad de que si el operario en horas de la madrugada se necesita inyectar más combustible y el por el casación introduzca más de necesario, cerrara la compuerta automáticamente la compuesta de la tolva de cascarilla.

Para poder realizar automáticamente la apertura y cierre de la tolva de cascarilla se instala un servo motor que trabaja por pulsos de señal acoplando ciertos grados para apertura en milímetros dicha tolva.

Para poder saber el flujo correcto para poder realizar una mezcla homogénea de café, que solicita el cliente, actualmente manualmente por quintales llenan una tolva de quinientos quítales, con una limitante de no poder producir más de esa medida, con la instalación de un flujometro de sólidos, podrán censar cuantos flujo o metros cúbicos por minuto y por hora

está pasando, una vez el detecte la cantidad que se estableció para realizar la mezcla homogénea el corta el flujo, enviando una señal al PLC.

En este proceso realizamos modificaciones mecánicas, debido que para que cada tolva que contiene una cantidad de café pueda dispensar, un operario tiene que subir a la cima de la tolva y maniobran un timón en un tornillo sin fin para poder dispensar el café de dicha tolva, si desea que deje de dispensar esa tolva debe de girar el timón al lado contrario, y así repetir el proceso en las demás tolvas que desea dispensar.

Para evitar un accidente y por seguridad industrial, se cortó el tornillo sin fin y se instaló un cilindro neumático, con sensores a cada extremo de el para poder saber remotamente que posición es la que mantiene dicho cilindro. Si deseamos que varias tolvas dispense café solo deberán presionar un botón los cilindros se extraerán y mediante una interpolación lineal que se desarrolló pueda dispensar exactamente la cantidad establecida.

Con esta implementación, el tiempo que tomaba el operario para realizar esta operación de subir a la tolva, puede aprovecharla en más tareas establecidas. Evitando accidentes industriales.

Continuando con los peligros industriales, para poder tener el nivel de cada tolva; un operario se desplazaba a la cima de ellas y por medido de vista indicaba una medida, para ello instalamos tres medidas puntuales, estos niveles se detectaran mediante sensores capacitivos instalados en cada tolva, mediante ellos enviaran una señal al PLC indicando que nivel posee la tolva para iniciar el proceso.

En el caso de que el nivel bajo deje de enviar una señal, se desarrolló lógica con una condicionante donde tendrá un lapso de tiempo antes de cerrar la compuerta, con el fin de termine de caer todo el café de la tolva, esto por la forma cónica al final de ella, siempre

tendrá café y deberá ser descargado. En el caso del nivel máximo tiene la misma condición con la diferencia que es en el momento de cargar las tolvas de café.

Con este proceso el operario tiene la necesidad de subir a ver qué nivel posee dicha tolva y solo tendrán que decidir qué proceso tomara. El nivel medio lo tenemos como referencia la fuerza con la que ejercerá la caída de café, porque a mayor volumen mayor caído y mediante este nivel desarrollamos la lógica de la apertura que tendrá la tolva al momento de la descarga de café.

Las rutas de proceso es un proceso, parte divertido por el proceso actual, ya que se manipula mediante dos lazos a cada externo que mantiene los d, esviadores ya que si accionan el lazo de la derecha enviaba el café a la secadora, y si lo accionaba a la izquierda lo enviada a la tolva de pre-seco, para evitar esa fuerza labora encargada de la manipulación de los lazos, utilizando el mismo mecanismo solo que instalando un cilindro neumático para realizar la misma tarea, dependiendo la instalación del cilindro que desee el cliente, cuando este contraído enviara a una ruta establecida, al cilindro neumático se le instalara sensores a cada extremo para saber qué posición maneja el cilindro y a que ruta enviara el café.

Las bandas que transporta el café sufren atoramientos por el café, por la vibración se distorsionan de su punto, por ellos se instalación sensores de atoramientos en ellas así puedan transportar el café de un proceso a otro sin tener ningún atoramiento en el procesos.

Con este proceso el rechazo de producto a reducido un 80%, y logrando una mejor productividad, a la demanda establecida en el mercado. Triplicando la producción de quítales establecidos en el proceso manual, y sobre todo la seguridad de los operarios, así aprovechando el tiempo en nuevas operaciones.

## **Propuesta de mejora de adquisición de datos**

En el análisis de los resultados no emplean una adquisición de datos en tiempo real. En el desarrollo del SCADA pueden visualizar todo el proceso de la empresa, hay tres estados que pueden visualizar que son: si se encuentra en falla, si está apagado, o si está trabajando. Esto en cuanto a los procesos. En este caso la empresa no cuenta con ningún sistema de poder tener una lectura de sus variables.

De los cilindros neumáticos, que son las compuertas desviadoras, compuerta de descarga o desviadores de café de los elevadores, se puede visualizar la posición que mantiene cada uno de ellos.

