

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

VIDA NUEVA



**Construcción de un Horno de Secado para el Tratamiento de Bobinas de
Motores Eléctricos de la Empresa S.E.I (Soluciones Electromecánicas
Ipiales)**

Presentado por:

Martínez Morocho Jimena Gabriela

Tecnología Superior en Electromecánica

Tutor:

Ing. Tituaña Díaz Darwin Vinicio Mg.

Junio 2022

Quito - Ecuador

Tecnología Superior en Electromecánica**Certificación del Tutor**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Construcción de un Horno de Secado para el Tratamiento de Bobinas de Motores Eléctricos de la Empresa S.E.I (Soluciones Electromecánicas Ipiales)”, presentado por la ciudadana Martínez Morocho Jimena Gabriela, para optar por el título de Tecnóloga Superior en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de junio de 2022.

Tutor: Tituaña Díaz Darwin Vinicio

C.I.: 1716233539

ISTVN

Tecnología Superior en Electromecánica**Aprobación del Tribunal**

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: “Construcción de un Horno de Secado para el Tratamiento de Bobinas de Motores Eléctricos de la Empresa S.E.I (Soluciones Electromecánicas Ipiales)”, presentado por la ciudadana: Martínez Morocho Jimena Gabriela, facultada en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica.

Para constancia firman:

ING.**DOCENTE ISTVN**

ING.**DOCENTE ISTVN**

ING.**DOCENTE ISTVN**

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Martínez Morocho Jimena Gabriela portadora de la cédula de ciudadanía 171668752 - 8, facultada de la carrera Tecnología Superior en Electromecánica, autora de esta obra, certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “Construcción de un Horno de Secado para el Tratamiento de Bobinas de Motores Eléctricos de la Empresa S.E.I (Soluciones Electromecánicas Ipiales)”, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-No Comercial-Sin Derivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de junio de 2022.

Martínez Morocho Jimena Gabriela

C.I.: 1716687528

DEDICATORIA

A mi esposo y a mis queridos hijos
a mi madre y a la memoria de mi padre
por su apoyo incondicional,
por brindarme la confianza y la fuerza,
para seguir adelante hasta llegar
al punto de culminar mi carrera,
todo el esfuerzo y sacrificio
que tuve que realizar para poder continuar,
un agradecimiento especial a mis compañeros
que en el transcurso de la carrera
me brindaron su amistad y fueron parte de mi aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a Generadores S.E.I.
con su representante Sr. Andrés Ipiales a quienes
siempre me apoyaron para llegar a
cumplir con este sueño de culminar mi profesión,
y como no, agradecer
a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos
y sus consejos para ser una profesional de éxito,
así como también en el ámbito personal.

Índice de Contenido

Resumen	16
Abstract	18
Introducción	20
Antecedentes	23
Justificación.....	26
Objetivos	28
Objetivo General	28
Objetivos Específicos	28
Capítulo I.....	29
Marco Teórico	29
Marco Histórico.....	29
Marco Conceptual	29
Embobinado o Rebobinado	29
Hornos Eléctricos de Resistencias.....	30
Termodinámica.....	31
Campos Magnéticos	32
Calor	32
Temperatura.....	33

Definición de Términos Básicos	33
Motores Eléctricos.....	33
Hornos Eléctricos	34
Bobinados.....	35
Rebobinado de Motores	36
Barnices de Aislamiento.....	37
Resistencias	38
Termocupla.....	39
Controlador de Temperatura	40
Contactor	41
Breaker Bifásico	42
Lana de Vidrio.....	42
Temporizador	43
Sistema Teórico.....	46
Humedad	46
Temperatura.....	46
Sistema de Variables	47
Marco Referencial	48
Metrología.....	48
Diseño Asistido por Computadora	49
Seguridad Industrial	49

Máquinas Eléctricas	50
Control Industrial	50
Presupuesto.....	51
Capítulo II	53
Metodología y Desarrollo del Proyecto.....	53
Enfoque de Investigación	53
Tipo o Diseño de Investigación.....	54
Técnicas e Instrumentos de Investigación.....	55
Proceso de Medición y Toma de Valores.....	55
Desarrollo y Procedimiento.....	59
Capítulo III	74
Propuesta	74
Funcionamiento.....	74
Comprobación.....	79
Aumento de Temperatura.....	79
Control de la Humedad	83
Correcciones.....	88
Incremento de Niquelinas.....	88
Aplicaciones Industriales	89
Aplicaciones Comerciales	90

Conclusiones	91
Recomendaciones.....	92
Anexos.....	96

Índice de Figuras

Figura 1 Bobinado de un motor.....	30
Figura 2 Hornos industriales por resistencias.....	30
Figura 3 Motor eléctrico parte interna.....	34
Figura 4 Horno de resistencias	35
Figura 5 Bobinado de motores	36
Figura 6 Rebobinado de motores	37
Figura 7 Barniz marca Weg.....	38
Figura 8 Resistencias Whirlpool	39
Figura 9 Termocupla tipo KC - 106	40
Figura 10 Controlador de temperatura	41
Figura 11 Contactor Schneider.....	41
Figura 12 Breaker bifásico	42
Figura 13 Lana de vidrio	43
Figura 14 Temporizador AH3	44
Figura 15 Conexión de temporizador.....	44
Figura 16 Clases de aislamiento de un motor.....	45
Figura 17 Señal de la temperatura hacia controlador.....	56

Figura 18 Aumento de temperatura.....	56
Figura 19 Temporizador.....	57
Figura 20 Parte interna del tablero de control	58
Figura 21 Control de la humedad horno.....	59
Figura 22 Plano del horno en AutoCAD	60
Figura 23 Laminado del horno y techo	61
Figura 24 Plano de horno completo en AutoCAD	62
Figura 25 Estructura de la parrilla	63
Figura 26 Tubo cuadrado y lamina metálicos	64
Figura 27 Proceso de soldadura de la parrilla	65
Figura 28 Soldadura de los ángulos en la parrilla	65
Figura 29 Soldadura lamina interna del horno	66
Figura 30 Lijada de láminas metálicas	67
Figura 31 Tablero de control.....	68
Figura 32 Materiales para el tablero de control.....	69
Figura 33 Perforación del tablero.....	70
Figura 34 Ubicación de los componentes en el tablero.....	70
Figura 35 Diagrama de mando y de fuerza del horno	71

Figura 36 Diagrama de fuerza	72
Figura 37 Conexión del tablero de control.....	73
Figura 38 Motor barnizado.....	74
Figura 39 Motor en reposo destilando todo el liquido	75
Figura 40 Pruebas de megado de un motor	75
Figura 41 Resultados en el megger	76
Figura 42 Motor para ser secado en el horno	76
Figura 43 Inicio del proceso de secado	77
Figura 44 Termocupla instalada.....	77
Figura 45 Comprobación de la humedad	78
Figura 46 Comprobación de disminución de porcentaje de humedad	78
Figura 47 Verificación de aumento de temperatura	79
Figura 48 Encendido del horno	80
Figura 49 Aumento de temperatura trascurridos los 10 minutos	80
Figura 50 Aumento de temperatura a los 14 minutos	81
Figura 51 Aumento de temperatura a los 23 minutos	81
Figura 52 Aumento de temperatura pasado los 40 minutos	82
Figura 53 Aumento de temperatura 65 minutos de encendido.....	82

Figura 54 Aumento de temperatura.....	83
Figura 55 Primera medida de la humedad.....	85
Figura 56 Reducción de la humedad	85
Figura 57 Reducción de humedad 26%.....	86
Figura 58 Reducción de la humedad parte interna	86
Figura 59 Reducción humedad parte interna.....	87
Figura 60 Comprobación del consumo del horno	88
Figura 61 Medición con el pirómetro de la temperatura	88
Figura 62 Incremento de dos niquelinas para el horno	89
Figura 63 Temperatura deseada incrementado las niquelinas.....	89

Índice de Tablas

Tabla 1 Sistema de variables	47
Tabla 2 Presupuesto del proyecto.....	51
Tabla 3 Control de temperatura.....	83
Tabla 4 Medición de humedad.	87

Resumen

El proyecto desarrollado está enfocado a la construcción de un horno de secado para el tratamiento de bobinas de motores eléctricos, con la finalidad de tener uno propio en la empresa S.E.I., para llevar a cabo este proyecto se ha realizado una amplia investigación bibliográfica para determinar qué tipo de horno es el más adecuado para las labores que se realizan en la industria del mantenimiento y reparación de motores, los mismos que requieren de un secado.

En este caso se optó por un horno de resistencias, para su inspección se implementará un tablero de control el cual constará de un controlador de temperatura, un contactor, un timer, breaker bifásico, además se instaló un paro de emergencia y se acciona con el selector de dos posiciones, la cabina está hecha de acero y forrada interiormente con lana de vidrio, la misma que concentra el calor en su parte interna donde se encuentra instalada una termocupla que censa el calor y a la vez emite una señal al controlador de temperatura.

La construcción de este proyecto se llevó a cabo con planos realizados en AutoCAD, el sistema eléctrico se realizó en Cadesimu, software que permite realizar la instalación eléctrica presentando un esquema del funcionamiento del tablero de control, luego de haber finalizado su construcción se procede a realizar pruebas de funcionamiento, donde se controla la temperatura, controla el seteo del controlador de temperatura el mismo que indica según la termocupla cuando enclavarse y desenclavarse.

Por último se puede mencionar que la construcción de este horno de secado de tratamiento de bobinas de motores eléctricos ha contribuido con la eficiencia en los acabados al realizar bobinados de motores en los mantenimientos que regularmente se hacen en el taller, la microempresa hoy por hoy requiere de instrumentos y equipos que le permitan en un alto

porcentaje competir con las grandes industrias, que se dedican a producir en masa pero al contar con este equipo internamente se deja de depender de industrias macro solventando los requerimientos en el taller y cumplen con los parámetros del secado, entregando un motor en perfecto funcionamiento listo para continuar con su función.

Palabras clave:

Bobinas, motores eléctricos, horno de resistencias, termocupla, secado de bobinas.

Abstract

The project developed is focused on the construction of a drying oven for the treatment of electric motor coils, with the purpose of having one of its own in the company S.E.I., to carry out this project has conducted extensive literature research to determine what type of oven is best suited for the work being done in the industry of maintenance and repair of engines, the same ones that require drying.

In this case we opted for a resistance furnace, for inspection will be implemented a control panel which will consist of a temperature controller, a contactor, a timer, two-phase breaker, also installed an emergency stop and is operated with the selector of two positions, the cabin is made of steel and lined inside with glass wool, the same that concentrates the heat in its internal part where it is installed a thermocouple that censures the heat and simultaneously emits a signal to the temperature controller.

The construction of this project was carried out with plans made in AutoCAD, the electrical system was made in Cadesimu, software that allows the electrical installation presenting a scheme of the operation of the control panel, after having completed its construction, we proceeded to perform functional tests, where the temperature is controlled, controls the temperature controller's blinking, which indicates according to the thermocouple when to lock and unlock.

Finally it can be mentioned that the construction of this drying oven for the treatment of electric motor coils has contributed to the efficiency in the finishing of motor windings in the maintenance that is regularly done in the workshop, the microenterprise today requires tools and equipment that allow a high percentage to compete with large industries, which are engaged in mass production but having this equipment internally is no longer dependent on

macro industries solving the requirements in the workshop and meet the parameters of drying, delivering a perfectly functioning motor ready to continue with its function.

Keywords:

Coils, electric motors, resistance furnace, thermocouple, coil drying.

