



**EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN DEL HORNO INDUSTRIAL EN
LA PANADERÍA CENTRAL PARA FABRICACIÓN DE PAN BAJO LAS REGLAS
DEL RETIE EN EL MUNICIPIO DE TIBÚ NORTE DE SANTANDER**

Autor: Jefferson Correa Flórez

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Programa De Tecnología En Mantenimiento Electromecánica Industrial

Cúcuta, Colombia

2020

**EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN DEL HORNO INDUSTRIAL EN LA
PANADERÍA CENTRAL PARA FABRICACIÓN DE PAN BAJO LAS REGLAS DEL
RETIE EN EL MUNICIPIO DE TIBÚ NORTE DE SANTANDER**

Autor: Jefferson Correa Flórez

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de

Tecnólogo En Mantenimiento Electromecánico Industrial

Director (a):

DIRECTOR CIENTÍFICO: MsC. ING. Oscar Orlando Guerrero Díaz

CODIRECTOR CIENTÍFICO: M.Sc. Ing. Carvajal Labastida Ciro Antonio

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Programa De Tecnología En Mantenimiento Electromecánica Industrial

Cúcuta, Colombia

2020

Agradecimientos

Le agradezco a nuestro creador por bendecirme en todo el proceso de mi vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres quienes supieron guiarme por el buen camino por demostrarme la fuerza que genera la resiliencia para seguir adelante y no desvanecer en las incertidumbres que se presentaban, en especial por la violencia q sufre mi tierra hermosa el Catatumbo. Adoctrinarme a la dignidad a exponer y exteriorizar mis fortalezas y habilidades para conseguir mi propio éxito.

A mi universidad que me dio la bienvenida al mundo de nuevos conocimientos científicos y humanos de sentir la satisfacción y honor de haber compartido con tan talentosos y honorables docentes que creyeron en mí, brindándome su incomparables, conocimientos creando en mi la confianza que lograría mi meta aún que en varias oportunidades yo lo dude ellos mis apreciados docentes me llenaron de fortaleza para continuar. También le doy agradecimientos a mis compañeros de aula con quienes me llevaré gratos recuerdos de compañerismo y fraternidad, gracias mil gracias

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis amigos y docentes quienes fueron de gran apoyo en la realización de la tesis

A mis padres

A mis maestros en especial al Ing. Oscar Orlando Guerrero y a la Ing. Roció de Belén Contreras quienes siempre fueron muy perseverantes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no podía existir por situaciones de orden público en el Catatumbo y mi atención dispersa en clase, en algunos momentos, a ellos que continuaron depositando su confianza en mí.

También quienes con un excelente criterio científico evaluaron y aprobaron mi tesis para ellos es esta dedicatoria, pues es a ellos a quienes con orgullo seré un profesional.

Resumen

Se planificará un arreglo total del horno de la panadería central en Tibú, Norte de Santander ya que se encuentra en mal estado por envejecimientos, temas de temperatura, etc. El horno cuenta con un sistema eléctrico que en estos momentos se encuentra en mal estado y puede provocar muchos daños demasiado costosos, hasta puede llegar a ocasionar la muerte de un obrero ya que su estado es muy delicado.

El principal objetivo de este proyecto es identificar las condiciones actuales del estado de un horno industrial utilizado para la cocción de pan en la Panadería Central en Tibú, para posteriormente proponer alternativas de adecuar la infraestructura, las líneas eléctricas y todo lo que se encuentre a nuestro alcance, a través de planos eléctricos y cumpliendo con las normativas vigentes. Además, el proyecto indica la implementación de un mantenimiento preventivo para el horno industrial como elemento clave de competitividad y calidad, así como la importancia de conocer los procedimientos de mantenimiento preventivo para hornos industriales en la producción.

Palabras clave: Horno, red eléctrica, competitividad, mantenimiento, RETIE.

Abstract

A total arrangement of the oven of the central bakery in Tibú, Norte de Santander will be prepared since it is in poor condition due to aging, temperature issues, etc. The oven has an electrical system that is currently in poor condition and can cause many damages, even too costly, and can even cause the death of a worker since its condition is very delicate.

The main objective of this project is to identify the current conditions of the state of an industrial oven used for the baking of bread in the Central Bakery in Tibú, to later propose alternatives to adapt the infrastructure, power lines and everything that is to our scope, through electrical drawings and complying with current regulations. In addition, the project indicates the implementation of preventive maintenance for the industrial furnace as a key element of competitiveness and quality, as well as the importance of knowing the preventive maintenance procedures for industrial furnaces in production.

Keywords: oven, electrical network, competitiveness, maintenance, RETIE.

Tabla de Contenido

| | |
|--|-----|
| Introducción | 1 |
| Capítulo 1. El Problema de Investigación | 2 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 2 |
| 1.2 Formulación del problema | 2 |
| 1.3 Justificación | 2 |
| 1.4 Alcance | 3 |
| 1.5 Objetivos | 4 |
| 1.5.1 Objetivo general..... | 4 |
| 1.5.2 Objetivos específicos | 4 |
| Capítulo 2. Marco Teórico..... | 5 |
| 2.1 Antecedentes | 5 |
| 2.1.1 Marco nacional | 5 |
| 2.1.2 Marco conceptual..... | 6 |
| 2.1.2.1 El Termostato..... | 6 |
| 2.1.2.2 Quemador industrial..... | 6 |
| 2.1.2.3 Quemador de combustible líquido..... | 7 |
| 2.2 Marco legal | 10 |
| 2.3 Análisis del sistema de SG- SST | 12 |
| 2.4 Formación humana..... | 14 |
| Capítulo 3. Marco metodológico | 17 |
| 3.1. Recopilación de la información | 17 |
| 3.1.1 Análisis de la información | 18 |
| 3.2 Parámetros de diseño | 18 |
| 3.2.1 Características del servicio. | 18 |
| 3.2.1.1 Demanda máxima de consumo de energía por nivel de Tensión..... | 18 |
| 3.1.2 Niveles de tensión de diseño..... | 19 |
| 3.1.3 Porcentaje máximo de regulación de voltaje permitido..... | 19 |
| 3.1.4 Perdidas máximas de energía admisibles..... | 20 |
| 3.1.5 Calculo máximo de resistencia de la puesta a tierra | 20 |
| 3.1.6 Distancias mínimas de fuga de tensión..... | 21 |
| 3.1.7 Distancias mínimas de la red a posibles contactos. | 23 |
| 3.1.8 Distancias mínimas entre fases y fase-masa. | 23 |
| 3.1.9 Calibres mínimos de conductores..... | 244 |
| 3.2. En donde es aplicable el RETIE | 24 |
| Capítulo 4. Desarrollo del proyecto | 26 |
| 4.1 Realizar un diagnóstico inicial del estado actual de las instalaciones eléctricas del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú..... | 26 |

| | |
|--|----|
| 4.1.1 Visita a la panadería Central estado actual del horno..... | 26 |
| 4.1.2 Proyección de la red interna..... | 30 |
| 4.2 Analizar la norma del RETIE donde corresponde a instalaciones eléctricas del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú..... | 30 |
| 4.2.1 Objetivo del RETIE..... | 31 |
| 4.3. Evaluar los hallazgos encontrados de las instalaciones del Horno Industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú, bajo las Reglas del RETIE | 31 |
| 4.3.1 Hallazgos encontrados en la panadería Central..... | 31 |
| 4.3.2 Mantenimiento del Horno industrial..... | 34 |
| 4.3.2.1 Descripción del horno..... | 34 |
| 4.4 Diseñar un Plano eléctrico del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú..... | 38 |
| 4.4.1 plano con el programa CADE SIMU..... | 40 |
| 4.5 Análisis económico | 40 |
| Conclusiones y Recomendaciones..... | 43 |
| Referencias..... | 45 |
| Apéndice..... | 47 |

Lista de Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 Demanda Máxima de consumo de energía instalada por niveles de tensión. | 18 |
| Tabla 2 Niveles de tensión de diseño | 19 |
| Tabla 3 Porcentajes máximos de regulación de voltaje | 19 |
| Tabla 4 Valores máximos de porcentaje de pérdida de potencia. | 20 |
| Tabla 5 Impedancias de puesta a tierra | 20 |
| Tabla 6 Distancias mínimas de Fuga..... | 21 |
| Tabla 7 Distancias mínimas entre fases y fase-masa.. | 23 |
| Tabla 8 Calibres mínimos de conductores de redes aéreas. | 24 |
| Tabla 9 Presupuesto panel de control..... | 411 |
| Tabla 10 Mano de Obra..... | 422 |
| Tabla 11 Costo de Mantenimiento. | 42 |

Lista de figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Termostato | 6 |
| Figura 2. Partes del quemador | 8 |
| Figura 3. Punta de quemador..... | 9 |
| Figura 4. Riesgos laborales | 144 |
| Figura 5. Tablero eléctrico del horno. | 27 |
| Figura 6. Quemador..... | 27 |
| Figura 7. Cuarto de máquinas. | 28 |
| Figura 8. Hallazgos. | 333 |
| Figura 9. Eje de transmisión..... | 35 |
| Figura 10. Eje de transmisión 2..... | 355 |
| Figura 11. Eje de turbina | 366 |
| Figura 12. Correa de trasmisión | 37 |
| Figura 13. Cadena y plato de trasmisión | 37 |
| Figura 14. Plano eléctrico del horno industrial..... | 38 |
| Figura 1. Plano Control de encendido de un horno para una panadería | 40 |

Lista de apéndice

| | |
|--|----|
| Apéndice 1. Plano físico del horno | 48 |
| Apéndice 2. Plano del horno | 49 |
| Apéndice 3. Plano eléctrico..... | 50 |
| Apéndice 4. Control de encendido de un horno para una panadería..... | 56 |

Introducción

El sector panadero Colombiano continúa en crecimiento, y nos ubica en los primeros cinco lugares a nivel latinoamericano, el consumo per cápita de pan oscila entre los 20 y 22 kilos por año, y donde el 70% de los nacionales consumen pan a diario.