Visualizando la temperatura de cada proceso y almacenando los datos cada 15 minutos. Si los equipos se encuentran en falla o no esta en la posición correcta, manda una alarma y de igual forma se están almacenando un historial de alamar establecida en la lógica desarrollada.

El SCADA guarda archivos descargables para luego generar gráficos complementarios a la tendenticas lineales que debe manejar el sistema, esto complementara los reportes para la toma de decisiones en los procesos establecidos.

Con todos estos procesos automatizados la empresa puede triplicar el trabajo de producción, dando un mejor cuidado a los equipos establecidos para alagar la vida, y sobre todo poder expandir los procesos para una mayor eficiencia de los procesos con una seguridad industrial calificada según la ISO.

Para poder cumplir con todo lo anterior expuesto se necesita desarrollar un EDT, donde podemos satisfacer el tiempo propuesto de cumplimiento del desarrollo de mejora de

los procesos establecidos y expuesto anteriormente, para ello utilizamos un programa dedicado al desarrollo de proyectos llamado Project.

Donde podremos monitorear cada actividad a desarrollar, el tiempo en que se desarrollara, el personal que está involucrado es esa etapa, si la etapa está en atraso y cuanto dinero genera de perdida que esta actividad este en atraso.

En lado contrario tambien podemos saber si una actividad fue culminada en un tiempo menor a los establecido y si el personal puede continuar con otra etapa del proceso para la agilizacion del desarrollo tomando encuentae el tiempo, el costo del desarrollo, el beneficio que tendra el cliente.

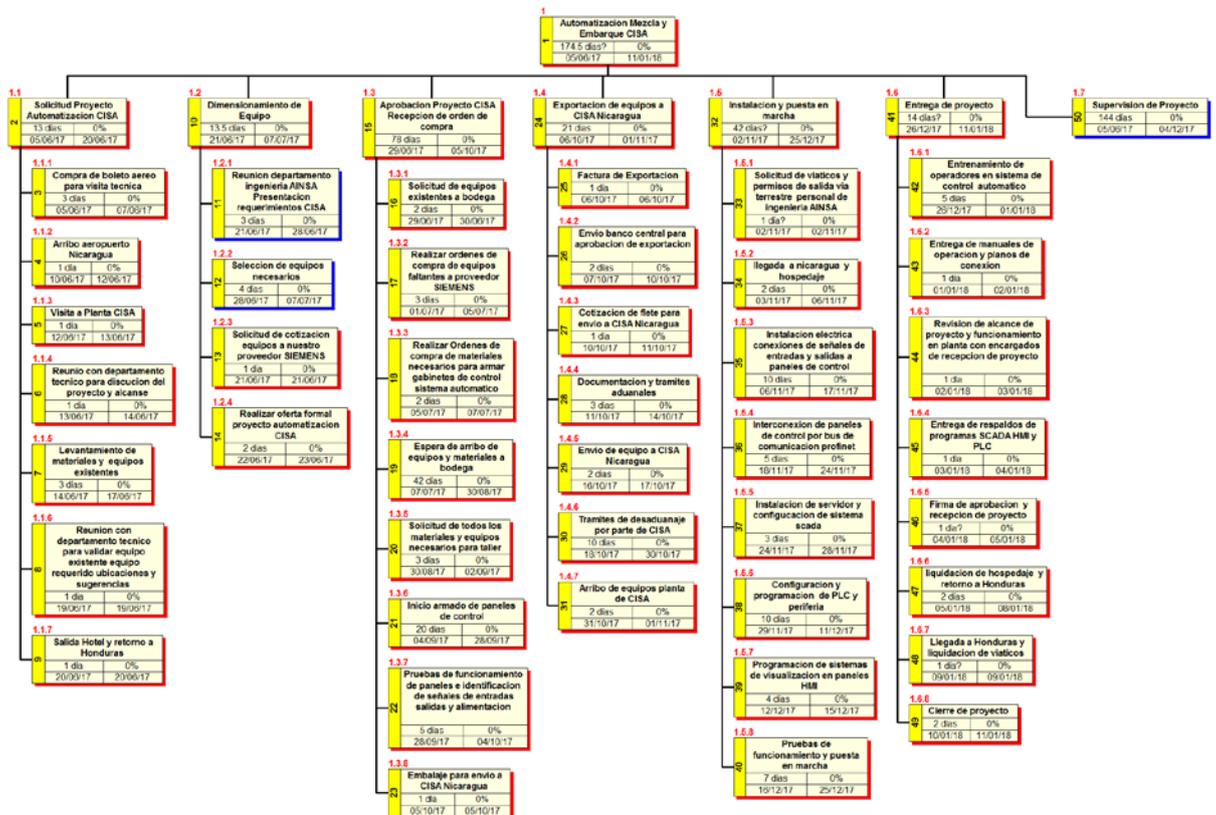
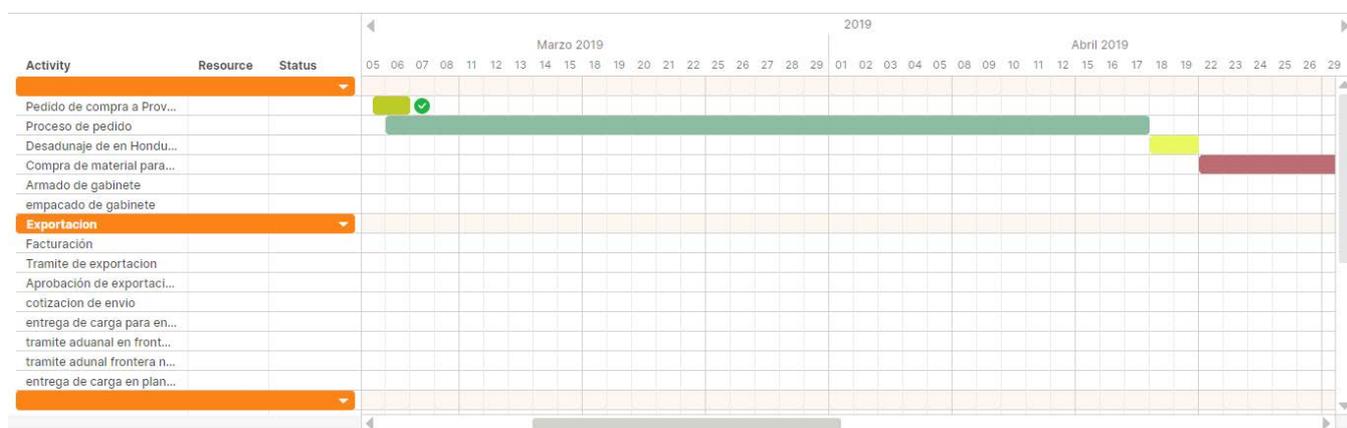