Introducción

Las industrias requieren calidad y eficiencia al no contar con este instrumento de trabajo el proceso sería una debilidad puesto que los bobinados podrían sufrir daños graves por la falta de control de temperatura, al tener una amplia variedad de tipos y tamaños de bobinados se requiere diferentes temperaturas, de la misma manera al no contar con el control del tiempo de secado de cada bobinado se presenta un trabajo deficiente donde no se pueda garantizar el adecuado secado dando como resultado un grupo electrógeno que no encienda o que se queme.

Con este proyecto se busca perfeccionar el trabajo que realiza generadores S.E.I. (Soluciones Electromecánicas Ipiales), brindar un servicio de calidad, con este incremento las empresas a las que se presta el servicio se benefician con un producto terminado bajo las condiciones técnicas que se requiere para su adecuado funcionamiento, garantizando la vida útil de un motor rebobinado que cumpla las expectativas por lo cual se realizó ese trabajo, hoy en día la mayoría de empresas e industrias prefieren en lo posible rescatar los equipos con los que cuentan ya que el costo beneficio si no se logra recuperar esos equipos son muy altos para adquirirlos nuevos razón por la cual la optimización de estos mantenimientos en este caso ya correctivos son sumamente importantes e indispensables un acabado con garantía.

En el presente proyecto construcción de un horno de secado para el tratamiento de bobinas de motores eléctricos de la empresa S.E.I. (Soluciones Electromecánicas Ipiales), no se utilizará ningún universo ni muestra específica, ya que es un proyecto exploratorio cuyo propósito es construir un único modelo mismo que servirá para solucionar el presente problema satisfaciendo la inminente necesidad en la empresa, que es proveer al taller de un horno que facilite el sistema de secado de rebobinado de motores y cumplir con el

requerimiento que es secar de manera adecuada los motores controlando sus diferentes magnitudes.

Para la recolección y obtención de datos se usarán los diferentes instrumentos tales como el cronometro con el cual se tendrá en cuenta el tiempo de secado que requiere cada motor de acuerdo a su dimensión, la temperatura que será controlada mediante un cronometro y a su vez por la termocupla que llevara dentro del horno, de igual manera el calor que se va a generar en la parte interna del horno con un pirómetro, instrumentos que en su debido momento proporcionaron de datos exactos que permitirán verificar las teorías propuestas.

En el presente proyecto está compuesto por el capítulo uno conformado por el marco teórico se describe las bases teóricas que son tomadas en cuenta en la presente investigación como son conceptos básicos relevantes e importantes para el desarrollo de esta, nos servirán para sustentar el desarrollo del presente proyecto.

En el capítulo dos se detalla el tipo de investigación que en este es exploratoria debido a que en este método de estudio se puede obtener información de la problemática mediante la recolección de datos se podrá entender de mejor manera la complejidad de este tema, así como también las técnicas y variables usadas en el proyecto. el proceso de construcción del horno, se describe paso a paso la construcción del horno con todos sus componentes y sus respectivas pruebas en el campo de trabajo.

En el capítulo tres se describe el funcionamiento de nuestro proyecto con sus respectivas conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos en el proceso de construcción y puesta en funcionamiento del horno en el taller, se comprobará si la necesidad fue cubierta al cien por ciento, brindando así una herramienta básica en el

desempeño de las actividades que S.E.I. (Servicios electromecánicos Ipiales) ofrece, de esta manera se lograra afianzar la confianza en los clientes.

Antecedentes

En el presente proyecto se realiza la investigación bibliográfica con respecto a tesis y artículos científicos que van a ayudar a sustentar la teoría en base a la problemática presentada, la recopilación de información servirá de guía y apoyo en el desarrollo y construcción del horno de secado de bobinados de motores eléctricos.

En base a la tesis elaborada por Flores (2016). “Diseño e implementación de un sistema automático de control de temperatura de un horno industrial utilizado en el proceso de secado de bobinado de motores y generadores eléctricos en la empresa Aflomotors de la ciudad de Quito”, en esta menciona lo siguiente, uno de los principales procesos que realiza Aflomotors es el secado de bobinados de motores y generadores eléctricos, para lo cual cuentan con un horno de secado mismo que presenta algunos inconvenientes el objetivo es repotenciar el sistema de secado haciéndolo automático enfocándose en el control de la temperatura usado en el proceso, ya que los bobinados están compuestos por diferentes materiales conductores, aislantes y núcleos magnéticos de hierro. De acuerdo con el artículo expuesto, servirá de referencia al presente proyecto en base al material utilizado para la construcción del horno, así como también la metodología utilizada para el control de temperatura en el secado de los bobinados de motores y generadores eléctricos, así como también la metodología utilizada para la obtención de resultados una vez puesta en marcha el funcionamiento del horno.

A continuación, la tesis elaborada por Tapia & Nogales (2018). “Automatización de un horno eléctrico industrial para el secado y desprendimiento del barniz de bobinados para la empresa Malemec S.A.”, en la presente menciona lo siguiente: En el desarrollo del proceso industrial en las etapas del secado y desprendimiento de barniz de los rotores y estatores de las máquinas eléctricas en la empresa, no se cuenta con un sistema de control de temperatura del

horno eléctrico industrial, la automatización de máquinas o dispositivos mejora considerablemente la eficiencia en los procesos establecidos. En general el artículo expuesto me servirá de guía en el control de la temperatura en hornos industriales dedicados a secado de bobinado de motores y generadores eléctricos, en esta tesis se realiza el control de esta magnitud debido al mal proceso que se realiza ya que los operadores deben hacer el trabajo de manera manual.

En la próxima tesis elaborada por Méndez & Suasnavas (2012), “Diseño y construcción de un horno eléctrico para el secado de los bobinados de motores de hasta 10 HP”, afirman lo siguiente, en este proyecto se ha tomado en cuenta las propiedades de los materiales para la elaboración de la estructura y las cámaras de hornos industriales, el aislamiento térmico de las paredes exteriores de la cámara de calefacción del horno también materiales que pueden ser utilizados como elementos de resistencias. Con el fin de encontrar una guía que servirá de soporte en cuanto a los materiales que se pueden utilizar de acuerdo a su funcionalidad como su costo, cabe recalcar también que hay diversos tipos, pero no tiene los mismos resultados hoy en día los hornos por resistencias han dado mejor resultado que los de gas.

En lo que respecta a la tesis elaborada por Benites & Llano (2017), “Diseño e implementación de un secador eléctrico automático de aire forzado para el secado de los bobinados de motores para el taller de rebobinado Tauros en la ciudad de Machachi”, afirman lo siguiente para realizar el presente proyecto se han tomado en cuenta la variedad de hornos que existen a pesar de contar con poca información acerca de ellos, se debe tomar en cuenta los materiales a utilizar en este caso A36, instalar el aislante térmico ayudará a que las paredes externas no se calienten cuando entre en funcionamiento. Ahora bien el anterior enunciado, servirá de guía en el tipo de acero utilizado como es el A36, otro factor a tomar en cuenta es la

impregnación del barniz dieléctrico en motores eléctricos, ya que según el informe de (EASA, 2003) manifiesta que “el proceso de impregnación debe ser controlado cuidadosamente para minimizar los huecos de aire y maximizar el llenado de la ranura”, por otro lado ayudara a analizar los diferentes test que se aplican para el adecuado funcionamiento y correcto secado de los motores.

Justificación

Servicios Electromecánicos Ipiales con sede en el Distrito Metropolitano de Quito creada el 23 de marzo del 2013 tiene como actividad, reparación y mantenimientos de grupos electrógenos de diferentes marcas y potencias tales como: Caterpillar, Perkins, FG Wilson, Cummins, John Deere, etc. Reparación y mantenimiento de moto soldadoras de diferentes marcas tales como: Hobart, Miller, Lincoln, Ensab, etc., Rebobinado industrial de motores eléctricos, bombas de agua, transformadores, autotransformadores, soldadoras, solenoides, generadores, etc. Con los servicios que como empresa oferta requiere de un horno de secado de bobinados para motores eléctricos, un correcto tratamiento de las bobinas permitirá entregar un producto de calidad que garantice su funcionamiento, la construcción de este instrumento de trabajo permitirá afianzar la confianza de los clientes.

Como aporte con la empresa se implementa los conocimientos adquiridos en el Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, en el área eléctrica y mecánica, el horno que se construirá cuenta con un control de temperatura, resistencias para el calentamiento, de acuerdo al tamaño de cada bobinado ya que la empresa se dedica específicamente al bobinado de motores de hasta 200HP y generadores de hasta 300KVA. Los bobinados están conformados por distintos materiales conductores aislantes y núcleos magnéticos de hierro los mismos que forman un sistema con características propias de cada motor. Con este proyecto se busca perfeccionar el trabajo que realiza generadores S.E.I. (Soluciones Electromecánicas Ipiales), brindar un servicio de calidad, con este incremento las empresas a las que se presta el servicio se benefician con un producto terminado bajo las condiciones técnicas que se requiere para su adecuado funcionamiento, garantizando la vida útil de un motor rebobinado que cumpla las expectativas por lo cual se realizó ese trabajo, hoy en día la mayoría de empresas e industrias prefieren en lo posible rescatar los equipos con los que cuentan ya que

el costo beneficio si no se logra recuperar esos equipos son muy altos para adquirirlos nuevos razón por la cual la optimización de estos mantenimientos en este caso ya correctivos son sumamente importantes e indispensables un acabado con garantía.

Objetivos

Objetivo General

Construir un horno de secado para el tratamiento de bobinas de motores eléctricos de la empresa S. E. I. (Soluciones electromecánicas Ipiales) que garanticen el correcto secado de los bobinados.

Objetivos Específicos

- Investigar mediante información bibliográfica, tesis, videos y revistas científicas la variedad de hornos de secado de bobinados y los diferentes sistemas que se puedan aplicar en este proyecto.
- Diseñar en el programa de simulación Cadesimu la conexión electrotécnica y trazar el esquema eléctrico, que se aplicara en el horno, mediante un tablero.
- Implementar un horno de secado de bobinados aplicando las normas técnicas internacionales como la Norma IEEE 43 -2000 EASA AR – 100, y la Norma IEEE 95 -1977 EASA AR – 100 NEMA MG – 1, las mismas que serán utilizadas en el proceso.
- Comprobar, mediante pruebas técnicas el correcto funcionamiento y secado de los bobinados de motores eléctricos, en todas las etapas del proceso.

Capítulo I

Marco Teórico

Marco Histórico

Rebobinado de motores, a través de la historia el uso de motores en el ámbito industrial ha sido imprescindible en todo sentido, ya que realizar el cambio por un motor nuevo conlleva altos costos que para toda empresa son muy altos y con la finalidad de abaratar costos en el sistema productivo, se ha implementado en el mantenimiento correctivo de un motor rebobinar sus devanados con la finalidad de reestablecer su correcto funcionamiento, y así alargar su vida útil, existen diversas maneras de secar el bobinado, en el presente proyecto se centrará en el secado por medio de resistencias, método que ha dado excelentes resultados y está al alcance de la pequeña industria mismo que no requiere de una gran inversión y facilita la labor de un electromecánico.

Marco Conceptual

Embobinado o Rebobinado

Es un proceso que se requiere durante la manufactura o reparación de los motores eléctricos las bobinas son utilizadas en motores de corriente alterna (AC) y de corriente directa (DC), principalmente porque el campo magnético alrededor de ellas es bastante fuerte y más localizado que en el del conductor plano. (eléctricos, 2018). A continuación, se puede apreciar en la figura 1, un devanado de un motor.

Figura 1

Bobinado de un motor



Nota. Hydroelectric (2019).