En la Actualidad, el sector de la panadería, pastelería y repostería, con el fin de cubrir la demande del mercado, se encuentra en permanente innovación. Es el caso de la Panadería Central, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Tibú, Norte de Santander y que fue inaugurada en el año 1986. Como el sector es tan dinámico esta panadería ha optado por diseñar un plan que mejore las condiciones eléctricas de sus hornos, y de este modo se pueda garantizar el proceso de producción.

Para la puesta en marcha de este proyecto se inició con una evaluación inicial del estado actual del horno, generando la hoja de ruta de las condiciones encontradas. Para posteriormente plantear posibles soluciones con las cuales se busca mejorar la productividad y eficiencia del mismo. Dentro del diseño de este proyecto se realizó un plano eléctrico para las instalaciones del horno y un manual para realizar mantenimiento preventivo del mismo.

Capítulo 1. El Problema de Investigación

1.1 Planteamiento del problema

Es importante enunciar que la objetividad de la creación de una empresa es por la necesidad de producir un bien o servicio dentro de un mercado, donde se busca un fin rentable monetariamente bien sea por capital propio o por inversionistas. El sector panadero ha venido en constante competitividad, donde genera mayor innovación por parte de cada uno de las empresas que lo constituyen. Uno de los procesos más importantes en las empresas de este sector es el proceso de horneado y es uno de los procesos en donde no se cumple con la capacidad de producción, ocasionando tiempos de ocio e ineficiencia ya que no cumplen con la oferta y demanda esperada.

Es por esta razón que la Panadería Central desea mejorar las condiciones competitivas frente a las demás rivales del mercado, por lo anterior la panadería se ve en la necesidad de diseñar un plan para el mejoramiento eléctrico del horno, ya que este ha presentado constantes averías, además que no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo ni correctivo, causando problemas de productividad y desmejoramiento en la calidad de los productos.

Por esta razón el trabajo de grado tiene como finalidad el mejoramiento y mantenimiento de un horno marca IMELPAN industrial de la panadería.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo se puede realizar una evaluación técnica de la instalación eléctrica de un horno industrial utilizado en la Panadería Central en Tibú, para la cocción de pan, conforme a la norma RETIE?

1.3 Justificación

La importancia de la normatividad vigente para la realización en instalación de las redes eléctricas en nuestro país, es una parte muy importante en el proceso de electrificación. Por tal

razón se realiza el proyecto a desarrollar, estar basado en los requisitos de dos objetivos, el primero, el mejoramiento de la calidad de las instalaciones internas de un horno industrial bajo la norma RETIE y el segundo que este ajustado a las normas internas de CENS, EPM.

La normatividad eléctrica que rige en Colombia, está basada principalmente en las siguientes normas y reglamentos:

- RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas).
- NST-NT-02 CENS
- NST-NT-03 CENS
- La NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano.
- La NFPA 70 National Electrical Code.
- Resolución CREG 070 de 1998
- Libro blanco de la IEEE.
- Manual de Inspección Eléctrica NFPA.

El diseño de la instalación eléctrica del proyecto, deberá estar enfocada a una cobertura del 100% del horno industrial utilizado en la panadería Central en Tibú y a su vez que pueda servir como punto de partida para el desarrollo de instalaciones secundarias que puedan satisfacer las condiciones eléctricas de la panadería.

1.4 Alcance

La realización del proyecto es dar un diseño y asegurar cumplir la necesidad necesidades del mal estado y del incumplimiento de la normatividad vigente que se aplica en las redes eléctricas utilizando las normas del RETIE.

El diseño de la red solo abarca al horno industrial utilizado en la panadería Central y solo incluye cálculos para red interna. Y mejoramiento en el sistema así lograr evitar consumo

innecesario adicional a eso se presentará una reducción en los recibos eléctricos donde se considera ganancias a largo plazo y garantizar el mejoramiento del sistema eléctrico

Limitaciones

- No se incluye la construcción física de la red.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar las instalaciones eléctricas de un Horno Industrial utilizado en la Panadería Central en Tibú, para la cocción de pan, conforme a la norma RETIE

1.5.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico inicial del estado actual de las instalaciones eléctricas del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú

Analizar la norma del RETIE donde corresponde a instalaciones eléctricas del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú.

Evaluar los hallazgos encontrados de las instalaciones del Horno Industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú, bajo las Reglas del RETIE.

Diseñar un Plano eléctrico del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú.

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1 Marco nacional

Los avances en las muchas de las nuevas aleaciones son de calidad en el área de fabricación de materiales para producir mejor resistencia, calidad, confiabilidad y economía garantizando la limpieza y las altas expectativas para los procesos; teniendo en cuenta que para ello es necesario las maquinarias en la fabricación de las empresas.

A medida que ha transcurrido el tiempo sean creado tecnologías, que facilitan a las empresas la producción, garantizando la seguridad de los obreros con las nuevas maquinarias; con la que años atrás solo disponían de unas funciones muy lentas , elevando la mano de obra que como resultado equivalía a un mayor tiempo de elaboración siendo este el caso del horno de panadería, ya que anteriormente se horneaba el pan en un horno artesanal de barro, dependiendo toda la labor y la calidad únicamente del tamaño del horno, el cual reducía la producción del producto.

Con el auge innovador de las tecnologías se desarrolló un sistema de horno más competente y calificado, por consiguiente he decidido llevar a cabo este nuevo sistema en la panadería central, en pocas palabras actualizar el sistema eléctrico modificándolo, para obtener resultados eficientes y de calidad, en primer lugar como un enfoque de la panadería central de Tibú, en segundo lugar llevar a cabo esta propuesta con el fin de invertir e innovar, permitiendo mayor conocimiento, generando más utilidad, sin perder el estatus de calidad en sus productos y servicios, de modo que se logre una mayor competitividad y productividad frente a un campo de acción abierto a la sociedad.

2.1.2 Marco conceptual.

2.1.2.1 El Termostato

El termostato es un elemento cuya función es realizar un control simple, realizando la conmutación, en pocas palabras se encarga de abrir o cerrar un circuito eléctrico dependiendo de un valor o rango de temperatura, aplicado a una tarea específica o adaptado a un sistema o ambiente. Fue creado en 1830 por el francés Andrew Ure. La versión básica consiste en una lámina bimetálica para apagar o encender el compresor de un equipo de aire acondicionado.



Figura 2. Termostato

Fuente: Tomado de: <https://www.ecured.cu/Termostato>

En nuestro caso particular controla la temperatura del horno dentro de un rango óptimo y uniforme para que realice una cocción adecuada del producto.

2.1.2.2 Quemador industrial.

Se define como quemador a la clase de dispositivo que realiza la mezcla de un combustible con un agente oxidante donde su producto es la combustión

Hay varios tipos de quemadores como quemador de combustible líquido y combustible gaseoso.

El tipo quemador que se va utilizar para el horno de la panadería es el de combustible líquido en este caso particular, de diésel o ACPM, el cual cumple con las temperaturas requeridas, las normas de seguridad y garantiza la medida necesaria por el distribuidor de paso de ACPM y oxígeno.

El quemado de combustible líquido tiene como proceso transformar el combustible líquido en estado gaseoso mediante una mezcla de aire utilizando un sistema de centrifugación por medio de una bomba hidráulica después de haber logrado vaporizar el diésel en moléculas mínimas para lograr un mejor consumo del producto y obtener una muestra ideal entre el combustible y el oxígeno y tener una llamarada controlada, evitando excesos de consumo o derrame de combustible en los conductos de quemado.

2.1.2.3 Quemador de combustible líquido.

Los combustibles líquidos se pueden quemar de dos formas, mediante su vaporización para que combustione como gas, o mediante su pulverización en pequeñas gotas, que calentadas por la radiación de la llama y con ayuda de una mezcla turbulenta se evaporarán durante la combustión.

Según las dos formas citadas de quema estos combustibles, los quemadores se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Quemadores de gasificación.
- Quemadores de pulverización.

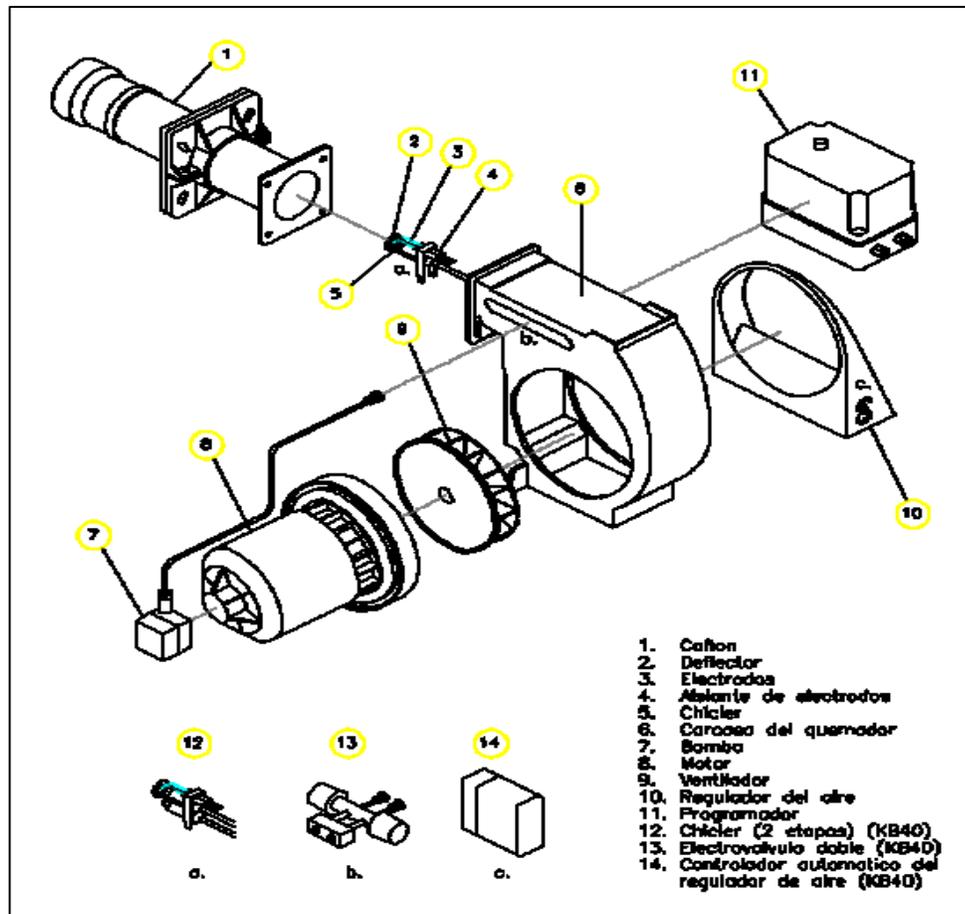


Figura 3. Partes del quemador

Fuente: Tomado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Quemador>

El fin es transformar el líquido en gotas muy pequeñas y lograr pasar la presión por un cilindro muy pequeño, y conseguir el vapor y combinarse con el oxígeno produciendo una llamarada eficiente y controlada para subir la temperatura de equipo que se requiera para que entre el oxígeno por medio de la rotación de una tubiana que adicionalmente hace mover el motor del quemador.