Figure 38, Estructura de desglosé de trabajo de una propuesta de mejora

#### 4.5.2 Desarrollo de propuesta

Para poder desarrollar el proyecto, una vez se contaba con la orden de compra de parte del cliente, de trabajo en etapas según un EDT desarrollado anteriormente.

La Primera etapa del desarrollo del proyecto, se define en la solicitud del pedido al proveedor, la estimación de llegada, el desaduanaje del equipo a Honduras.



**Figura 39, Etapa 1 Solicitud de equipo**

Segunda etapa del desarrollo, cumplida la primera es el armado de los gabinetes en Honduras, como lo requiere el cliente. En este caso los gabinete deben de estar rotulados las señales identificadas, y un diagrama de variable utilizadas en la programación.



**Figura 40, Armado de Gabinete**

La tercera etapa es una de la más crítica, del proyecto ya que involucra realizar una exportación al banco central, ya que la carga procederá a salir de un país a otro. Dicho procedimiento para por una revisión por las autoridades respectivas hasta tener una respuesta, favorable o en dados casos negativa.



**Figura 41, Tramite de Exportación**

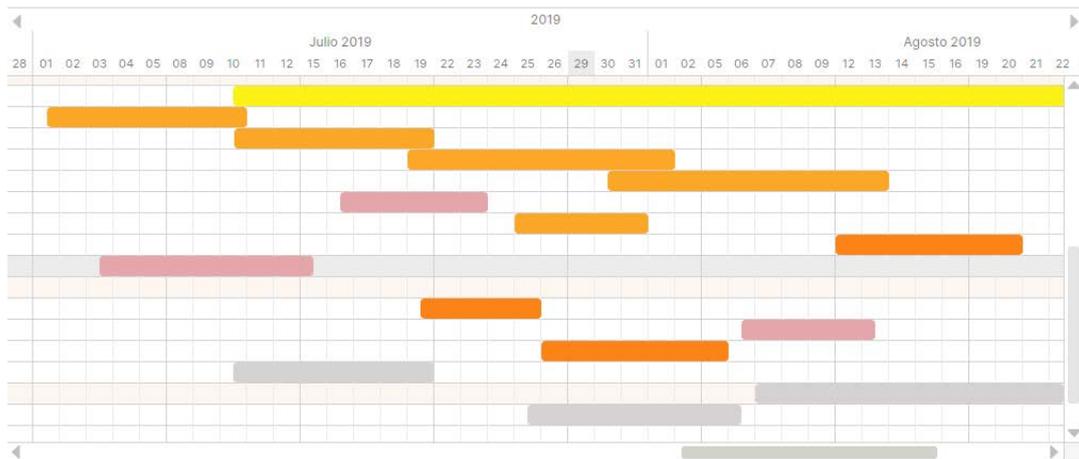
En la etapa cuarto, donde el trabajo es en el plantel de la empresa se realizan las siguientes actividades:

- ✓ Se instalaron las bandejas de rejilla alrededor de las Secadoras Verticales para hacer llegar el cableado de los sensores, mangueras para los Dámpers y las celosías de aire ambiente.