Hornos Eléctricos de Resistencias

Son más conocidos como hornos industriales son equipos dispositivos utilizados en la industria, en las que se calientan piezas o elementos colocados en su interior por encima de una temperatura ambiente, como se puede apreciar en la figura 2. Son equipos que calientan a una temperatura muy superior a la ambiente, materiales o piezas situadas dentro de un espacio cerrado este tipo de artefactos son capaces de mantener la temperatura en su interior y minimizar las pérdidas energéticas ya que son totalmente calorifugados, existen varios tipos todo depende de la temperatura del horno. (Martinez, 2018).

Figura 2

Hornos industriales por resistencias



Nota. Motoresgeneradores.com (2019).

Termodinámica

Según Sara de Jesús (2009) dice lo siguiente “La termodinámica es la rama de la física que estudia la relación entre el calor, la fuerza aplicada (también conocida como trabajo) y la transferencia de energía”. Se basa en los objetos como sistemas macroscópicos reales, mediante el método científico y razonamientos deductivos prestando atención a variables como la entropía, energía o volumen, de igual manera se debe prestar atención a variables no extensivas como la temperatura y la presión entre los más principales. (Fiscalab, 2013). La termodinámica facilita la comprensión a este proyecto en el intercambio de temperatura al abrir y cerrar el horno, de igual manera cuando se ingresa una pieza fría ocurre este proceso, tanto el trabajo como el calor son modos en que los cuerpos y los sistemas transforman su energía, esto permite establecer su equivalente mecánico del calor.

Primera ley de la termodinámica

Según Rolle (2006), nos dice lo siguiente: “La energía no se crea ni se destruye, solo se puede convertir en sus diversas formas”. Determina que la energía interna de un sistema aumenta cuando se le transfiere calor o se realiza un trabajo sobre él su expresión depende del criterio de signos para sistemas termodinámicos, por otro lado es probable que se haya oído más de una vez que la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma, se trata del principio general de conservación de la energía, pues bien la primera ley de termodinámica es la aplicación a procesos térmicos de este principio en un sistema aislado en el que no se intercambia energía con el exterior nos queda el universo en su totalidad se podría considerar un sistema aislado y por tanto su energía total permanece constante. Por ejemplo, La energía solar es transformada en energía eléctrica para una estación de servicio Fiscalab (2013).

Segunda ley de termodinámica

Forma macroscópica de la segunda ley según J.W. Kane /M.M. Sternheim (2007) dice lo siguiente, “Establece que existe una magnitud la entropía que tiende hacia un valor máximo, tal como la energía interna la entropía depende solo del estado del sistema y no de que proceso particular se ha seguido para llegar a dicho estado”

La definición de entropía implica el concepto de procesos reversibles e irreversibles. Este precepto nos ayuda a verificar que en el horno la temperatura se distribuye de manera homogénea.

Campos Magnéticos

Un campo magnético es la representación matemática del modo en que las fuerzas magnéticas se distribuyen en el espacio que circunda a una fuente magnética. Esta fuente puede ser un imán, una carga en movimiento o una corriente eléctrica (muchas cargas en movimiento). Siempre que exista alguno de estos momentos, habrá un campo magnético a su alrededor es decir un campo de fuerzas magnéticas fuera de este campo no hay efectos magnéticos Raffino (2021). El campo magnético en el presente proyecto ayuda al enclavamiento del contactor para energizar o des energizar las resistencias que van a calentar al horno.

Calor

Según Suasnavas (2012) nos dice que “es la energía que se transmite debido a una diferencia de temperaturas entre u sistema y su entorno” Las partículas de los cuerpos no están en reposo, sino que se encuentran en constante agitación como consecuencia los cuerpos poseen una determinada energía térmica, la temperatura es un indicador que tienen los cuerpos a modo general se puede decir que a mayor temperatura mayor energía, los

cuerpos y los sistemas pueden intercambiar energía térmica a este intercambio se le denomina calor. Concepto (2013).

Temperatura

Es el parámetro de estado térmico su valor depende de la energía cinética medida del movimiento de traslación de las moléculas de un cuerpo dado, de una manera cualitativa se puede describir la temperatura de un cuerpo como aquella determinada por la sensación de tibio o frío al estar en contacto con dicho cuerpo. Se definen conceptualmente los principales términos que serán utilizados en la investigación: variables y dimensiones. Suasnavas (2012).

Definición de Términos Básicos

En este apartado se procede a detallar la definición de conceptos básicos que serán tomados en cuenta en la presente investigación, puesto que son temas importantes y de relevancia para llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto.

Motores Eléctricos

Los motores eléctricos son máquinas eléctricas rotatorias que transforman la energía eléctrica en energía mecánica de rotación en un eje, su funcionamiento se basa en las fuerzas de atracción y repulsión provocadas entre un imán y un conductor (bobina) por donde circula una corriente eléctrica a continuación se puede apreciar en la figura 3. Conceptodedefinicionderedaccion (2019).

Figura 3

Motor eléctrico parte interna



Nota. Electricasas (2019).

Hornos Eléctricos

Los hornos eléctricos por resistencias o más conocidos como hornos industriales son equipos o dispositivos utilizados en la industria donde se calientan piezas o elementos colocados en su interior por encima de una temperatura ambiente. Suasnavas (2012).

Los hornos industriales son equipos que calientan a una temperatura muy superior a la ambiente, materiales o piezas situadas dentro de un espacio cerrado, el horno es capaz de mantener la temperatura en su interior y minimizar las pérdidas energéticas ya que este tipo de equipos es totalmente calorifugados, es por ello que se utilizan resistencias eléctricas, estas pueden ser fabricadas de diferentes formas soldadas con material de plata o acero entre otros materiales, de igual manera su diámetro es diferente siempre y cuando cumpla con la necesidad que se requiere, tal como se puede observar en la figura 4.

Figura 4

Horno de resistencias



Nota. SRLCV (2020).

Aplicaciones de los hornos industriales o eléctricos por resistencias

En esta ocasión se plantean las aplicaciones de los hornos industriales en relación con el procedimiento o procesos utilizados y se clasifican de la siguiente manera:

- Sinterizado y calcinación.
- Fusión de metales.
- Calentamiento de materiales.
- Tratamientos térmicos de metales.
- Recubrimiento de piezas metálicas como vulcanizado de gomas y tratamientos de plásticos.
- Secado, en general reducción del contenido de humedad en ciertos elementos como bobinas.

Bobinados

Es el conjunto formado por las bobinas comprendiendo en esta expresión tanto los lados activos que están colocados en el interior de las ranuras y las cabezas que sirven para

unir los lados activos como los hilos de conexión que unen las bobinas entre sí como los que unen estas bobinas con el colector o con la placa de bornes, así como se puede apreciar en la figura 5. Electricidad (2019).

Figura 5

Bobinado de motores



Nota. Test cenedi.com (2018).

Rebobinado de Motores

El rebobinado consiste en la instalación de una bobina mediante el uso de una maquinaria que permite dar vuelta la bobina y ajustar la tensión. Existen dos razones principales para el rebobinado de motores, como el sobrecalentamiento, cuando esto ocurre se puede derretir el esmaltado que recubre los devanados del motor, como consecuencia se produce un cortocircuito del bobinado se suele decir que se quemó el motor, otra causa también es la reconstrucción del motor, al realizar este proceso se puede mejorar el rendimiento del motor, así se reduce el número de devanados y girara a RPM más altos y a

la inversa a mayor número de devanados menos RPM pero aumentara al par de salida, se puede observar en la figura 6. HidroelecbovinadosCordoba (2019).

Figura 6

Rebobinado de motores



Nota. Saamiseg group (2018).

Barnices de Aislamiento

El recubrimiento del barniz, también llamado aislamiento secundario es una parte importante del sistema de aislamiento del motor eléctrico, en el mercado industrial existen diferentes tipos son usados en el sistema de aislamiento de máquinas eléctricas para propósitos de impregnación y aplicaciones de terminación , con esto se logra un aumento de la rigidez mecánica en los alambres del bobinado, se mejora las propiedades dieléctricas, la conducción térmica, protege al bobinado contra la humedad en el entorno corrosivo químico. En este proyecto se usa barniz Weg, ya que ofrecen excelentes propiedades dieléctricas, flexibilidad, dureza, resistencia química, adherencia y compatibilidad, como se puede observar en figura 7, de igual manera la ficha técnica se puede observar en los anexos.

Figura 7

Barniz marca Weg



Nota. Material utilizado para el rebobinado de los bobinados. Weg (2022).

Resistencias

Es una medida de oposición al flujo de corriente en un circuito eléctrico, se mide en ohmios en honor a Georg Simón, un físico alemán que estudió la relación entre tensión, corriente y resistencia. Todos los materiales resisten en cierta medida el flujo de corriente, normalmente se toman las mediciones de resistencia para indicar las características de un componente o circuito, como se puede observar en la figura 8.

Cuando mayor sea la resistencia, menor será el flujo de corriente, si es anormalmente alta una causa posible podrían ser los conductores dañados por fuego o por corrosión, por lo contrario, cuando menor sea la resistencia mayor será el flujo de corriente las posibles causas aisladores dañados por la humedad o el sobrecalentamiento. Fluke (2021).

Figura 8

Resistencias Whirlpool



Nota. Resistencias utilizadas para el horno. Whirlpool (2021).

Termocupla

Es un sensor de temperatura más común utilizado industrialmente, se hace con dos alambres de distinto material unidos en un extremo por lo general soldados al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño efecto seebeck del orden de los milivolts el cual aumenta la temperatura. Normalmente las termocuplas industriales se consiguen encapsuladas dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vainas) en un extremo.

Este sensor nos permite controlar la temperatura a la cual se van a secar los rebobinados de acuerdo a las KVA que se ingrese en el horno. En el presente proyecto se utilizará la Termocupla tipo K ya que son las que usualmente se utilizan en fundición y hornos a temperaturas menores de 1300 °C, la fundición de cobre y en hornos de tratamientos térmicos. Es la unión de cromel y alumel, se recurre a ella para la fundición y

en hornos con temperaturas menores a la indicada por ejemplo para la cocción de cobre, así como en hornos de tratamiento térmico, como se puede apreciar en la figura 9. Industrial (2020).

Figura 9

Termocupla tipo KC - 106



Nota. Cenelin (2021).

Controlador de Temperatura

Son instrumentos que son utilizados para poder regular su estado térmico dentro de algún proceso en el cual el clima sea un factor primordial para el resultado exitoso de procesos industriales. El principio de estos dispositivos que controlan la temperatura se basa en tener una entrada la cual proviene de un sensor (termopar / Pt100) y a su vez contar con una salida que se encuentre conectada a un instrumento de control, como se puede observar en la figura 10.

Figura 10*Controlador de temperatura*

Nota. Catálogo Camsco (2021).

Contactor

Es un dispositivo electromagnético que puede ser controlado a distancia para cerrar o abrir circuitos de potencia, una de las principales aplicaciones del contactor se realiza en el control de circuitos de alimentación de todo tipo de motores, eléctricos, pero se utiliza otros tipos de receptores, como resistencias, etc. A continuación, se puede observar en la figura 11.

Un contactor de marca Schneider.

Figura 11*Contactor Schneider*

Nota. Catalogo Cenelin (2021).

Breaker Bifásico

Es un dispositivo esencial en el mundo moderno y uno de los mecanismos de seguridad más importantes en cualquier casa, edificio o industria, también llamado disyuntor es un interruptor automático que corta el paso de la corriente eléctrica si se cumplen determinadas condiciones tales como altibajos de tensión, al contrario de los fusibles que son de un solo uso un disyuntor o breaker eléctrico se puede reconectar siempre que las causas que lo activaron se hayan resuelto, son prácticos y hoy en día los podemos encontrar en diferentes marcas en este caso se usara uno de marca Chint, como se puede observar en la figura 12.