Es proceso se realiza en el interior del chicler o boquilla o del quemador. Siendo el chicler en una pieza fundamental en el funcionamiento del quemador de combustible líquido. El tamaño es determinado por medio de tres características fundamentales: ángulo de pulverización, el caudal y la forma del cono de pulverización.

Gracias a una boquilla que se encuentra en la parte final del quemador ahí se logra hacer que todo el ACPM el pulverice en tamaños determinados de características fundamentales requeridas por el consumidor.

La boquilla también determina la distancia que va a recorrer el ACPM pulverizado para fijar la distancia de la llamarada y así lograr una mejor efectividad en la punta de la boquilla, el piloto es una chispa eléctrica de hasta de 350 KW. Qué ayuda a mantener el combustible encendido.

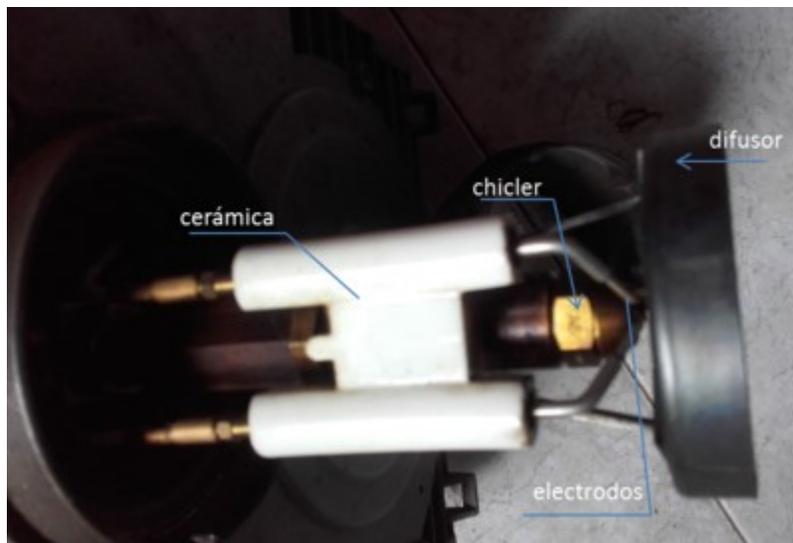


Figura 4. Punta de quemador

Fuente: Tomado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Quemador>

En la figura número 3 se puede observar la punta del quemador que se le dice chicler, tiene un recubrimiento de cerámica antes de los electrodos que son los encargados de hacer la chispa para encender el combustible es un sistema complejo y así garantizar la mejor utilidad del ACPM ya que podemos tener en cuenta Chispas de 350 kW y hacer el funcionamiento completo de la combustión.

2.2 Marco legal

El RETIE está enfocado en todo requisitos para lograr garantizarían y la protección y evitar riesgos a los orígenes eléctricos. En el presente conocimiento se ha recopilado muchas informaciones esenciales para así lograr definir los puntos a explicar y lograr las características básicas de una instalación eléctrica con las normas ya aplicando las protecciones para el obrero que interactúa instalaciones con operario máquina (RETIE 2013 p, 7).

Las Normas o reglamentos del código eléctricas colombinas NTC 2050. El código de red eléctrico colombiano NTC 2050 está diseñado para los organismos que tienen jurisdicción legal sobre las instalaciones de red eléctricas y debe desarrollarse por personal garantizadas y certificadas. Con la autoridad que tenga jurisdicción sobre los reglamentos de los códigos debe ser capaz de responsable de interpretar los códigos establecidos, de decidir los cumplimientos y garantizar los equipos y materiales lograr conceder los permisos requeridos que contemplan algunas de estas reglas y códigos.

Se destaca que las modificaciones realizadas en el primer inciso del artículo 27 de la Ley 56 de 1981, donde quedaría: “Corresponde al propietario del proyecto que lo haya adoptado y ordenado su ejecución, promover en calidad de demandante los procesos que sean necesarios para hacer efectivo al gravamen de servidumbre de conducción de energía eléctrica”.

1. La realización y formación es muy importante en los usos de las redes eléctricas y incumplimientos para así lograr el desempeño donde la sociedad logra hacer unos mantenimientos y actualizaciones para mejorar la eficiencia.

2. verificación por un técnico recomendado y garantizado.

3. conseguir y mejorar la eficacia de la energía utilizada.

Parágrafo 2. Verificar las eficacias propuestas de algunas actividades o proyectos que se pueden ejecutar con el capital obtenido, para una remodelación es un sistema eléctrico de sus viviendas que puede llevarse por investigaciones realizadas y así lograr un mejor mantenimiento en el casco urbano en sus instalaciones de redes eléctricas en los hogares o microempresas.

Parágrafo 3. Dar entender y explicar que las propuestas nacionales de electricidad urbana sean muy importante y patrocinada con el capital que se logra obtener en el presente documento.

4. gracias al retiro que fue ejecutado, diseñado por el ministerio de minas y energías se han podido ejercer muchos artículos y dar un periodo que no pase de un año a partir de las fechas establecida en ese mismo año.

Artículo 4 dar entender que en el 2013 se aplicaron la ley 1682 para dar la determinación de costos que se debe abonar Con los bienes raíces resultado por el proyecto y emplea miento de la obra de las redes de energía eléctrica, reforzado con Los criterios de la utilidades públicas e interés de la sociedad, así como el mejoramiento de la zona y se hará ejercer lo establecido en los artículos de la ley 1682 ejecutar el año 2013 con excepciones de algunas vías administrativas.

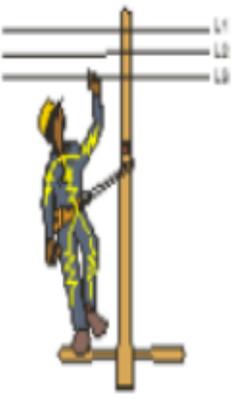
Ley 143 de 1994 y normas reglamentarias. Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, trasmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética.

2.3 Análisis del sistema de SG- SST

La seguridad y el trabajo es el conjunto de disciplinas que buscan el bienestar físico, mental y social de las personas que trabajan independientemente del equipo de contrato que le apliquen. Su objetivo es la producción de salud, prevención de accidentes y enfermedades laborales y gestión de riesgos en busca de los ambientes de trabajo seguros y saludables a través de la adopción de decisiones efectivas que permite la identificación de peligros y riesgos.

Con los avances tecnológicos, las reformas legislativas, sentido de profesionalidad y competitividad de las empresas se definen nuevas estrategias del sistema de gestión y salud para los trabajadores como un sistema de gestión metodológico basado en el ciclo actual, planeación, aplicación y verificación que busca el mejoramiento continuo que se aplican a las redes eléctricas.

Los factores de riesgos más comunes se muestran en la siguiente gráfica:

| | |
|---|---|
|  | <p>ARCOS ELÉCTRICOS</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p> |
|  | <p>AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p> |
|  | <p>CONTACTO DIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.</p> |

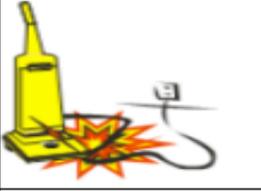
| | |
|--|--|
|  | <p>CONTACTO INDIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p> |
|  | <p>CORTOCIRCUITO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p> |
|  | <p>ELECTRICIDAD ESTÁTICA</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.</p> |
|  | <p>EQUIPO DEFECTUOSO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.</p> |
|  | <p>RAYOS</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.</p> |

Figura 5. Riesgos laborales

Fuente: (RETIE, sf)

2.4 Formación humana

Para la construcción, ampliación o remodelación de toda instalación eléctrica objeto del RETIE, requiere la intervención de personal con las competencias profesionales y respectiva acreditación, capaces de dirigir, supervisar y ejecutar el proyecto en cuestión, basados en la ley del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, RESOLUCIÓN No. 9 0708 de AGOSTO 30 DE 2013 Anexo General, que faculte para la ejecución esta actividad y se cumplan con todos los requisitos del presente reglamento que aplique. Conforme a la legislación vigente, indicando la competencia para realizar bajo su responsabilidad directa actividades de construcción, modificación, reparación, operación y

mantenimiento de las instalaciones eléctricas, corresponderá a los siguientes profesionales, quienes serán responsables por los efectos resultantes de su participación en la instalación:

a. Ingenieros electricistas, electromecánicos, de distribución y redes eléctricas, (según con las Leyes 51 de 1986, 842 de 2003), las demás que la adicionen, modifiquen o sustituyan. Los ingenieros electrónicos, Ingenieros de Control, Automatización y de otras ingenierías especializadas en actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas, solo podrán ejecutar la parte o componente de la instalación eléctrica que le corresponda a su especialización y competencia técnica y legal.

b. Tecnólogos en electricidad o en electromecánica, según la Ley 842 de 2003 y en lo relacionado con su Consejo Profesional se registrá según la Ley 392 de 1997 de conformidad con lo establecido en la Sentencia C - 570 de 2004.

c. Técnicos electricistas según los reglamentado con las Leyes 19 de 1990 y 1264 de 2008, en el alcance que establezca su matrícula profesional y responsabilidades para el ejercicio de la profesión a nivel medio. Sus las actividades deben realizarse bajo la supervisión del ingeniero, quien debe ser el suscriptor de la declaración de cumplimiento de la instalación. Si la persona que dirige y/o ejecuta debe poseer matricula profesional vigente, sino se deberá avisar a la autoridad competente, por ejercicio ilegal de la profesión de hecho se le informará a la Superintendencia de Industria y Comercio porque se incurriendo a inconformidad de los reglamentos técnicos. Cuando el responsable del proyecto, teniendo matrícula profesional no cumple con la competencia conforme a las leyes que rigen el ejercicio de su profesión, se debe dar aviso al consejo profesional respectivo. Actividades relacionadas con la instalación pero que no estén directamente asociadas con riesgos de origen eléctrico, las llamadas obras civiles como apertura de

regatas o excavaciones, tendido de conductores, rocerías y podas de servidumbres, hincada de postes, operaciones de grúa y en general las actividades desarrolladas por los ayudantes de electricidad, podrán ser ejecutadas por Personas advertidas, conforme a la definición del reglamento.