- ✓ Instalamos los Gabinetes Principales para recibir las señales de los sensores de temperatura y control de los cilindros de compuertas de tolvas y desviadores.
- ✓ Instalamos las bandejas de rejillas abajo de las tolvas de Café húmedo y café preseco.
- ✓ Instalamos las cajas de Registro e hicimos la instalación eléctrica desde cada caja de registro hacia el gabinete.
- ✓ La instalación de las mangueras de aire comprimido desde la compuerta de cada tolva y las celosías de las secadoras verticales a los gabinetes que corresponden.
- ✓ Instalamos los Sensores de movimiento de las bandas, estrellas botadoras y elevadores de las secadoras.
- ✓ Instalamos los gabinetes auxiliares en las partes superiores de las tolvas para el control de los cilindros desviadores de café húmedo y desvíadores de los elevadores de las secadoras.
- ✓ Instalamos los sensores de movimiento de los motores de los hornos, mangueras y cilindros de los desvíadores para cargar las tolvas de café húmedo, y de las celosías de aire ambiente y Dámpers.
- ✓ Instalación de los sensores de nivel de las tolvas y cableado de los mismos.
- ✓ Programación y anexo en el Scada de las nuevas 6 Secadoras, control de los 4 Hornos, control del sistema de cascarilla.
- ✓ Cableado de los gabinetes.

- ✓ Instalación de periferia en el CCM.

Podemos realizar la visualización del trabajo desarrollado descrito anteriormente, ver anexo 4



**Figura 42, Cronograma de Instalación**



*Figura 43, CCM de control*

El desarrollo de la programación de los equipos instalados, se desarrolla en conjunto a la instalación, debido a que se deben realizar una tabla de variable involucradas en todo el proceso automatizado, una vez realizada la programación establecida del control.

Procedemos a la programación de un SCADA que será el servidor del todo el control del proceso establecido, replicando los planos de una forma animada y vistosa para el cliente.

Toda la instalación de los equipo en los diferentes procesos finaliza en paneles de control, donde se tiene el control de todo, ya que en él se instala un controlador lógicos, que es el que monitoreas y advierte en el procesos que se encuentra un proceso.

*Figura 44, Proceso Línea 1*

*Figura 45, Proceso Línea 2*

*Figura 46, Transporte de Cascarilla*

*Figura 47, Proceso de secado "Hornos"*

Al culminar el desarrollo, se le muestra al cliente los diferentes reportes que necesita para la toma de decisiones en un futuro, al tener la reportaría del consumo de energía podrán realizar estrategias para la solución de la misma.

***Figura 48, Reporte de consumo energético por proceso***

Dicho reporte ha beneficiado a la empresa, debido a que evalúan el consumo energético que genera los equipos de los procesos, identificando si genera energía reactiva, o altos consumos por desgaste de ello. Han identificado que inyectaban energía reactiva al sistema eléctrico por el cual, son multados.

Debido a que su factor de potencia era mayor 0.91% establecido de una empresa industrial.

***Figura 49, Reporte de temperatura de hornos "tendencia"***

4.5.3 Propuesta – Presupuesto

Solicitamos tres semanas después de la entrega de planos, a la junta directiva una reunión para la presentación de los resultado y análisis establecidos con la encuesta aplicada y los planos recibido, donde también propusimos una propuesta de mejora a todos los inconvenientes que la planta presentaba, donde en poco tiempo su inversión sería recupera para luego recibir ganancias. Propuesta presentada:

El control del Sistema de Pre secado Incluye el desarrollo integral de la nueva ampliación del actual proceso de Pre secado, siendo este controlable y ajustable en base al requerimiento del cliente y cumpliendo con los parámetros de calidad ya existentes:

El desarrollo Integral del nuevo sistema de Pre Secado, deberá cumplir con los lineamientos ya existentes, de esta manera se garantiza que el funcionamiento será integral, reduciendo de esta manera el error por mala operación durante el procesamiento en automático.

La reubicación de sistema de secado Mecánico, deberá contar con las modificaciones pertinentes para ser integrable al sistema de SCADA Actual, logrando de esta manera que el mismo sea operativo, dado que el movimiento será transparente, el control del mismo no será del todo completo, sin embargo quedará listo para ser escalable y lograr una integración homogénea al sistema.