Figura 12

Breaker bifásico



Nota. Catalogo Chint (2021).

Lana de Vidrio

Las calderas y hornos industriales requieren óptimos sistemas de aislamiento debido a que operan a altas temperaturas su propósito principal es proteger al personal de las quemaduras en la piel ya que esto puede ocurrir a los 60 grados un sistema de aislamiento bien diseñado reduce considerablemente el consumo de energía y las emisiones de CO2

ayudando a brindar eficiencia global del sistema, la lana de vidrio es un material aislante térmico y acústico utilizado en la construcción y en la industria, se fabrica fundiendo arenas a altas temperaturas y luego mediante un proceso de fibrado se obtiene un producto de optimas propiedades, su estructura está conformada por largas y finas fibras de vidrio ligadas con una resina térmicamente fraguada para formar una frazada aislante de peso liviano y flexible como observamos a continuación en la figura 13. Piedimonte (2017).

Figura 13

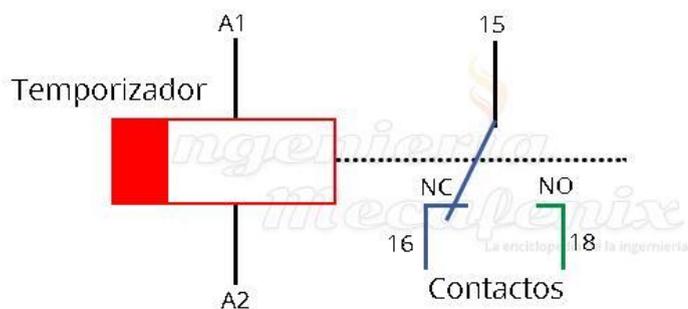
Lana de vidrio



Nota. Plameresa (2019).

Temporizador

Es un dispositivo que se utiliza para controlar la conexión o desconexión de un circuito, todo dependiendo del tipo que sea, ya que pueden ser eléctricos, neumáticos, hidráulicos, mecánicos, etc. Así como se lo puede apreciar en la figura 14, En cuanto a su funcionamiento se asemeja mucho al de un relevador ya que los relés al recibir un pulso inmediatamente cambian de posición sus contactos y en cuanto a temporizadores necesita agotarse el tiempo programado. Se podrá observar en la figura 15.

Figura 14*Temporizador AH3**Nota.* Ingmecafenix (2019).**Figura 15***Conexión de temporizador**Nota.* Ingmecafenix (2019).

Aislamiento de motores

El motor de inducción consta de un diseño relativamente simple y es por ello que su vida útil depende generalmente de que tan bueno sea la vida útil del aislamiento del devanado, al referirnos a aislamiento es un material con capacidades de conducción pobres o en otras palabras material no conductor de electricidad cuyo papel es permitir el rendimiento térmico y

eléctrico óptimo el cual a su vez permite que el motor tenga una vida útil prolongada. Los motores pueden clasificarse de acuerdo al sistema de aislamiento que poseen, tomando en consideración la temperatura o su nivel de tensión. Risoul (2021).

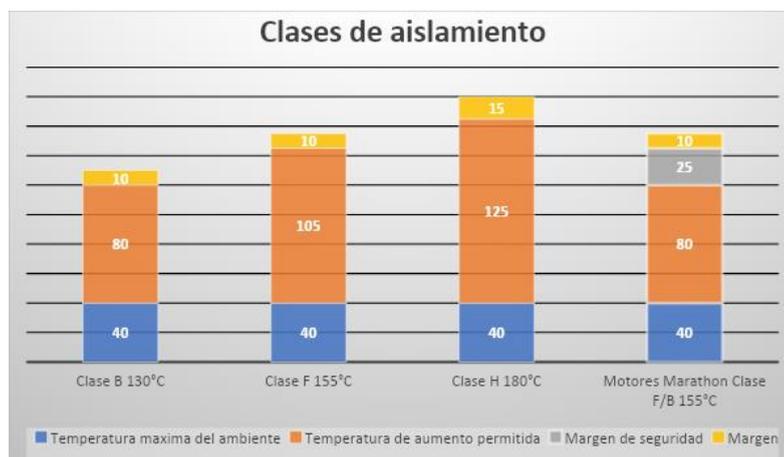
Clasificación de los aislamientos

Los distintos tipos de aislamiento:

- Clase A temperatura máxima admitida de 105°C.
- Clase B con una temperatura máxima admitida de 130°C.
- Clase F con una temperatura máxima admitida de 155°C.
- Clase H con una temperatura máxima admitida de 180°C. A continuación, en la figura 16 se puede apreciar una gráfica de las clases de aislamiento

Figura 16

Clases de aislamiento de un motor



Nota. Risou (2021).

Sistema Teórico

Durante la investigación, amerita comprender e interpretar las diferentes variables en el transcurso del proyecto, de esta manera se podrá analizar de manera correcta la medición de las distintas variables y las herramientas que se usarán en cada una de ellas, sólo así se logrará interpretar los resultados obtenidos y poder analizar qué tan factible es el proyecto.

Humedad

La humedad es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes, algunas de ellas se pueden medir directamente y otras se pueden calcular, la humedad relativa es la relación que existe entre la cantidad de vapor en el aire y la que debería tener para saturarse a igual temperatura en este caso para poder medir este tipo de humedad la meteorología utiliza un instrumento llamado higrómetro este registra tanto la humedad relativa como la temperatura. Redacción (2021).

Temperatura

Es la magnitud escalar que se define como la cantidad de energía cinética de las partículas de una masa gaseosa, líquida o sólida, cuanto mayor es la velocidad de las partículas mayor es la temperatura y viceversa, la medición de esta variable está relacionada con el frío y el calor, mide la cantidad de energía térmica que tiene un cuerpo en el caso de los gases su valor proporcional es la energía cinética media de las moléculas, su unidad de medida en el SI (sistema Internacional) es el Kelvin.

Sistema de Variables

Para el desarrollo de este proyecto se tomará como referencia la importancia de los siguientes tipos de instrumentos, variables y componentes que se van a utilizar para la construcción del horno de secado de rebobinados de motores eléctricos, a continuación, se puede observar las magnitudes que serán la guía para obtener datos exactos del uso del equipo en construcción.

Tabla 1

Sistema de variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	ESCALA	EQUIPO DE MEDICIÓN
Humedad	La humedad es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes, algunas de ellas se pueden medir directamente y otras se pueden calcular	%HCR	Termo higrómetro
Tiempo de secado	El tiempo que debe durar el proceso de secado mucho dependerá del tamaño de cada	Minutos, horas	Timer

motor rebobinado.

		Termocup
		la
Temperatura	Es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general.	Controlador de temperatura, termohigrómetro
	°C	o

Nota. Tabla de variables con las cuales se medirá la efectividad del proyecto el secado de motores eléctricos bobinados.

Marco Referencial

En el desarrollo del presente proyecto se tomará como referencia los conceptos básicos de las diferentes materias aprendidas en el transcurso de la carrera, las mismas que han servido de guía en toda la elaboración y construcción con la finalidad de implementar la teoría en la práctica, de esta manera se puede complementar lo didáctico con lo práctico plasmando de alguna manera todo aquello que se inculca en las aulas.

Metrología

La metrología es la ciencia que se ocupa de las mediciones, unidades de medida y de los equipos utilizados para efectuarlas, así como de su verificación y calibración periódica. Su aplicación abarca todos los campos de la ciencia y de la industria, medir exige utilizar el instrumento y el procedimiento adecuado, además de saber leer e interpretar los resultados.

Ante esta importante actividad y con la finalidad de fortalecer los conceptos, mediante esta ciencia podremos obtener los resultados de secado de bobinados de motores eléctricos.

Diseño Asistido por Computadora

El software de diseño AUTOCAD, permite la creación y edición profesional de geometría 2D y modelos 3D en sólidos, superficies y objetos, posee una gran variedad de posibilidades de edición, por esta razón se ha convertido en una herramienta muy utilizada en el campo industrial por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, entre otros. Por consiguiente, AutoCAD permitirá plasmar en forma digital el modelo a diseñar aplicando modelos 2D y 3D, de esta manera se puede visualizar como quedaría un proyecto logrando así disminuir errores, optimizar costos, en tiempo y recursos.

Seguridad Industrial

Aplicar las actividades de seguridad industrial y riesgos de trabajo en las organizaciones empresariales, mejorando los indicadores de productividad mediante la aplicación de las normativas legales y el control de los factores de riesgo.

En esta rama aprendemos a cuidar al ser humano y el entorno que nos rodea evitando así trágicos accidentes que pueden cobrar vidas humanas y causar daños cuantiosos en la infraestructura de la empresa, por tal razón como protocolo se debe mantener al personal bien equipado con elementos de protección adecuados en base a la actividad que realizan, todas las áreas deben estar con sus respectivas nomenclaturas, indicando las rutas de evacuación, se debe contar con planes de acción de acuerdo a la emergencia que se puede dar, la empresa S.E.I, (Servicios electromecánicos Ipiales), cuenta con protocolos en base a su actividad eléctrica y que también maneja fluidos altamente volátiles como por ejemplo la gasolina, etc.

Máquinas Eléctricas

Identificar las características fundamentales de construcción, diseño, cálculo y tipos de mantenimiento aplicados en la puesta en marcha de motores, generadores y transformadores, monofásicos, bifásicos y trifásicos, en esta materia permite desarrollar habilidades y conocimientos sobre mantenimiento y reparación de motores y transformadores monofásicos, bifásicos y trifásicos, esto incluye realizar reparaciones y rebobinado de motores y transformadores eléctricos.

Control Industrial

Control industrial es uno de los aprendizajes más trascendentales ya que en el sector industrial es el sistema de control principal, las empresas productivas han optado por implementarlos requiere de este proceso para lograr objetivos determinados, tiene como labor gestionar o regular la forma en que se comporta otro sistema para así evitar fallas y mejorar la productividad, los sistemas de control que hoy en día se usan pueden ser de tipo eléctrico, neumático, hidráulico, mecánico, entre otros. En el presente proceso se realizará un tablero con control de temperatura, contactores, termocuplas, los mismos que serán programados para que faciliten el manejo del sistema y de alguna manera sea controlado por el operador mediante un sistema eléctrico, que estará presente en un tablero de control eléctrico tanto para fuerza como para control de temperatura, así se podrán tener un control más técnico del secado de los bobinados de los motores eléctricos que por mantenimiento correctivo se tengan que rebobinar

Presupuesto

Tabla 2

Presupuesto del proyecto.

ITEM	RUBRO	UNITARIO	CANTIDAD	VALOR
				TOTAL
1	Materiales para la construcción del proyecto	1	800	800
2	Insumos de oficina como copias, internet,	1	50	50
3	Termocupla	1	30	30
4	Timer	1	45	40
5	Niquelinas eléctricas	2	80	80
6	Controlador	1	70	70
7	Material Eléctrico	1	200	200
8	Transporte	1	50	50

9	Insumos consumibles	1	100	100
---	---------------------	---	-----	-----

10	Imprevistos	1	100	100
----	-------------	---	-----	-----

			Total	1520
--	--	--	--------------	-------------

Capítulo II

Metodología y Desarrollo del Proyecto

Enfoque de Investigación

Dentro del amplio campo de la investigación se puede encontrar dos grandes conceptos de metodología de la investigación dentro de los cuales están el enfoque cualitativo y cuantitativo, el enfoque cualitativo por lo general se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación y a veces se prueban hipótesis. Vega-Malagón (2014).