Capítulo 3. Marco metodológico

Las metodologías propuestas para el cumplimiento y el análisis de la información es hallar la exploración, observación o robustecimiento de la información adquirida con las normas nacionales e internacionales vigentes, normas de rediseño de los diferentes operadores de las redes (OR's), documentos y páginas del gobierno existentes en relación con los diseños de redes eléctricas de distribución de energía.

Se elaboraron preguntas a profesionales expertos con gran experiencia en diseño de redes internas, comparando las diferentes apreciaciones y valoraciones técnicas con las propuestas de los diseños de las redes en el área rural con el fin de hallar criterios en común de elaboración, verificación y certificación de su aplicación para determinar qué tan ajustados están a las necesidades de las nuevas construcciones de la red.

Se realiza una constante comprobación de la normatividad de diseños de redes de distribución eléctrica de los diferentes OR's, para confrontar los diferentes avances en las tecnologías, los nuevos desarrollos hallados en investigación y de discernimiento de la aplicación de la normatividad aplicada para seleccionar juicios de diseño eléctricos.

3.1. Recopilación de la información

Se realiza recopilación de la información a través de visitas realizadas en las instalaciones de la Panadería Central en Tibú. Adicionalmente se tienen en cuenta todos los criterios y normatividad vigente para la instalación de redes internas, se puede indicar que hay casos que los requisitos determinados para la exposición de diseños no aplican, por esto antes de comenzar con la preparación de los diseños para cualquier tipo proyecto es necesario definir hasta donde se puede llegar y dimensionar la complejidad del diseño a

formalizar, con el fin de establecer que requerimientos y prioridades para promoción del proyecto.

3.1.1 Análisis de la información

Al tener la información, se procede a revisar los diferentes aspectos de diseño y cálculos para las instalaciones eléctricas internas de energía, se hacen comparaciones con otros diseños y se toman las directrices necesarias para la elaboración del diseño el cual cumpla con los todos los diferentes requerimientos. De la igual manera como se evidenció la información se proporcionan las recomendaciones en las normas de los OR para los diferentes ítems que se tuvieron en cuenta en terreno.

3.2 Parámetros de diseño

Se realizaron varios parámetros de investigación dónde se hallaron varias informaciones correspondientes para expresar un sistema eléctrico de media y de baja tensión.

3.2.1 Características del servicio.

3.2.1.1 Demanda máxima de consumo de energía por nivel de Tensión.

Teniendo en cuenta el nivel de la tensión de la media que es de 13200 voltios es uno de los grandes consumos mínimo de energía equivalente a 30 KVA y aproximadamente máxima a 2200 KVA y así lograr cumplir la siguiente tabla.

Tabla 1

| <i>Demanda</i> | | | <i>Máxima de</i> |
|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| <i>consumo de</i> | TENSIÓN(V) | SERVICI | <i>energía</i> |
| <i>instalada por</i> | Baja | Hasta 35 | <i>niveles de</i> |
| <i>tensión.</i> | Media(13200) | 30 a 2200 | |
| | Media(34500) | Desde 1.500 | |

Fuente: Norma CNS-NT-03.

3.1.2 Niveles de tensión de diseño.

El parámetro permitió de las tensiones eléctricas para ese diseño es determinado, así como la media tensión de 13,000 voltios y 220/120 V que es la baja tensión para los consumidores de la energía.

Tabla 2

Niveles de tensión de diseño.

| Servicio | baja Tensión V Media | Media Tensión V |
|-----------------|-----------------------------|------------------------|
| Residencial | 220-127 | 13200 |

Fuente: Norma CNS-NT-03

3.1.3 Porcentaje máximo de regulación de voltaje permitido.

En algunas redes de regulación sólo son permitidas un máximo de caída de tensión en la red eléctrica en los últimos puntos de la red y no debe ser mayor al 1% de acuerdo a las características de la siguiente tabla.

Tabla 3 .

Porcentajes máximos de regulación de voltaje.

| Nivel de Tensión | Área | Límites de Regulación de Voltaje |
|-----------------------------------|--|--|
| Circuitos de Media Tensión | Para expansión de redes derivadas de un circuito alimentador principal | Menor o igual al 1% a partir del barraje de la subestación de distribución |

Para acometidas de uso exclusivo

Menor o igual al 0.03% a partir del punto de conexión

Fuente: Norma CNS-NT-03

3.1.4 Pérdidas máximas de energía admisibles.

La pérdida de energía no puede superar en la red eléctrica de distribución al 1% de fuga de potencia en la red instalada.

Tabla 4

Valores máximos de porcentaje de pérdida de potencia.

| Componen | Perdidas de potencia |
|-----------------------------|---|
| Redes de distribución de MT | 1% |
| Redes de Baja tensión | 2,35% |
| Transformadores | De acuerdo a NTC 818, 819 y 1954 última actualización |

Fuente: Norma CENS Tomo II

3.1.5 Cálculo máximo de resistencia de la puesta a tierra.

En la red de media y en algunas subestaciones de distribución eléctrica es un requisito la resistencia máxima puesta a tierra que debe ser de 10 ohmios para así evitar problemas eléctricos y accidentes laborales.

Tabla 5

Impedancias de puesta a tierra.

| Descripción | Nivel(V) | Z máxima |
|-----------------------------|----------|----------|
| Subestación de distribución | 13200 | 10 |
| Redes de Baja Tensión | B.T. | 20 |

Fuente: Norma CNS-NT-03

3.1.6 Distancias mínimas de fuga de tensión.

Debe tener en cuenta la longitud mínima de las fugas establecidas para los niveles de tensión 13,200 V ya que si no se tiene en cuenta pueden lograr las causas de daños en la red eléctrica, también afectar el entorno.

La longitud mínima de las fugas, llegado el grado de contaminación establecido en el artículo IEC 60071-2, se puede apreciar en la tabla 09.

Tabla 6

Distancias mínimas de Fuga.

| Grado de contaminación | Descripción | Distancia mínima de fuga (df) |
|-------------------------|--|-------------------------------|
| I-insignificante | 1. Zonas no industriales y de baja densidad de casas equipadas con equipos de calefacción. 2. Áreas con baja densidad de industrias o casas, pero sometidas a frecuentes vientos y/o lluvias. 3. Zonas agrícolas. 4. Zonas montañosas. 5. Todas las zonas anteriores deben estar situadas al menos entre 10 y 20 km y no estar sometidas a vientos provenientes del mismo. | 16 mm/KV |

| | | |
|----------------------|--|----------|
| | 6. Zonas con industrias poco contaminantes y/o casas equipadas con plantas de calefacción. | |
| Ii-medio | 7. Zonas con alta densidad de industrias o casas, pero sometidas a frecuentes vientos y/o lluvias. | 20 mm/KV |
| | 8. Zonas expuestas a vientos del mar, pero no próximas a la costa. | |
| Iii-fuerte | 9. Zonas con alta densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con alta densidad de plantas de calefacción produciendo polución. | 25 mm/KV |
| | 10. Zonas próximas al mar o expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar. | |
| Iv-muy fuerte | 11. Zonas sometidas a humos contaminantes que producen depósitos conductores espesos. | |
| | 12. Zonas muy próximas al mar, sujetas a vientos muy fuertes. | 31 mm/KV |
| | 13. Zonas desiertas expuestas a vientos que contienen arena y sal | |

Fuente: EBSA S.A E.S.P.

La distancia total de una fuga de los aisladores, se puede calcular mediante la operación o ecuación 1.

$$Dt = \frac{Vmax}{\sqrt{3}} x Df x \delta$$

Dónde:

Dt: Distancia total de fuga mm

Vmax: Tensión máx. de operación KV para redes de 13,2 KV y 34,5 KV se deben tomar 17,5 KV y 36 KV como las tensiones máximas respectivamente.

Df: Distancia mín. de fuga mm/KV

δ : Factor de corrección por densidad del aire, ecuación 2.

$$\delta = e^{h/8150}$$

Donde:

h : Altura sobre el nivel del mar.

La cantidad de recubrimiento a instalar, en el diseño, se mide como la razón o el límite total que puede hallar una fuga y la longitud de fuga del aislador correspondiente; como se muestra en la ecuación 3.

$$\# \text{ de aisladores} = \frac{Dt}{D_{\text{aislador}}}$$

3.1.7 Distancias mínimas de la red a posibles contactos.

Las distancias recomendada para dar una seguridad en sistemas eléctricos sin protección de un aislamiento eléctrico.

Las longitudes perpendiculares se reciben siempre desde el lugar energizado más cercano a la distancia posible al contacto.

Las distancias horizontales se obtienen desde la fase más próxima al lugar de posible contacto eléctrico.

En algunos casos la red trenzada de Baja tensión, no se requiere a estas distancias.

3.1.8 Distancias mínimas entre fases y fase-masa.

En el cuadro se puede apreciar los valores y longitud entres fase, la cual hace lo contemplado a las distancias entre las líneas que están energizadas y la distancia entre las líneas y los circuitos no energizados más cerca a la red.

Tabla 7.

Distancias mínimas entre fases y fase-masa.

| | |
|--------------------------|---------------|
| Descripción | 13,2KV |
| Entre fases | 0,6m |
| Entre fase y masa | 0,23m |

Fuente: RETIE

3.1.9 Calibres mínimos de conductores.

Se requiere utilizar calibres de conductor que debe ser requeridas en redes de distribución de media en zonas urbanas, el cual se establece un calibre ACSR número dos o tres como mínimo en su red de media tensión.