**Condiciones requeridas para la puesta en marcha del proyecto:**

Equipos, con Tiempo de entrega de 6 a 8 semanas, en Honduras

Armado de paneles 2 semanas, en Honduras

Instalación y puesta en Marcha 65 días Hábiles, una vez los equipos estén en la planta de CISA. 15 días de acompañamiento en el Sitio, para afinación de puntos y/o Cambios.

**Costo de la oferta:**

Todo el desarrollo expuesto anteriormente tendrá un costo de 236,082.08 dólares, con

las condiciones de pago siguiente:

<b>Condiciones de Pago</b>	
<b>50%</b>	<b>Anticipo.</b>
<b>10%</b>	<b>Entrega de equipos.</b>
<b>40%</b>	<b>30 días crédito.</b>

Luego de que presentamos la propuesta a los junta directiva de la empresa, tomaron su tiempo para deliberar lo expuesto ese día, y semana y media después de dicha presentación nos adjudicaron el proyecto y nos enviaron orden de compra. Ver anexo 3.

#### 4.5.4 Capacitación

Cuando el proyecto culmina, se realiza una puesta en marcha la cual tiene una duración de 7 días, en esa ejecución se está en presencia de apoyó, donde la empresa produce de manera automatiza, con el fin que si el cliente requiere modificaciones de lo desarrollado lo pueda exponer en ese tiempo, ya que desde del presupuesto establecido al cliente se le da la opción de poder realizar modificaciones.

La garantía del proceso tiene una duración de un año, tanto como en los equipos instalados como en la lógica desarrollada. Con ciertas restricciones, como ser si un nuevo integrador realiza cambios de la lógica y provoca daños en el procesos, la garantía no es validad y tiene un costo adicional.

Posterior a ellos se realizar una jornada de capacitaciones con el nivel necesario a los empleados que controlan y supervisaran el proyecto posterior mente al desarrollo. La generación de reportera para análisis posteriores a futuras mejoras.

Se realiza una capacitación en sitio, donde consta de un nivel introductorio a la programación del sistema, el cual se desarrolla en seis días. En dichos días se desarrollan ejercicios prácticos similares a sus procesos reales que poseen, donde ellos tendrá que dar la solucion a las posibles fallas planteado.

Los seis días, desarrollan temas prácticos y teóricos. Finalizando con una evaluación del aprendizaje compartido por un instructor capacitado. Estas evaluaciones son entregadas al encargado de cada departamento, al igual que su certificado abalado por el proveedor.

# DICIEMBRE 2019

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

**Figura 50, Capacitación Introductoria**

Temas desarrollados en el primer nivel de programación, son los siguientes:

- ✓ Equipos de Entrenamiento.
- ✓ TIA Portal – Introducción.
- ✓ Dispositivos y Redes.
- ✓ PLC Tags.
- ✓ Bloques de Programación.
- ✓ Operaciones Binarias.
- ✓ Operaciones Digitales.
- ✓ Introducción al HMI.
- ✓ Soluciones Propuestas.



**Figura 51, Culminación de Capacitación**

Programando un segundo nivel el próximo año en el mes de Junio, donde se desarrollara un nivel intermedio, en donde ellos podrán proponer soluciones al igual que su desarrollo, para la mejora continua de la empresa, sin dejar a un lado que profesional mente están desarrollando un conocimiento nuevo para su crecimiento.

Con este nivel de aprendizaje el empleado tendrá un peso mayor de trabajo, debido a que deberá de fundamentar sus análisis, con propuesta de mejorar y si es posibles prototipos que cumplan con el desarrollo propuesto, que se evaluaron por el consejo administrativo.



**Figura 52, Programación de Capacitación**

En un nivel intermedio de conocimiento de programación a diferencia que la impartición de dicho capacitación se realiza en oficina de la empresa, en este caso en San Pedro Sula, departamento de Cortes, Honduras, se desarrollaron los siguientes temas:

- ✓ Puesta en marcha de Hardware y Software
- ✓ Procesamiento de valores analógicos
- ✓ Data Blocks
- ✓ Funciones y bloque de funciones
- ✓ SCL
- ✓ Introducción al profinet
- ✓ Tags (variables) y mensajes en el HMI
- ✓ Objetos Tecnológicos
- ✓ Detección de Fallas



Con el propósito de verificar la concordancia del documento con el plan de acción se presenta la tabla siguiente:

**Tabla 5, Verificación de la concordancia del documento con el plan de acción**

<b>Título de la investigación</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>Plan de acción</b>
<i>El nivel de automatización en el beneficiado de grano de café aplicado en CISA San Carlos, Managua, Nicaragua</i>	Realizar un diagnóstico del nivel de los procesos de la Empresa CISA San Carlos, mediante la supervisión en actividades, control de las variables de temperatura, volumen, flujo y rutas en el proceso, adquisición de datos en tiempo real de los registros de temperatura en hornos y secadoras, Volumen en silos de café, el uso correcto de la fuerza laboral y mejorar el consumo de los recursos, con la finalidad de diseñar una propuesta de mejora para los procesos.	Caracterizar el método de supervisión de las actividades de riesgo que se ejecutan en el beneficio de CISA, San Carlos con el fin de diagnosticar cada uno de los procesos y su nivel de automatización actual.	Supervisión de actividades de riesgo ver conclusiones de 1 al 2 en capítulo 5	Ver recomendaciones del 1 al 2, capítulo 5	Estrategia de mejora de supervisión de actividades con seguridad industrial
		Determinar los requerimientos de control de las variables, para reducir el consumo de los recursos.	Control de variables ver conclusiones de la 3 a la 5, capítulo 5	Ver recomendaciones de la 3 a 5, capítulo 5.	Estrategia de mejora del control de variables
		Controlar la humedad del café, determinando la temperatura generada en los hornos de secado.			
		Identificar las cantidades de flujo necesarias, para una mezcla homogénea del producto final en las rutas en los procesos.			
		Diseñar un sistema para la adquisición de datos en tiempo real de forma automática en las variables involucradas en los procesos, para la toma de decisiones de manera oportuna. Proponer un sistema integral automático para el control de los procesos integrando todas las variables de calidad, eficiencia y reduciendo los tiempos producción, con la monitorización de la información.	Propuesta de mejora, ver conclusiones de la 6 a la 8, capítulo 5.	Ver recomendaciones de la 6 a la 8, capítulo 5.	Estrategia de mejora de adquisición de datos en tiempo real con un desarrollo lógico en un SCADA

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES.**

### 5.1 Conclusiones

- ✓ Según la investigación realizada, el método de lectura de temperatura de los hornos no es confiable, debido a que no se monitorea en tiempo real, y para realizar un secado de café se debe mantener una temperatura constante de 60° C.
- ✓ Debido a que no se cuenta con seguridad al momento de obtener el nivel de tolvas, no cuentan con procesos industriales según normas ISO. Al realizar el proceso de dosificación manualmente mediante un timón y un tornillo sin fin, el empleado peligra de una caída de más de 15 metros de altura, no dosifica las cantidades exactas para una mezcla homogénea de café.
- ✓ El proceso en varias ocasiones se detenía debido a atoramiento de café en las bandas transportadoras de café, debido a la vibración que generan. Al no tener un equipo que mida el flujo correcto de cada café que se necesita para realizar una mezcla.
- ✓ Por no poseer un sistema de manejo remoto, lo operarios deben de estar expuesto a situaciones de peligro, que se pueden prever.
- ✓ Miedo al cambio, de implementación interfaz hombre maquina realicen el proceso de una forma más efectiva y productiva.

### 5.2 Recomendaciones

- ✓ Debido a que no se obtiene una lectura real, se recomienda instala equipo que monitoree la temperatura y de igual forma que mantenga la temperatura constante, para cumplir con los estandartes de secado de café a una temperatura de 60°C.