Cauas (2015) define el enfoque cualitativo como:

La investigación es aquella que utiliza preferentemente información de tipo cualitativo y cuyo análisis se dirige a logara descripciones detalladas de los fenómenos estudiados, la mayoría de estas investigaciones pone el acento en la utilización práctica de la investigación, algunos ejemplos de investigaciones cualitativas son la investigación participativa, investigación – acción, investigación – acción participativa, investigación etnográfica, estudio de casos.

Por otra parte, se encuentra el enfoque cuantitativo centra su atención en la recolección y análisis de datos que se obtiene del estudio de las variables que funcionan dentro de una investigación, es aquella que utiliza información cuantificable (medible), algunos ejemplos de investigaciones cuantitativas son: diseños experimentales basadas en diseños sociales, siendo esta una de las más utilizada Vega-Malagón (2014).

La definición según el enfoque cuantitativo se denomina así porque trata con fenómenos que se pueden medir, esto es que se le puede asignar un numero entre otros, a través de la aplicación de técnicas estadísticas para el análisis de datos

recogidos su propósito más importante radica en la descripción, explicación, predicción y control objetivo de sus causas y la predicción de su ocurrencia a partir del desvanecimiento de las mismas, fundamentando sus conclusiones sobre el uso riguroso de la métrica o cuantificación, tanto de la recolección de sus resultados como de su procesamiento, análisis e interpretación a través del método hipotético – deductivo. En ese sentido, tiene un mayor campo de aplicación. Sánchez Flores, F. A. (2019).

Tipo o Diseño de Investigación

En la actualidad diferentes de investigación que se puede aplicar en el desarrollo de un proyecto, entre los que se encuentran y se clasifican de la siguiente manera exploratorio y descriptivo, y explicativo. Como primer punto se tomará en cuenta el exploratorio, mismo que se centra en investigar una temática de la que no se puede hallar mucha información. Este nivel de investigación sirve para ejercitarse en las técnicas de documentación, familiarizarse con la literatura bibliográfica, hemerográfica y documental, sobre las cuales se elabora los trabajos científicos, como las monografías, ensayos y tesis, por ello algunos hablan de investigación bibliográfica. Naupas y otros (2013).

A continuación, encontramos la investigación descriptiva que se propone estudiar las características de una población predeterminada, es una investigación cuyo objetivo es recopilar datos e información sobre las características, propiedades, aspectos o dimensiones de las personas agentes o instituciones de los procesos sociales, como dice Gay R. (1996) “La investigación descriptiva, comprende la colección de datos para probar hipótesis o responder a preguntas concernientes a la situación corriente de los sujetos del estudio descriptivo determina e informa los modos de ser de los objetos”. Nieto (2018).

Por otra parte también tenemos la investigación explicativa, es un nivel más complejo,

profundo y riguroso de la investigación básica cuyo objetivo principal es la verificación de la hipótesis causales o explicativas, el descubrimiento de nuevas leyes científico – sociales, de nuevas micro teorías que expliquen las relaciones causales de las propiedades, este nivel de formulación de hipótesis es fundamental por que sirven para orientar el camino a seguir en la investigación, aquí se prueba las hipótesis a través de los diseños, no experimentales y experimentales. Nieto (2018).

Técnicas e Instrumentos de Investigación

Para poder determinar el correcto funcionamiento del proyecto se ha optado por realizar un esquema de funcionamiento de acuerdo con las variables tomadas en cuenta, donde constara de datos básicos, el número de revisiones, persona que está a cargo, en este caso se verificara la temperatura, tiempo de secado y la humedad con los respectivos aparatos utilizados.

Para llevar a cabo este control se realiza un esquema donde constan los datos de la empresa, tipo de trabajo que se realiza ya se mantenimiento o rebobinaje, los KVA del motor.

En el test de verificación de datos se tomará en cuenta variables como la temperatura, en primer lugar, esto será a través de la termocupla que en este caso viene a ser el transmisor de la temperatura y envía la señal hacia el controlador de temperatura, en segundo lugar, otro método es el uso de termo higrómetro con este instrumento se verifica la humedad que tiene el motor y como parte final se tomara en cuenta el tiempo que se fijara a través de un timer.

Proceso de Medición y Toma de Valores

Temperatura

Para realizar la medición de la temperatura se utiliza el control de temperatura y un higrómetro, la toma de estos datos serán en base a cada motor que ingrese mediante esta variable analizaremos los cambios de temperatura desde el inicio de encendido del horno

hasta cuando acaba ya el secado su escala será en grados centígrados. El panel del controlador se lo puede apreciar en la figura 17 y 18 respectivamente.

Controlador de temperatura.

Figura 17

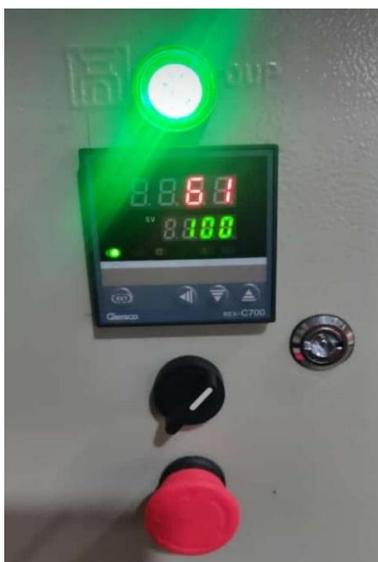
Señal de la temperatura hacia controlador



Nota. SEI (2022).

Figura 18

Aumento de temperatura



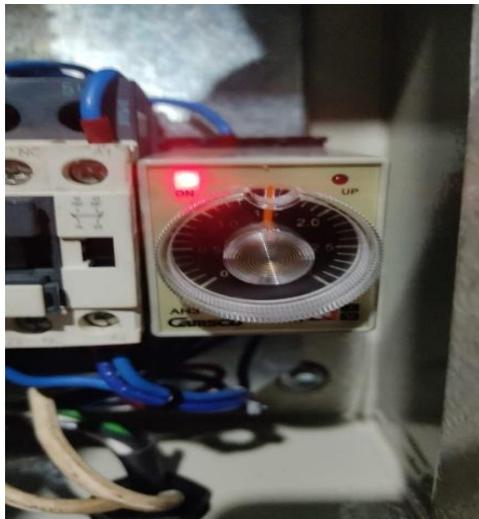
Nota. SEI (2022).

Tiempo de secado

Para el control del tiempo se va a realizar por medio de un timer al momento de ingreso del motor rebobinado se ingresa el tiempo que se demorara en secar cada motor bobinado, esto dependerá del tipo de bobina que se vaya a secar en este caso los KVA, el timer emitirá una señal al contactor al inicio para que enclave y de la misma manera cuando ya se termine la programación el contactor de desenclava una vez encendido el horno se procede a programar el tiempo, como se observa en la figura y de igual manera se aprecia una figura más amplia donde muestra la parte interna del tablero. Así lo apreciamos en la figura 19 y 20 del presente proyecto.

Figura 19

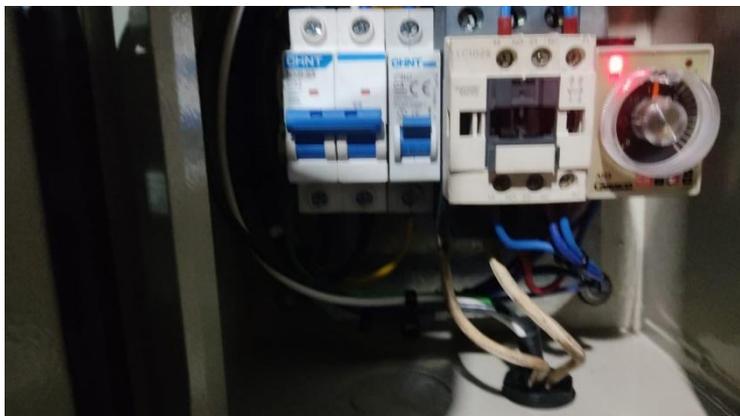
Temporizador



Nota. SEI (2022).

Figura 20

Parte interna del tablero de control



Nota. SEI (2022).

Humedad

A continuación, una de las variables que se debe tener en cuenta es la humedad para lo cual se utiliza un termo higrómetro instrumento que permite verificar la humedad que existe en el ambiente y por ende en el motor que se está tratando ya sea por mantenimiento o por rebobinado el objetivo es secarlo, al momento de ingresar al horno tiene una temperatura en porcentaje como lo podrán apreciar a continuación en la figura de la misma manera en anexos se podrá apreciar la tabla de control de la humedad al inicio durante y final del proceso de secado, esto lo apreciamos en la figura 21.

Figura 21

Control de la humedad horno



Nota. Sistema utilizado para medir la temperatura en el ambiente. SEI (2022).

Test de funcionamiento

El test de funcionamiento que va a ser utilizado para la elaboración, medición de variables y control del presente proyecto contiene los datos mencionados con anterioridad, como control de incremento de temperatura y también valores de humedad de temperatura, que se dan en el secado de motores, así como lo podrán apreciar en el anexo 14.

Desarrollo y Procedimiento

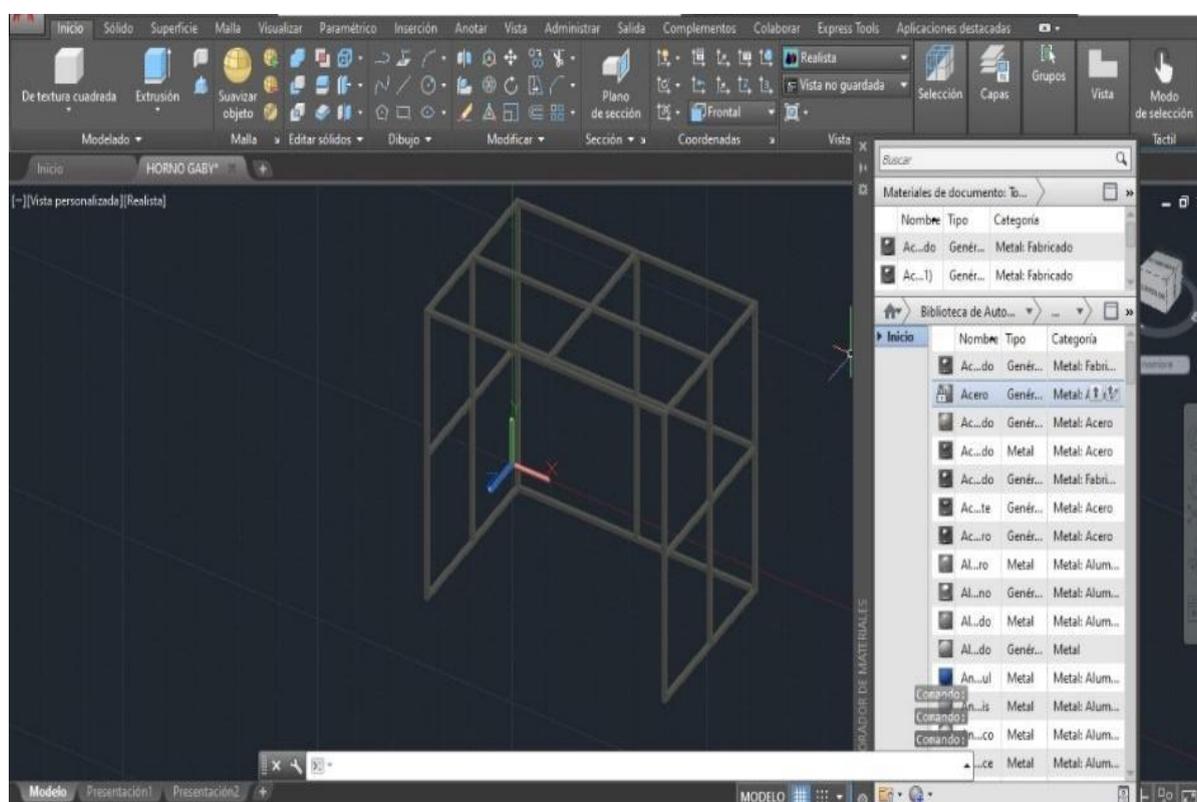
En el presente proyecto construcción de un horno de secado para el tratamiento del secado de bobinas de motores eléctricos, se ha enfocado en dos grandes campos la elaboración de los planos de la infraestructura del horno diseño y construcción del horno del tablero de control y fuerza, una vez concluido esto prosigue construirlo.