Tabla 8 .

Calibres mínimos de conductores de redes aéreas.

| Red | Utilización | Instalación | Material | Calibre mínimoAWG |
|------------|--------------------|--------------------|-----------------|--------------------------|
| MT | urbana | Aérea | ACSR | 2 |
| BT | urbana | Aérea | ACSR | 6 |
| | Acometida | Aérea | THW | 6(Al)-8(Cu) |

Fuente: CNS-NT-03.

3.2. En donde es aplicable el RETIE

Qué redes se puede aplicar más que todo dentro de viviendas, negocios y empresas para dar una garantía de servicios en sus redes eléctricas, más que todas las redes eléctricas, nuevas, actualizadas y viejas para hacer cumplir las normas RETIE.

para hacer garantizar ese reglamento se da entender que las instalaciones de circuitos eléctricos y sus componentes como conductores, equipo, maquinarias, motores, sistema eléctrico, aire acondicionados, generadores o que tenga un uso final de la energía eléctrica que esté en los diámetros límites de tensión mayor o igual a 24 voltios en corriente continua.

Si un sistema eléctrico, vivienda o panel de control está construido antes de la última actualización, el propietario debe aplicar y hacer una remodelación de su sistema para cumplimiento a la reglamentación RETIE que fue ejecutada después de primero de mayo del 2005 para garantizar los altos riesgos y la salud de las personas y animales para así evitar un daño ambiental. Si el propietario no puede hacer la remodelación, intentar hacer correcciones, debe eliminar daños que puede causar un riesgo y así mitigar el peligro.

Cada uno de los reglamentos y requisitos técnicos deben ser obligatorios para el cumplimiento en la norma colombiana en todas las instalaciones eléctricas utilizada como vehículos, maquinas, herramientas, telecomunicaciones y electrodoméstico deben obedecer y acatar las normas.

Las instalaciones eléctricas deben construirse con señalizaciones, protecciones o aislamientos en las partes energizadas, evitando el acceso a personas no calificadas, cuando se presente operación normal y en caso de falla.

Capítulo 4. Desarrollo del proyecto

4.1 Realizar un diagnóstico inicial del estado actual de las instalaciones eléctricas del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú

4.1.1 Visita a la panadería Central estado actual del horno.

La panadería central se encuentra ubicada en Tibú, Norte de Santander, se puede acceder por dos vías a este municipio, vía terrestre y vía aérea, Está ubicada en la tercera región con el nivel cerámico más alto del mundo, según estudios hechos en el año 2000 por el programa de investigación y análisis de señales electromagnéticas y meteorológicas (Paas) afirma que Colombia está ubicada una de las tres zonas del planeta que aguantan cada día una cantidad de ocho millones de rayos: Suramérica Tropical, Centro de África y Sureste Asiático. El director del Paas, Horacio Torres, indica que el país pierde anualmente alrededor de 50 millones de dólares (aproximadamente 175 mil millones de pesos) por causa de los rayos que destruyen redes eléctricas, equipos eléctricos, líneas de transmisión, sistemas y antenas de comunicación, viviendas, cultivos y animales.

Una vez estudiado y analizado las normas vigentes del horno nos dirigimos a la panadería central donde empezamos a tomar registros.



Figura 6. Tablero eléctrico del horno.

Fuente: Autor

El tablero de la panadería central está en muy malas condiciones ya que presenta fallas eléctricas, no cuenta con indicadores por figuras o palabras, presentando inconvenientes en su labor, a causa de su trayectoria a lo largo de los treinta años.



Figura 7. Quemador

Fuente: Autor

Asimismo, el quemador de la panadería central está presentando fallas por falta de mantenimiento, en el uso diario que este presenta de aproximadamente de dos a tres horas, en el cual la panadería cuenta con el quemador desde hace cinco años, siendo esta la causa por la que falla constantemente el motor de bombeo y de recalentamientos.



Figura 8. Cuarto de máquinas.

Fuente: Autor

El cuarto de máquinas en primer lugar se encuentra con poca luminosidad, no cuenta con señales de seguridad e indicadores de rutas de escape por otro lado tampoco presenta un sistema de protección en la mayoría de los cables.

En segundo lugar el horno de la panadería central tiene daños eléctricos como cables pelados que rozan el sistema de hierro o como comúnmente le llaman las latas de horno, como anteriormente se mencionó el tablero no cuenta con las condiciones óptimas, de ahí que se debe realizar el reemplazo total del tablero de control del horno, al mismo tiempo se le puede adicionar un mantenimiento completo a las estructuras del horno, debido a que hay partes a las que se debe realizar retoques de pintura o mantenimiento de latonerías.

En tercer lugar en el cuarto de máquinas se debe realizar una raíz, parte del diseño del sistema eléctrico para mejorar la parte estética del horno, siendo esta todo lo que tiene que ver con el cableado, permitiendo pasar los cables ordenadamente a cada sistema del horno, que consta de un quemador, dos motores doscientos veinte, igualmente la iluminación interna y externa del cuarto de máquinas, se debe realizar un sistema a tierra independiente para el horno así se le brinda la seguridad a la panadería y al operario del equipo.

El horno cuenta con un recubrimiento interno de fibra de vidrio protegido aislado por láminas de hierro y latas que favorecen la temperatura del horno, dado a una revisión después de estar apagado por seis horas, contrario al otro que mantenía una temperatura de 170° siendo su consumo de enlace pm, gracias al quemador que tiene que ayudar a mantener una suma y una autonomía por medio de un conductor aislado para que de esta forma no se filtren los olores.

4.1.2 Proyección de la red interna.

La red interna de la panadería central tiene unas fallas, pero nos vamos a enfocar más que todo desde una caja de breaker que se encuentra cerca del horno; dónde llega solamente puros cables amarillos y uno verde que es el correspondiente a tierra de la caja, pasa donde se puede apreciar que la tierra llega a una terminal de la cuchilla y no está cumpliendo ninguna función, ya que no está conectado a los motores, quemador ni el sistema de iluminación del horno, también se revisaron los cables eléctricos que se encuentran completamente ya en mal estado calibre no correspondiente y no cumple con ningunas normas RETIE.

Se puede observar que hay ciertos lugares del sistema eléctrico que se encuentra expuesto el cobre y posiblemente esté tocando en las partes metálicas del horno. Electrificando ciertos lugares del horno que puede ser un riesgo para el operario. Recomendaciones es hacer el cambio total del sistema eléctrico del horno con su tablero de mandó para darle mejor seguridad y mejor uso al horno de la panadería central haciendo una investigación de algunas normas de RETIE.

4.2 Analizar la norma del RETIE donde corresponde a instalaciones eléctricas del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú.

RETIE es un reglamento diseñado para fundamentar las instalaciones eléctricas de un documento legal vigente en Colombia expedido por el ministerio de energías y minas para presentar seguridad y confianza. El repté es un documento expedido en Colombia para brindar seguridad permite a las instalaciones de energías en las viviendas de ciudad dar más seguridad los diseños lo puede practicar a una persona autorizada los artículo es obligatorio en el país. También recién es un documento que nos ayuda a utilizarla alineamientos es nuestra instalaciones eléctricas está formado por 39 artículos y plasmado en 215 páginas ese documento

se puede descargar en cualquier plataforma de Google pero lo más recomendable es realizar la descarga de su manual en la página de ministerio de minas en Colombia.

4.2.1 Objetivo del RETIE.

Lo que busca los reglamentos de recién era una garantía pero sistemas eléctricos e instalaciones eléctricas en las viviendas y negocios dispositivos eléctricos esta Norma tiene objetivos legítimos que son cuatro (1) la preservación de la vida y de la salud de los seres humanos (2) la conservación de la fauna y evitar la contaminación y los daños al medio ambiente (3) la preservación total de los lugares ambientales (4) el mal uso o prácticas que pueden utilizar personas no autorizadas y causar errores críticos.

4.3. Evaluar los hallazgos encontrados de las instalaciones del Horno Industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú, bajo las Reglas del RETIE

4.3.1 Hallazgos encontrados en la panadería Central.

Se realiza una caracterización de los hallazgos encontrados durante la visita de campo a la Panadería Central en Tibú.

| Evaluar hallazgos y observaciones | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--|--|---|
| Ítem | Aspecto a evaluar | Observaciones | Registro fotográfico | RETIE |
| 1 | Panel de control | El panel de control presenta cortos, desgaste en sus cables y está en mal estado por causa de su tiempo de uso adicionalmente, la caja de control se encuentra deteriorada y proporciona mala conservación al sistema eléctrico por causa de la humedad y calor que se presenta en la zona, no cumple sus funciones ni cumple ninguna norma de RETIE art 20. |  | Las normas NTC 2805 e IEC 60034-1 , regula lo relacionado con los motores y los generadores eléctricos (máquinas eléctricas rotativas), nuevos, reparados o reconstruidos, con potencias mayores o iguales a 375 W, siendo parte integral de una máquina, con excepciones si están acoplados a instalaciones especiales como bombas, ascensores, escaleras eléctricas o montacargas. |
| 2 | Circuito eléctrico | El horno está presentando malos empalmes por varios mantenimientos mal realizados, desgastes a causas de temperatura por estar pegado a la pared del horno sin protección que lo mantenga aislado de la misma, no tiene sistema a tierra que pueda ayudar a la protección del equipo y del operador, hay lugares del cable que están al descubierto y el cobre no presenta protección. |  | El profesional o profesionales quienes diseñen cualquier instalación eléctrica obligatoriamente se deben regir según el RETIE , siendo competentes y estar certificados para desarrollar este tipo de actividad. El diseño que se elabore puede ser detallado o simplificado según la instalación. |
| Ítem | Aspecto a evaluar | Observaciones | Registro fotográfico | Retie |

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| 3 | Cuarto de mantenimiento | Falta de iluminación, sin señalizaciones y simbología, los motores se encuentran en mal estado y esto puede ser de riesgo para un mantenimiento o revisión por poca visualización de la zona que se va elaborar art 6 y 17 |  | IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99 e IEEE 315 indica la obligatoriedad del uso de los símbolos gráficos, enumerados de las normas unificadas, teniendo en la seguridad eléctrica. Al necesitarse otros tipos símbolos se pueden utilizar de las normas precitadas. |
| 4 | Mantenimiento al quemador | La falta de mantenimiento al quemador puede causar falla, así como el mal consumo del ACPM que causa unas llamas que producen mal olor y ardor en las vistas, se puede tapar la salida de ACPM y ocasionar un derrame de combustible en la zona de combustión, la cual es un peligro ya que se puede causar una explosión, para evitar esto se debe realizar una revisión del paso de oxígeno para que no haya un mal consumo del combustible. |  | La necesidad de la implantación El RETIE en los sistemas industriales e incluso domésticos debido a su gran número de conexiones, minimiza los riesgos de accidentes. |
| 5 | Falta de manual de mantenimiento del horno | El horno no tiene un control constante de engrasamiento en sus rodamientos, cadena y transmisión por falta de un manual de mantenimiento para así darle más tiempo de uso al quipo y seguridad al operario del equipo. Se anexa un manual de mantenimiento. | | |

Figura 8. Hallazgos.