- ✓ Al no contar con un proceso industrial de trabajo seguro bajo las normas ISO, se recomienda la modificación de proceso, mediante la automatización de procesos. La modificación del procesos de dosificado, por equipo especializado donde el operario remotamente pueda observar el estado de cada tolva para su dosificación.
- ✓ Para evitar los atoramientos en las bandas transportadoras, se recomienda la instalación de sensores inductivos donde si dejan de censar indicaran que la banda tiene un atoramiento indicando el punto de atoramiento para corregir con rapidez y el proceso se retome. Al no contar con la visualización de datos importantes del proceso, se recomienda la integración de mejora de los procesos que no cuenta con un manejo automático, donde puedan generar reporte de los datos reales que genera cada proceso para la toma de decisiones.
- ✓ Se recomienda el desarrollo lógico de un SCADA donde puedan monitorear y manipular los procesos industriales que poseen, con seguridad y precisión, para el aumento de productividad con el fin de satisfacer la demanda del mercado existente. Con sus respectivos planos eléctricos y neumáticos por posible fallas, así mismo un respaldo del desarrollo lógico del control de todas la variables
- ✓ Informase de la nuevas tecnologías donde la interfaz hombre máquina, general productividad, con un menor costo. Cuáles son sus beneficios de sus implementaciones, como la recuperación de sus inversiones, tanto como la ganancia que percibirán evaluando ambos procesos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amundarain, A. (2001). *La supervisión y la organización*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos17/supervision/supervision.shtml>
- Asociación Hondureña de Maquiladores*. (21 de Noviembre de 2019). Obtenido de <http://www.ahm-honduras.com/?cat=45>
- Banco Central de Nicaragua*. (28 de Diciembre de 2018). Obtenido de [https://www.bcn.gob.ni/divulgacion\\_prensa/notas/2018/](https://www.bcn.gob.ni/divulgacion_prensa/notas/2018/)
- Borghino, M. (2018). *Disrupción mas alla de la innovacion*. Mexico : Talleres de litográfica ingramex.
- Cassutti, M. (2016). *Administración de las Organizaciones*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0ByzKIaEgwg5bRnBEY1M2Rkx1RWm/view>
- Clark, E. (15 de Junio de 2018). *Disrupción: ¿otra palabra de moda?* Obtenido de <https://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/disrupcion-otra-palabra-de-moda>
- Claudio. (22 de Junio de 2015). *HISTORIA DE LA AUTOMATIZACION CAUSAS Y EVOLUCIÓN*. Obtenido de [https://historiaybiografias.com/historia\\_automatizacion/](https://historiaybiografias.com/historia_automatizacion/)
- EcuRed. (s.f.). *Automatización*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Automatizaci%C3%B3n>
- IGN, G. (16 de Marzo de 2017). *Definiendo la Cuarta Revolución Industrial*. Obtenido de <https://ignsl.es/cuarta-revolucion-industrial/>
- Herandez, J., & Mirón, S. (2002). *Teoría de los recursos y capacidades. Un enfoque actual en la estrategia empresarial*. Obtenido de <file:///C:/Users/Nelson%20Velasquez/Downloads/Dialnet-LaTeoriaDeLosRecursosYLasCapacidades-793552.pdf>
- National Instruments Corporation*. (2019). Obtenido de <https://www.ni.com/data-acquisition/what-is/esa/>
- Industria textil*. (s.f.). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Industria\\_textil](https://es.wikipedia.org/wiki/Industria_textil)
- Industria textil*. (27 de julio de 2019). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Industria\\_textil](https://es.wikipedia.org/wiki/Industria_textil)

- Instituto Nacional de Formacion de Desarrollo.* (2018). Obtenido de <http://www.inide.gob.ni/>
- Instituto Nicaragüense de Seguridad Social.* (2018). Obtenido de <https://www.inss.gob.ni/index.php/estadisticas-38/332-anuario-estadistico-2018>
- Instituto Nicaragüense de Seguridad Social.* (2018). Obtenido de <https://www.inss.gob.ni/index.php/estadisticas-38/332-anuario-estadistico-2018>
- LEY PARA LA TRANSFORMACIÓN Y DESARROLLO DE LA CAFICULTURA.* (17 de Diciembre de 2013). Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/nic138652.pdf>
- López, L. A. (2005). *Propuesta de automatizacion de beneficios cesos de cafe utilizando PLC.* Guatemala .
- Mírez, J. (12 de Abril de 2011). *Matlab/Simulink y Teoría de Control.* Obtenido de <https://jmirezcontrol.wordpress.com/2011/04/12/c017-definicion-de-variable-contralable-variable-manipulada-control-planta-procesos-sistemas-y-perturbaciones/>
- Ochoa, C. (27 de Febrero de 2019). *Muestreo probabilístico o no probabilístico.* Obtenido de <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-probabilistico-o-no-probabilistico-ii#targetText=Un%20marco%20muestral%20es%20una,cosa%20susceptible%20de%20ser%20investigada.>
- Porter, M. E. (Enero de 2008). *Las cinco fuerzas competitivas.* Obtenido de [https://utecno.files.wordpress.com/2014/05/las\\_5\\_fuerzas\\_competitivas-\\_michael\\_porter-libre.pdf](https://utecno.files.wordpress.com/2014/05/las_5_fuerzas_competitivas-_michael_porter-libre.pdf)
- Riquelme, M. (23 de Mayo de 2015). Obtenido de <https://www.webyempresas.com/el-analisis-pest/>
- Yanez, D. (2019). *Antecedentes del Problema en un Trabajo de Investigación.* Obtenido de <https://www.lifeder.com/antecedentes-problema-trabajo-investigacion/>
- Zapata, G., Cardillo, J., & Chacon , E. (01 de 12 de 2010). *Aportes Metodológicos para el Diseño de Sistemas de Supervisión de Procesos Continuos.* Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/262738170\\_Aportes\\_Metodologicos\\_para\\_el\\_Disenio\\_de\\_Sistemas\\_de\\_Supervision\\_de\\_Procesos\\_Continuos](https://www.researchgate.net/publication/262738170_Aportes_Metodologicos_para_el_Disenio_de_Sistemas_de_Supervision_de_Procesos_Continuos)

# ANEXOS

## Anexo 1: Carta de autorización

### AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

San Pedro Sula, Cortés

30 de Agosto del 2019

El Sr. Mendoza

Gerente de Mantenimiento

Comercial Internacional Exportadora

km 120 1/2 carretera a cabaco - Matagalpa, Nicaragua

Estimado Señor(a) : El Mendoza Garcia

Reciba un cordial y atento saludo. Por medio de la presente deseamos solicitar su apoyo, dado que somos alumnos de Unitec y nos encontramos desarrollando el Trabajo de Tesis previo a obtener nuestro título de maestría en Master en Administración de proyectos.