Diseño de planos en AUTOCAD

Paso 1. Como primer punto en el programa AUTOCAD 2019, se elabora el plano de la infraestructura metálica del horno para secado de tratamiento de motores eléctricos, con las dimensiones requeridas por la empresa, la misma que consta de cinco cuerpos, como se aprecia en la figura 22.

Figura 22

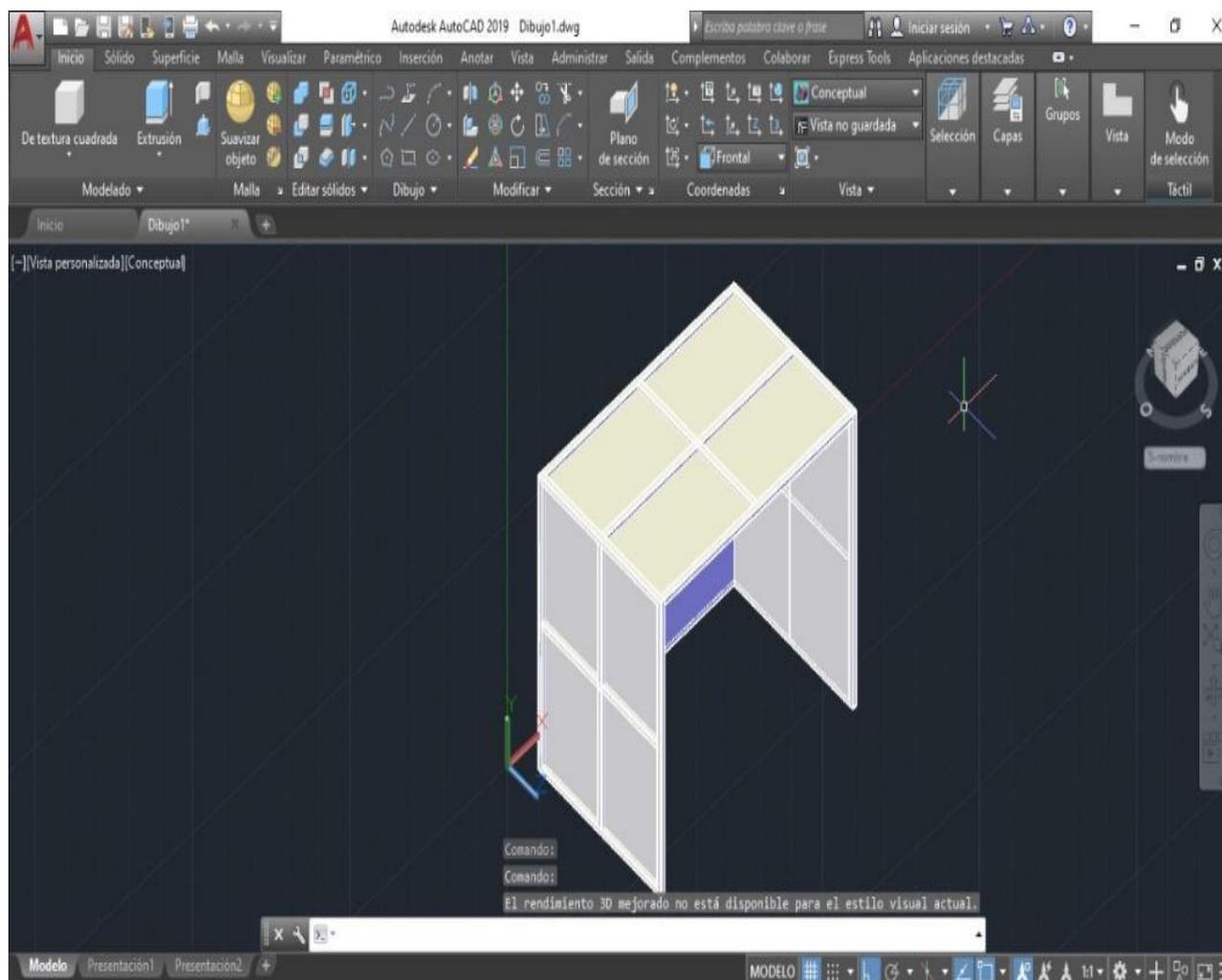
Plano del horno en AutoCAD



Paso2. Como siguiente punto a desarrollar en el plano AutoCAD 2019, del horno realizamos la cubierta de cómo quedaría ya una vez soldado y armado con la cubierta metálica, en esta parte se aprecia en 3D contiene dos capas de planchas de aluminio y lana de vidrio que cubre la parte interna, como se podrá apreciar en la figura 23.

Figura 23

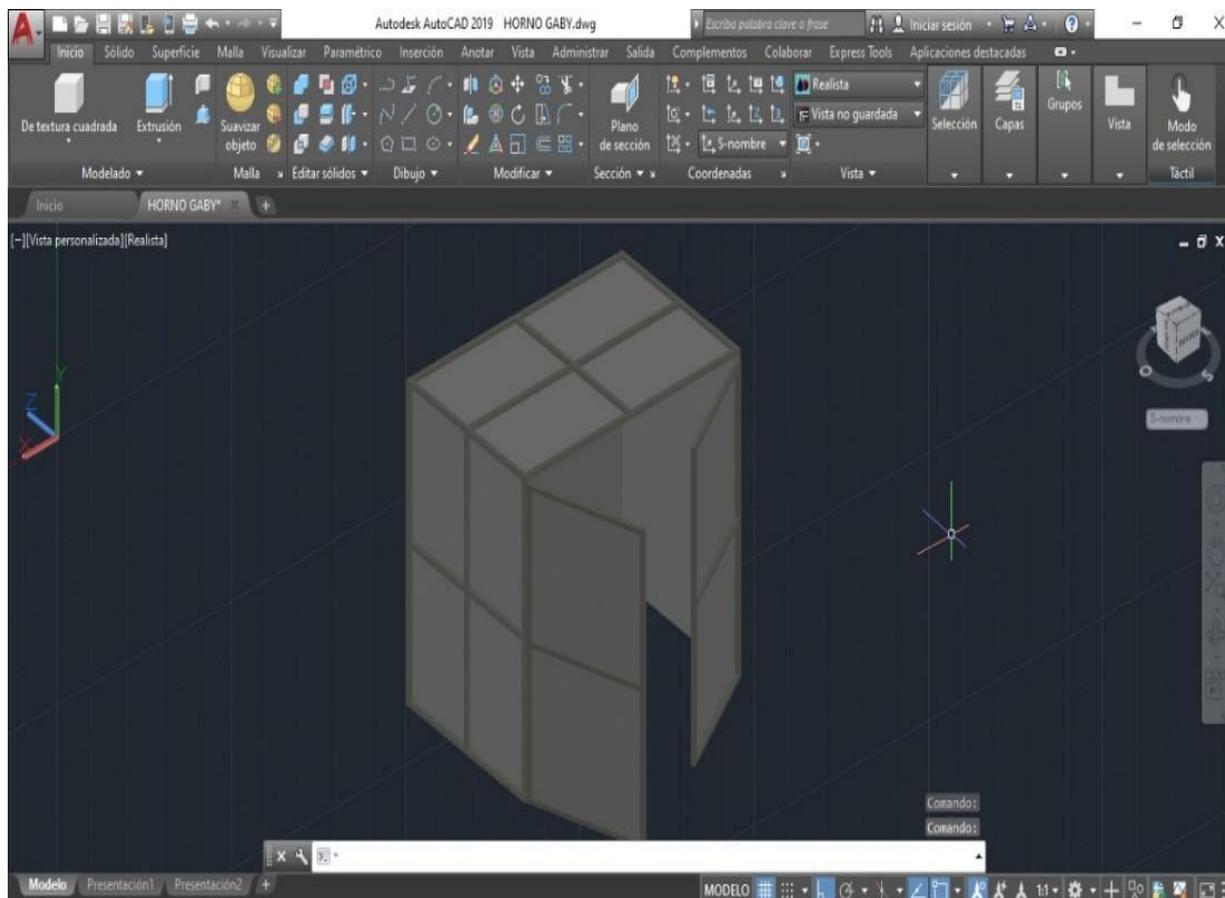
Laminado del horno y techo



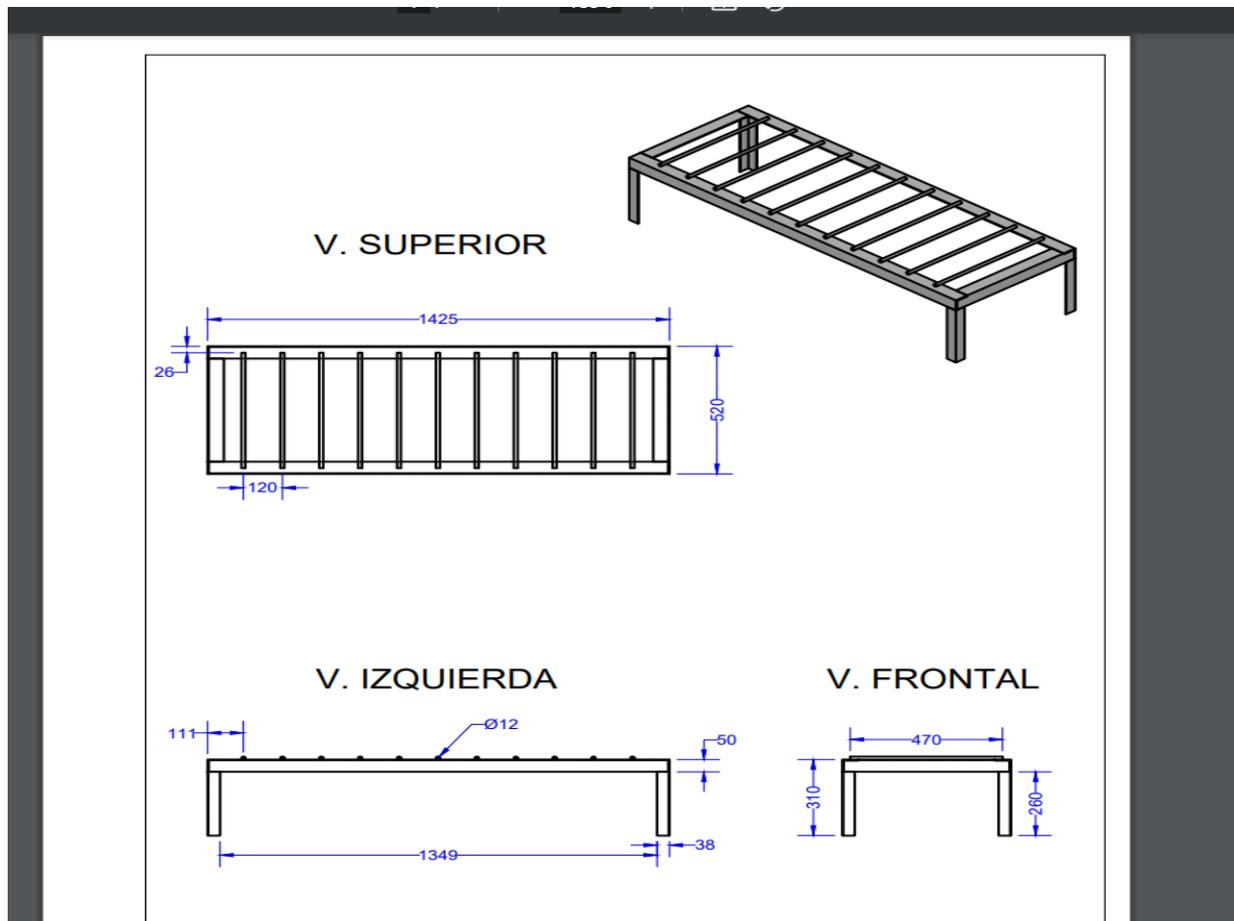
Paso 3. A continuación sigue el formato del laminado del horno en su totalidad, incluye puertas dando la perspectiva de cómo queda una vez terminado el proceso de soldadura y ensamblaje del horno, quedando a satisfacción de la empresa, pues cumple con los requerimientos solicitados, como se puede observar en la figura 24.