Fuente: Autor

4.3.2 Mantenimiento del Horno industrial.

El horno giratorio de la panadería central es un componente muy útil para el horneado de la producción, dado entender que hay diferentes diseños, estructura y dimensiones. Debido que es de gran valor que representa para la industria. Es importante saber todos los procedimientos de mantenimiento y lograr un mejor uso garantizando la conservación del equipo.

El horno giratorio horizontal industrial, diseñado para la cocción del producto requiere una elevada cantidad de calor para llegar a una temperatura ideal. Que obtiene de la combustión del ACPM que fue transformado en un gas caliente. La realización del mantenimiento al sistema de transmisión del horno es muy esencial para la elaboración del producto, debido a eso es muy importante la elaboración de un manual de mantenimiento y revisión para así encontrar fallas o desgastes que puede producir problemas donde logra evitar fallas a futuras que perjudique la producción y es muy importante visualizar las partes de mantenimiento del horno.

4.3.2.1 Descripción del horno.

El horno de la panadería central está diseñado con una estructura de hierro y fibra de vidrio, con turbina, quemador y dos motores de funcionamiento conectados, uno a la turbina y otro a la transmisión de giros de las bandejas que contiene ambas una serie de partes de rodamiento y correas.

- **Engrase:** engrasar los rodamientos del sistema de giro de las bandejas del horno con grasa que se le agrega con un inyector de lubricante cada 20 días.



Figura 9. Eje de transmisión

Fuente: Autor



Figura 100. Eje de transmisión 2

Fuente: Autor

- La turbina contiene dos rodamientos que se deben engrasar con inyector de grasa cada 20 días para así evitar desgastes en sus rodamientos y darle mejor funcionamiento del sistema de transmisión de la turbina.



Figura 111. Eje de turbina

Fuente: Autor

- Se debe hacer cambio al filtro de ACPM para evitar impureza en el quemado, limpieza del ventilador y revisión de las puntas de salida del combustible y chispa. Este mantenimiento lo realiza una persona capacitada con el sistema de combustión de quemador.
- El cambio de los bombillos, en el caso que uno de estos llegue a fallar, se realiza cuando el horno tenga más de 12 hora de pagado, ya que así disminuye su temperatura y se pueden evitar quemaduras o un corto circuito.
- Revisión de correas: se realiza cada 20 días para evitar un desgaste o rotura de la correa o cadena, ya que al no hacer el mantenimiento puede llegar a causar la detención total de la producción y así mismo causar pérdidas mientras se realiza la reparación correspondiente.



Figura 12. Correa de transmisión
Fuente: Autor



Figura 13. Cadena y plato de transmisión
Fuente: Autor

4.4 Diseñar un Plano eléctrico del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú.

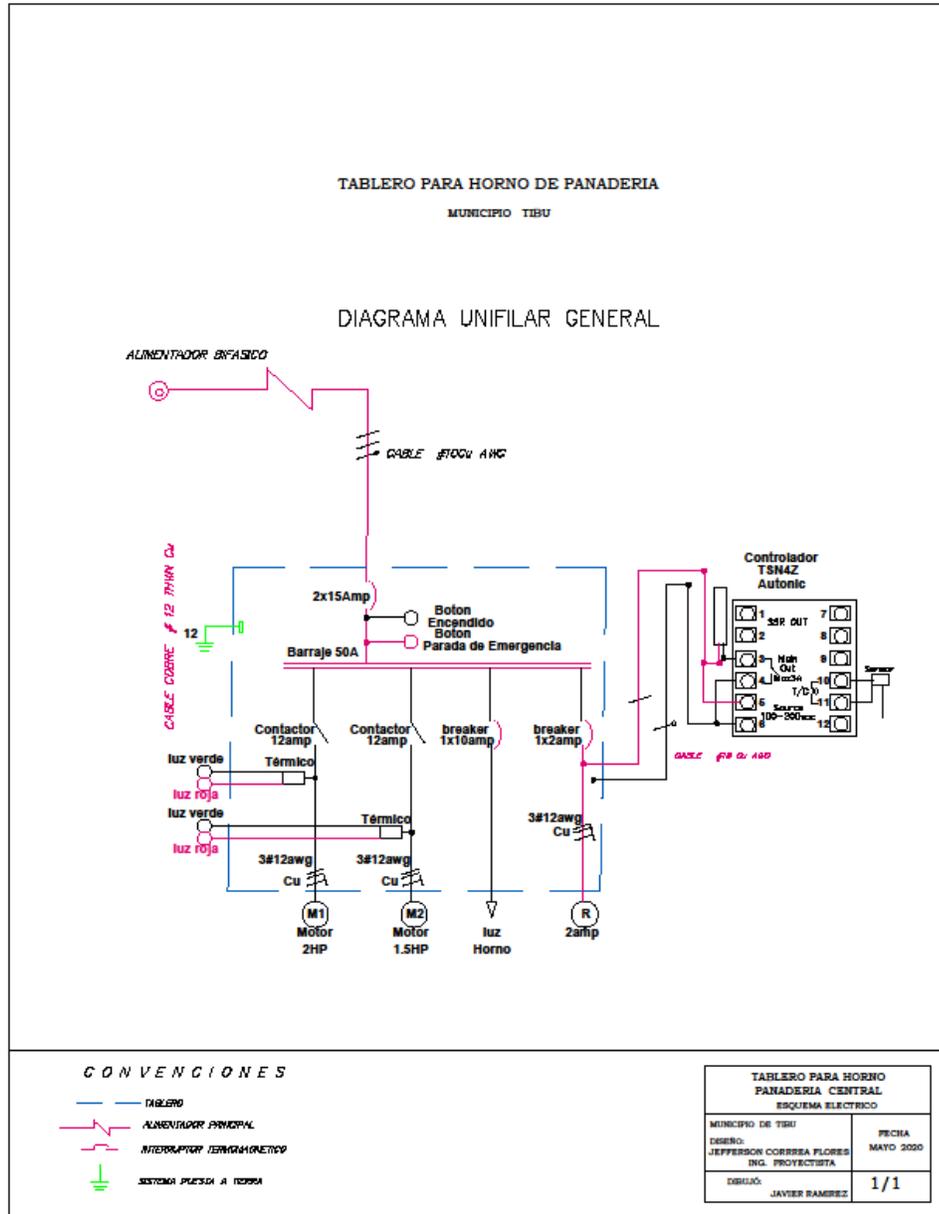


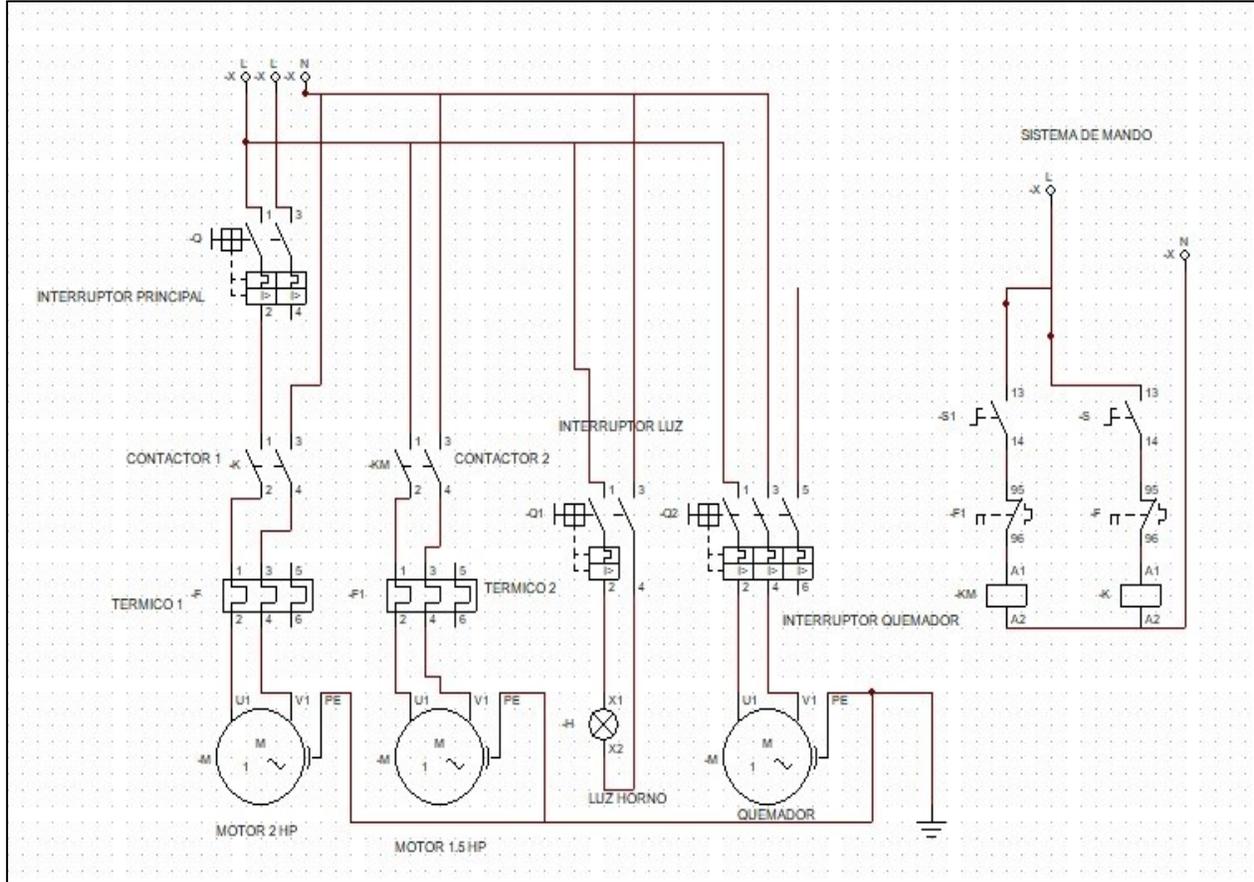
Figura 4. Plano eléctrico del horno industrial
Fuente: Autor

Plano del horno de la panadería está diseñado y se alimenta con tensión 220v con un sistema trefilar, dos fases y un sistema de seguridad a tierra, tiene una protección general 2x15 para el

tablero que está diseñado para soportar 50 AMPERAJES se le puso una protección específica de 2HP de 12 AMPERAJES con un alimentador cable numero 12 AWG en cables con dos fases y una tierra. Una de las recomendaciones que se usó, fue utilizar las normas correspondientes de los colores de los cables como lo indican las reglas de RETIE para mayor seguridad.