Hemos seleccionado como tema: **IMPORTANCIA DE LA AUTOMATIZACIÓN PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCIÓN Y MEJORA DE LA CALIDAD DURANTE EL BENEFICIADO DE GRANO DE CAFÉ APLICADO EN**

por lo que estaríamos muy agradecidos de contar con el apoyo de la empresa que usted representa para poder desarrollar nuestra investigación. En particular, dicha solicitud se circunscribe a petición que se nos autorice a realizar:

la recolección de datos en tiempo de real de los procesos, encuesta de terminado las posibles mejorar a implementar, sondeo de las areas, como la comunicación entre departamentos. Etc.

A la espera de su aprobación, me suscribo de Usted.

Atentamente,

Firmas:

Cynthia Velazquez

Número de cuenta: 21748055

Cristhian Mejia

Número de cuenta: 51659022

Por este medio:

Comercial Internacional Exportadora

(empresa / institución)

autoriza la realización dentro de sus instalaciones el proyecto de investigación de Tesis de Postgrado antes mencionado.

El Mendoza Garcia  
(Nombre y sello del Director / Gerente)



## Anexo 2: Cuestionarios de investigación

### Cuestionario A.

#### Datos Generales

<i>Edad</i>	<b>Antigüedad laboral</b>	<b>Puesto</b>	<b>Sexo</b>	<b>Formación</b>
<input type="radio"/> 25- 35 años <input type="radio"/> 36- 46 años <input type="radio"/> más de 50 años	<input type="radio"/> menos de 1 año <input type="radio"/> 1 - 3 años <input type="radio"/> más de 6 años	<input type="radio"/> Jefe de departamento <input type="radio"/> Supervisor <input type="radio"/> Operarios	<input type="radio"/> M <input type="radio"/> F	<input type="radio"/> Ingeniería <input type="radio"/> Técnico <input type="radio"/> Maestría <input type="radio"/> Estudiante

#### A. Supervisión de Actividades

<b>No.</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuestas</b>
1.	La supervisión de actividades se realiza mediante:	a. Reportes por promedio de horas, para la toma de decisiones b. Entrevista de los diferentes turnos c. Supervisión superficial de la producción terminada
2.	Cuando un reporte referente al rendimiento de los hornos genera un pico alto, ¿qué medida toma?	a. Proponer la instalación de equipo de medición a la entrega de alimentación b. Sanciona al empleado c. Reporta el problema y propone una solución a la misma
3.	¿Qué plan preventivo maneja en caso de que el producto fue rechazado?	a. Culpa a los empleados b. Reúne al grupo e identifica los puntos débiles por lo cual sucedió el rechazo c. Reprocesa el producto con el fin de alcanzar los estándares deseados

4. Cuando implementa un proyecto de automatización de procesos toma en cuenta estos elementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. La garantía del servicio</li> <li>b. Precio</li> <li>c. La integración completa, con soporte de garantía local tanto en equipos como en servicio.</li> <li>d. Marca</li> </ul>
---	--

### B. Control de Variables

<i>No.</i>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuestas</b>
5.	¿Cómo maneja el control de las variables el operario?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Manual</li> <li>b. Control de mando</li> <li>c. Mediante una pantalla HMI</li> </ul>
6.	¿Cuál es el cuidado que debería de tener el operario cuando el sistema da una alerta?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Detener el proceso</li> <li>b. Verificar que alerta presenta el sistema, y proceder a su reparación</li> <li>c. Seguir con el proceso</li> </ul>
7.	¿En qué tiempos realizan el mantenimiento al proceso?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Cada seis meses</li> <li>b. Cada cambio de turno</li> <li>c. Cada tres meses</li> </ul>
8.	¿Cuántos operarios manejan las variables involucradas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 6 operarios</li> <li>b. 8-10 operarios</li> <li>c. Por turnos de 6-8 personas</li> </ul>

### C. Adquisición de Datos

<i>No.</i>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuestas</b>
9.	¿Qué datos visualiza en tiempo real para su control?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Temperatura de hornos</li> <li>b. Volumen de los silos</li> <li>c. Flujo de café en las bandas transportadoras</li> <li>d. Todas las variables involucradas</li> </ul>



#### Anexo 4: Instalación de Equipamiento