Figura 24

Plano de horno completo en AutoCAD



Paso 4. Como siguiente paso en la construcción en AutoCAD de una parrilla que consta de ángulos y varillas la misma que se colocará en el interior del horno donde se pondrá los motores tratados ya sea por mantenimiento o corrección, debajo de ella van las resistencias, que calentarán todo el interior del horno, así como se podrá apreciar en la figura 25.

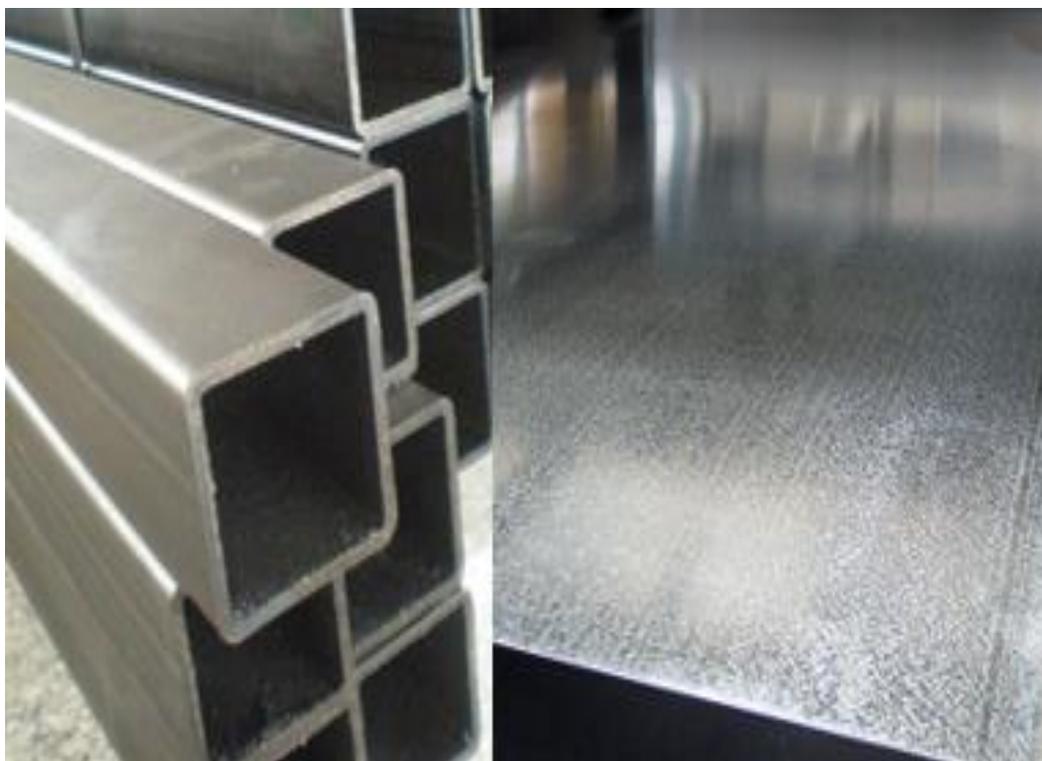
Figura 25*Estructura de la parrilla*

Nota. Parrilla que será soporte de los bobinados dentro del horno.

Paso 5. Continuando con el proceso tenemos los materiales a utilizar en este caso se usa tubo cuadrado metálico de $1\frac{1}{4}$, previamente se dobló una plancha metálica de $11/16$ para forrar la parte interna del horno una vez ya soldado los tubos de esta manera queda forrado todo el contorno del mismo, como lo podrá apreciar en la figura 26.

Figura 26

Tubo cuadrado y lamina metálicos



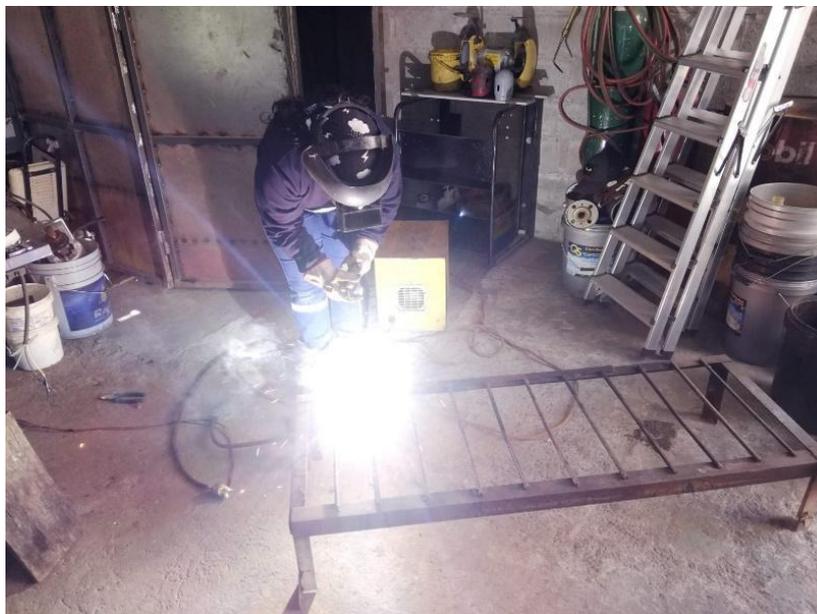
Nota. Material usado para construir el horno.

Paso 6. Como siguiente paso se procede a soldar los tubos y cubierta con la lámina metálica todas las partes del horno como son laterales, posterior y superior, siguiendo las medidas del plano, se usan bisagras de dos cuerpos para sujetar las puertas se coloca también una aldaba que servirá de seguro.

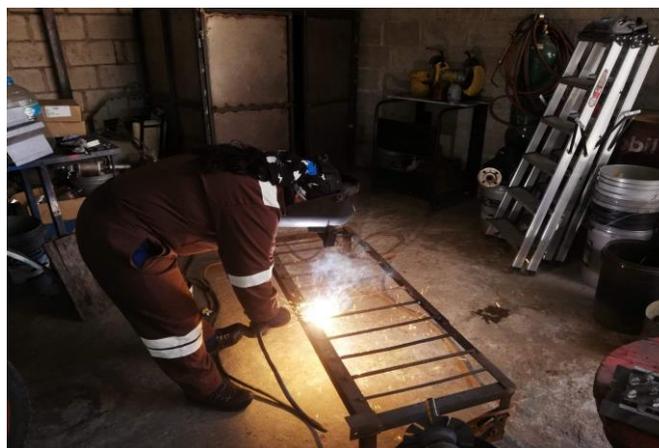
Paso 7. Como siguiente punto en la construcción del horno esta la soldada de la parrilla movable que tendrá una medida de 20cm de altura las patas, 50 cm de fondo y 1,30 cm de ancho, la misma que servirá de base para colocar los estatores que se van a poner a secar ya sea por rebobinaje o por mantenimiento, así como lo podrán apreciar en la figura 27 y 28 respectivamente.

Figura 27

Proceso de soldadura de la parrilla

**Figura 28**

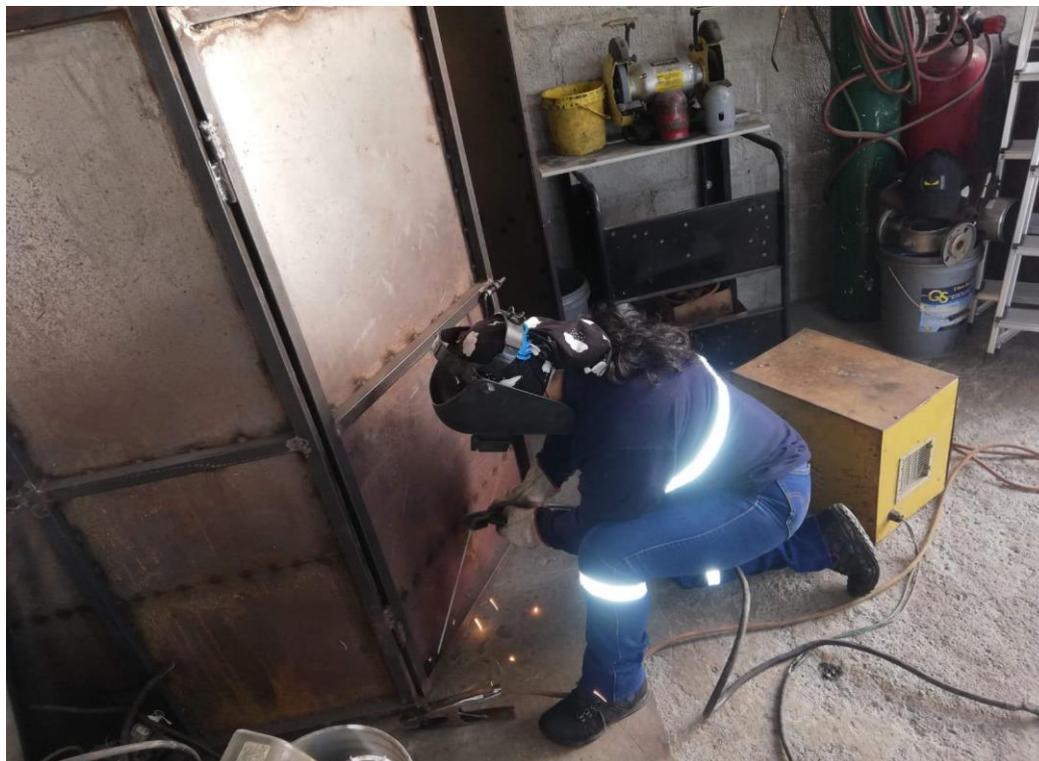
Soldadura de los ángulos en la parrilla



Paso 8. Como siguiente punto se procede a seguir soldando la lámina en la puerta ya que quede cubierto todos los lados parte posterior y superior del horno, cubriendo la primera lamina interna, de esta manera ya queda un cajón sellado, así como puede observar en la figura 29.