Se realizó un paro eléctrico para el diseño del mando y control del horno de la panadería central, se utilizó calibre número 12 cable AWG con sus respectivos guarda motores, relevo térmico, botón de apagado de emergencia para así darle cumplimiento a las reglas RETIE y desarrollar una mejor seguridad para el horno y para el operario del sistema.

Con el fin de lograr darle al empresario de la panadería central una motivación y lograr que haga un cambio en todo su sistema eléctrico de Mando y control lo más pronto posible y mejore la eficacia de su horno de panadería.



4.4.1 Plano con el programa CADE SIMU

Figura 14. Plano Control de encendido de un horno para una panadería
Fuente: Autor

El sistema se energiza a través del interruptor termomagnético principal Q el cual permite el flujo de corriente de las líneas de alimentación principales, por medio de los pulsadores S1 y S energizamos las bobinas que activan los contactores K y Km quienes son los encargados de controlar el inicio y apagado de los motores 1 y 2, por medio de los relés térmicos F y F1 se protegen estos motores en caso de una sobrecarga de corriente, estos al estar hechos de láminas

bimetálicas abren su contacto cuando se produce el sobrecalentamiento y de esta forma abre el circuito produciéndose el apagado de los motores.

La luz del horno se inicia a través del interruptor Q1 de luz, del mismo modo el quemador inicia su funcionamiento a través del interruptor Q2, dando por finalizado el control del encendido de un horno.

4.5 Análisis económico

Se realiza un análisis económico global donde se observan los diferentes valores y precios por las cantidades de obra a ejecutar, se evidencia un precio costoso pero que si se compara con la viabilidad de la red es algo muy rentable a futuro, es decir será una inversión a largo plazo.

Tabla 9.

Presupuesto panel de control

| unidad | Materiales | Costo unidad | total |
|---------------|--------------------------------|---------------------|--------------|
| 1 | Breaker Interruptor | 70.000 | 70.000 |
| 4 | Breaker | 12.000 | 48.000 |
| 1 | Guarda motor trifásico | 145.000 | 145.000 |
| 2 | Relé Térmico | 70.000 | 140.000 |
| 2 | contactores eléctricos 220v | 90.000 | 180.000 |
| 1 | Botón Parada De Emergencia | 8.000 | 8.000 |
| 4 | rollo cable eléctrico 12 x10m | 16.000 | 64.000 |
| 1 | tablero eléctrico | 250.000 | 250.000 |
| 2 | Lámpara Led | 35.000 | 35.000 |
| 1 | bombillo 220v | 4.500 | 4.500 |
| 1 | medidor digital de temperatura | 12.000 | 12.000 |

| | | | |
|--------------|------------|---------|-----------|
| 1 | Termostato | 200.000 | 200.000 |
| Total | | | 1.156.500 |

Fuente: Autor

Tabla 10

Mano de Obra

| Descripción | Costo |
|-------------------------------|--------------|
| Costo de mantenimiento | 100.000 |
| Costo de obra | 250.000 |
| Plano eléctrico | 120.000 |
| Total | 470.000 |

Fuente: Autor

Tabla 11.

Costo de Mantenimiento

| Unidad | Materiales | Costo de unidad | total |
|---------------|---------------------------|------------------------|--------------|
| 2 | correas | 22.000 | 44.000 |
| 1 | grasa | 12.000 | 12.000 |
| 1 | filtro de ACPM | 65.000 | 65.000 |
| 1 | Mantenimiento al quemador | 24.000 | 24.000 |
| 2 | Polea | 60.000 | 120.000 |
| 2 | Polea | 30.000 | 60.000 |
| Total | | | 325.000 |

Fuente: Autor

Conclusiones y recomendaciones.

Realizar un diagnóstico inicial del estado actual de las instalaciones eléctricas del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú

Cuando se realizó la evolución del sistema eléctrico del horno de la panadería central, se hallaron falla en su sistema de tablero de operaciones y cableado, por causa de uso constante por el pasar de los años; también, un costo para modificaciones hacer lograr que el dueño de la empresa pueda algún día solicitar su modificación con las normas RETIE.

Analizar la norma del RETIE donde corresponde a instalaciones eléctricas del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú.

Se realizaron análisis en las normas RETIE para hallar las mejores modificaciones para el horno de la panadería central, normas de colores de los cables, señalizaciones sistema eléctricos, sistema de seguridad como la tierra para evitar una sobre carga en los equipos y darle seguridad al operario.

Evaluar los hallazgos encontrados de las instalaciones del Horno Industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú, bajo las Reglas del RETIE.

se hallaron varios hallazgos para logra la realización los puntos afectados del horno y poder hallar los artículos que se podía utilizar de RETIE y facilitar más fácil hallar las fallas que está presentando el horno y comprender mejor su funcionamiento para hallar unas recomendaciones y lograr unas modificaciones para un futuro.

Diseñar un Plano eléctrico del horno industrial utilizado para la cocción de Pan en la Panadería Central en Tibú.

Se diseñó un plano eléctrico con las normas RETIE tabla de costo para cuando el empresario desee hacer la modificación y logre tener en cuenta las protecciones de los motores, el alumbrado de la zona, su sistema a tierra para proteger al horno y a los operarios y un sistema de apagado de emergencia manual si llega a suceder una asiente y detener toda la operación del horno con seguridad y lo más pronto posible.

¿Cómo se puede realizar una evaluación técnica de la instalación eléctrica de un horno industrial utilizado en la Panadería Central en Tibú, para la cocción de pan, conforme a la norma RETIE?

Se puede realizar mediante una inspección visual y técnica Realizando medidas de aislamiento, revisión de protecciones, Revisión de conductores, Capacidades de corriente, Medición de sistemas de puesta a tierra y caja de breaker.

Al horno de la panadería central es de gran importancia hacerle a determinado tiempo su mantenimiento para así evitar gastos elevados a un futuro.

El no hacer el mantenimiento en estos momentos donde el horno cumplió con su vida útil traería grandes problemas tantos con los trabajadores como con el medio ambiente.

El horno ha cumplido su vida útil y nunca se le realizo un mantenimiento, aparte no cuenta con seguridad RETIE es muy peligros traería muchos problemas a futuro

El principal objetivo de este proyecto es identificar las condiciones actuales del estado de un horno industrial utilizado para la cocción de pan en la Panadería Central en Tibú, para posteriormente proponer alternativas de adecuar la infraestructura, las líneas eléctricas y todo lo que se encuentre a nuestro alcance, a través de planos eléctricos y cumpliendo con las normativas vigentes.

Referencias

- RETIE (2008). Ministerio de Minas y Energía. Resolución No. 181294 de 6 de agosto 2008. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Recuperado:
<https://www.minenergia.gov.co/retie>
- Salamanca, S. (2016). Metodología para la elaboración y presentación de proyectos eléctricos de subestaciones tipo local. Recuperado de
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4094/1/METODOLOG%3%8DA%20PARA%20LA%20ELABORACI%3%93N%20Y%20PRESENTACI%3%93N%20DE%20PROYECTOS%20EL%3%89CTRICOS%20DE%20SUBESTACIONES%20TIPO%20LOCAL.pdf> -
- Gonzalo Ferreiro, Diego J. (2014). Proyecto de Línea Aérea de Media Tensión. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/12352/1/TFG-P-173.pdf>.
- Galarza, Mariela Noboa, Diana Gallo, Ing Juan (2015). Proyecto de Instalaciones Subterráneas de Media Tensión de Instalaciones Subterráneas de Media. Recuperado de:
https://www.academia.edu/38796682/Proyecto_de_Instalaciones_Subterr%C3%A1neas_de_Media_Tensi%C3%B3n
- Gonzales, C. M. (2015). Un típico plan de mantenimiento preventivo. México: Universidad Autónoma de México.
- ICONTEC. (1998). Código eléctrico colombiano. Recuperado de:
<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc%2020500.pdf>.
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). Reglamento técnico de instalaciones eléctricas. Recuperado de:
<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>.

Ministerio de Minas y Energía. (1994) Ley 143 de 1994. Recuperado de https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/667537/Ley_143_1994.pdf

CENS S.A. (2017). Mantenimiento de los sistemas de medición del grupo EPM CENS - norma técnica - cns-nt-06-02. Recuperado de: https://www.cens.com.co/Portals/2/Documentos/Norma_Actualizada/NORMA%20T%C3%89CNICA%20GENERAL%20PARA%20EL%20MANTENIMIENTO%20DE%20LOS%20SISTEMAS%20DE%20MEDICIÓN.pdf.

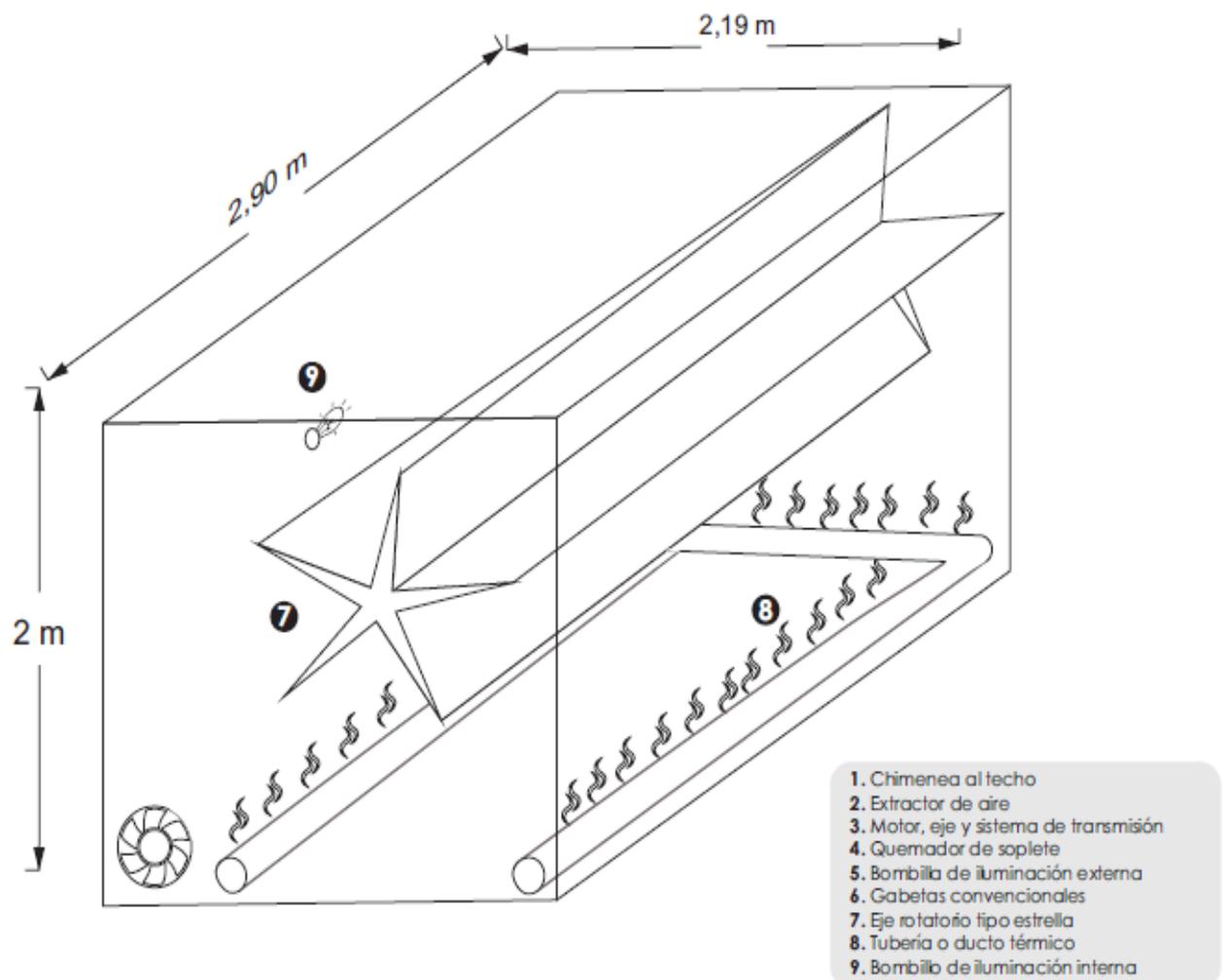
Quemador. (s.f). En Wikipedia. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Quemador>

Termostato. (s.f). En Ecured. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Termostato>

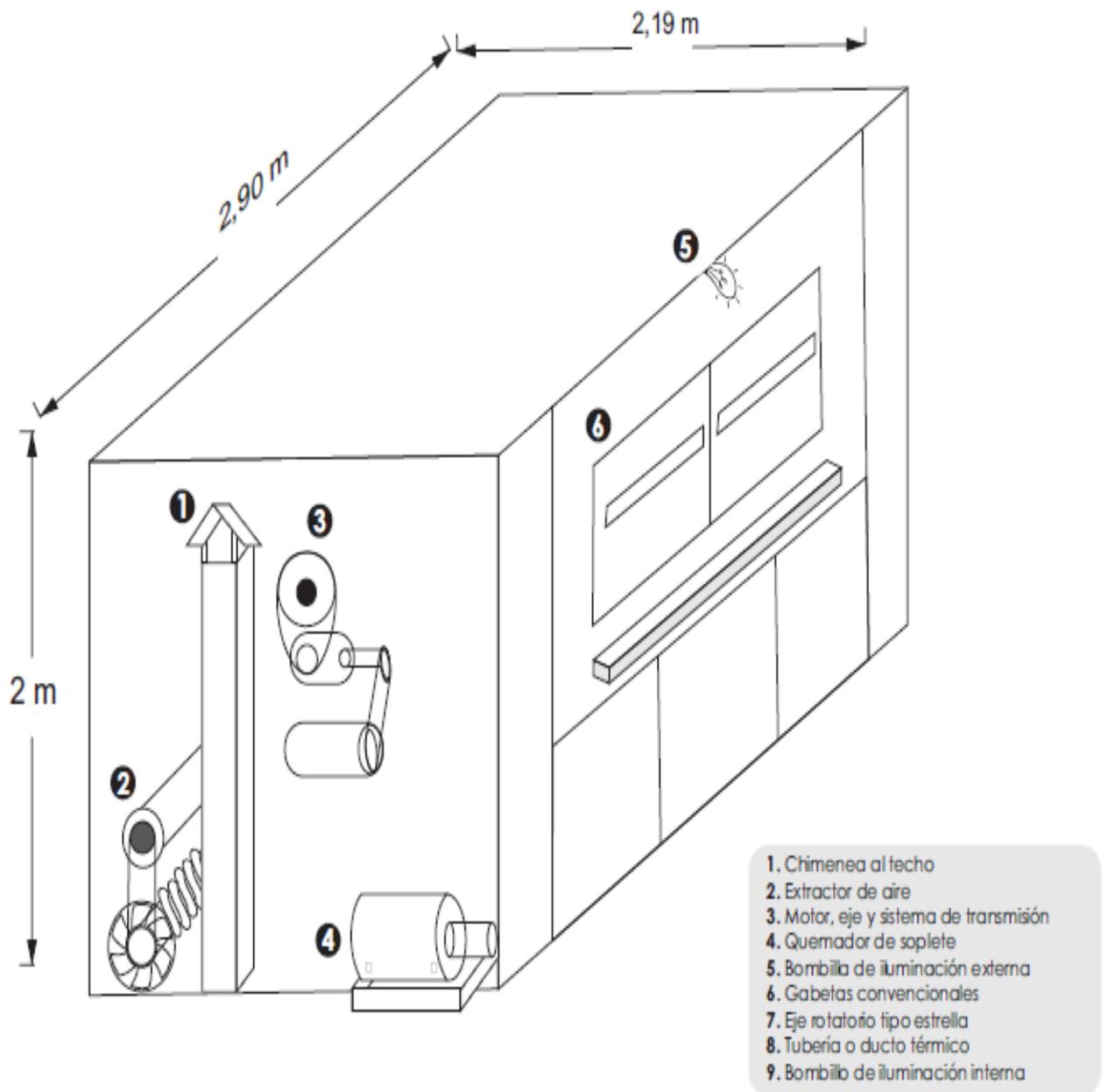
SISTEMA UNICO DE INFORMACION NORMATIVA (1981). Ley 56 de 1981. Recuperado de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1609189>

APÉNDICE

Apéndice 1. Plano físico del horno



Apéndice 2. Plano del horno

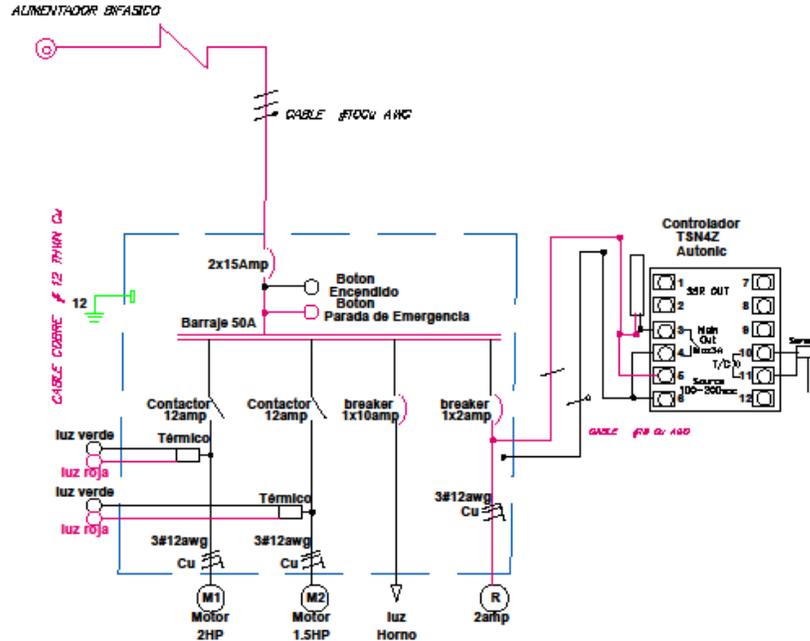


Apéndice 3. Plano eléctrico

TABLERO PARA HORNO DE PANADERIA

MUNICIPIO TIBU

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL



CONVENCIONES

- TABLERO
- ALIMENTADOR PRINCIPAL
- INTERRUPTOR EMERGENCIA
- SISTEMA PUESTO A TIERRA

| TABLERO PARA HORNO PANADERIA CENTRAL ESQUEMA ELECTRICO | |
|--|-----------|
| MUNICIPIO DE TIBU | FECHA |
| DISENO: JEFFERSON CORREA FLORES | MAYO 2020 |
| ING. PROYECTISTA | |
| DESEÑO: JAVIER RAMIREZ | 1/1 |