Figura 29

Soldadura lamina interna del horno



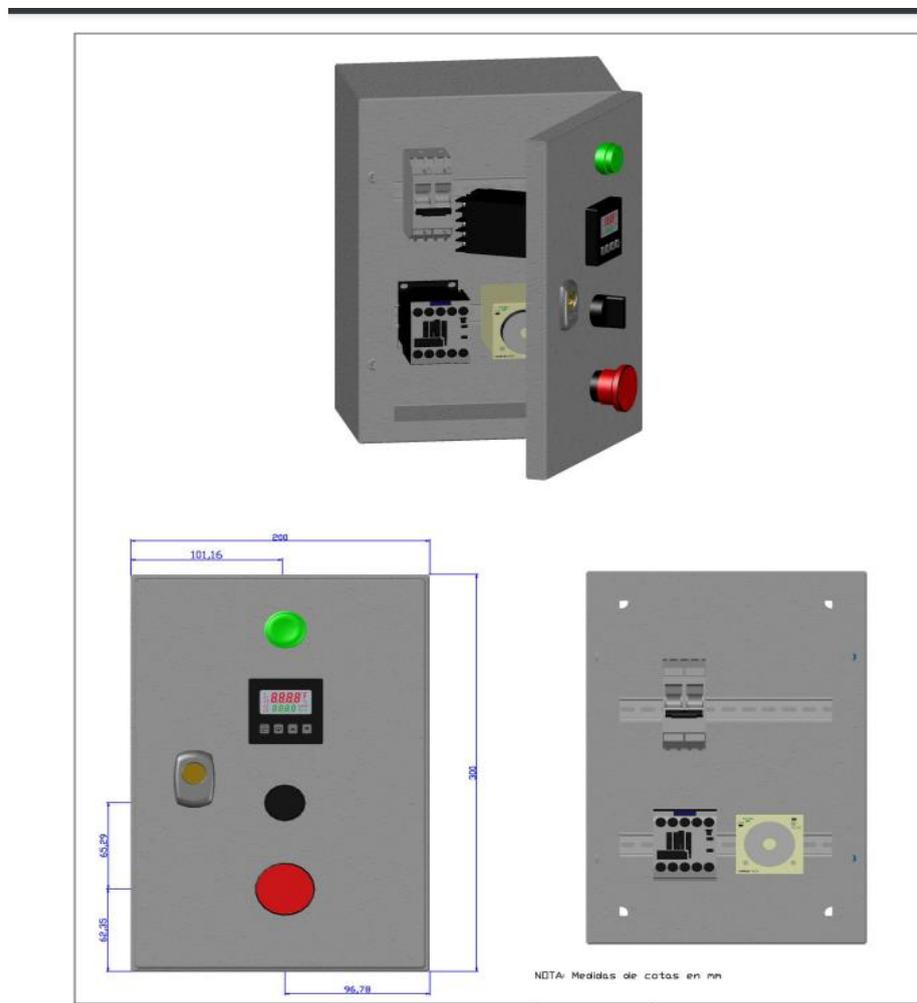
Paso 9. Por otra parte, se procede a lijar la primera lámina metálica que cubre el horno en todas sus partes incluyendo las puertas, para quitar el óxido de una parte de la lámina, preparar la superficie para adherir la lana de vidrio, se puede observar a continuación en la figura 30.

Figura 30

Lijada de láminas metálicas



Paso 10. A continuación sigue el diseño del tablero en AutoCAD 2019, aquí se diseña la ubicación de los componentes que serán utilizados en el sistema de control del horno, en este caso consta del timer breacker bifásico, contactor, breacker monofásico esto en la parte interna, por otro lado, en la parte externa consta de luz verde, un selector dedos posiciones el controlador de temperatura y un paro de emergencia, como se podrá apreciar en la figura 31.

Figura 31*Tablero de control*

Paso 11. Continuando con la construcción en el siguiente punto se puede observar los materiales ya adquiridos con los cuales ya se puede empezar a ensamblar el tablero, los mismos que serán utilizados en la elaboración e implementación del tablero de control, esto lo podrá observar en la figura 32 a continuación.

Figura 32

Materiales para el tablero de control



Paso 12. En esta parte del proyecto se procede a la perforación del tablero ya ubicándolos de manera organizada y según el plano elaborado en AutoCAD 2019 una vez ya realizada este paso se puede continuar con la colocación de sus componentes para realizar la conexión eléctrica, a continuación, podrá observar en la figura 33 la perforación de los agujeros en el tablero y en la figura 34, puede observar los componentes ya colocados.

Figura 33

Perforación del tablero

**Figura 34**

Ubicación de los componentes en el tablero



Paso 13. Como siguiente paso tan importante, así como necesario es elaboración del esquema eléctrico en el programa Cadesimu del diagrama de mando y diagrama de fuerza que será implementado en el horno de tratamiento de secado de bobinados de motores eléctricos

como se puede observar en la figura 35. el diagrama de mando y en la figura 36 el diagrama de fuerza.

Figura 35

Diagrama de mando y de fuerza del horno

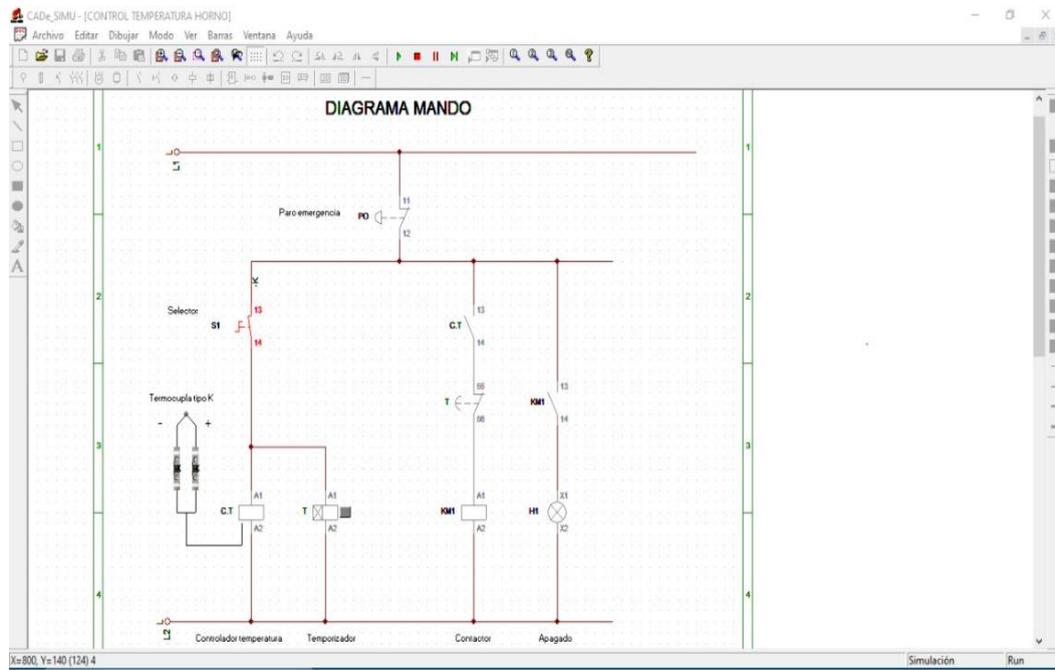
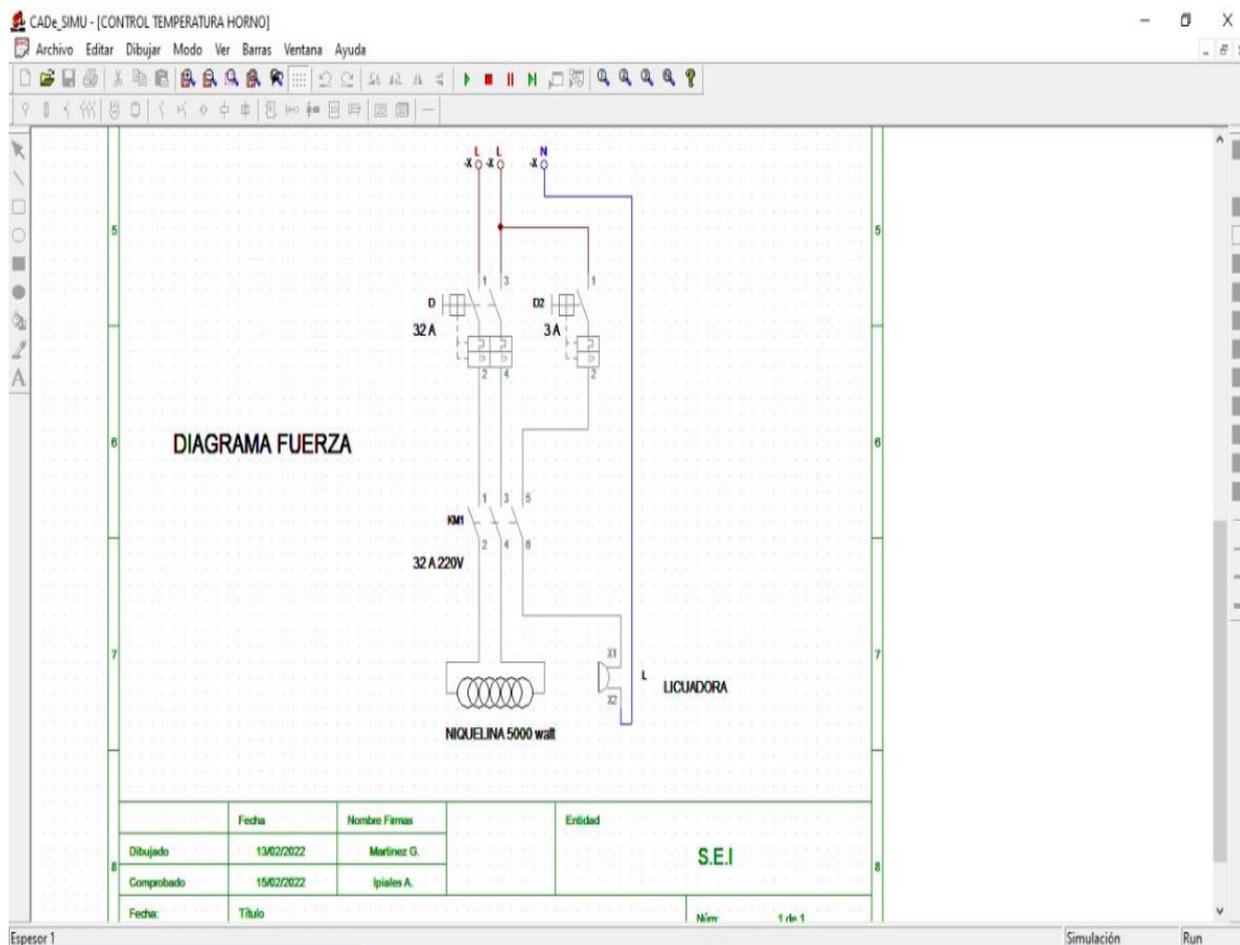


Figura 36

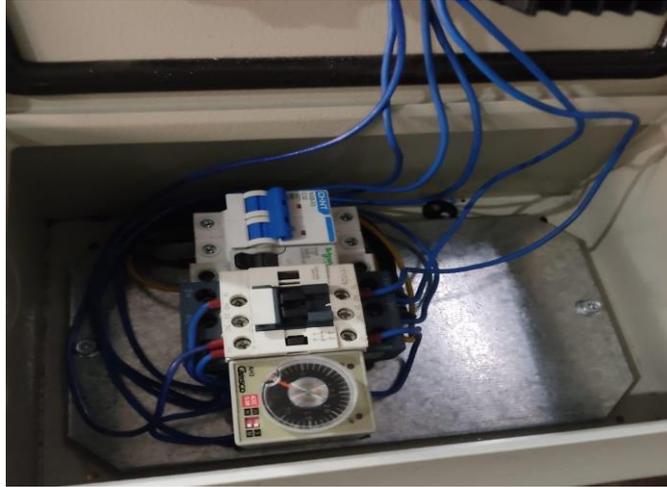
Diagrama de fuerza



Paso 14. Como siguiente paso se procede a realizar las conexiones eléctricas de los componentes en el tablero basándose en el diagrama realizado en Cadesimu, donde se conecta el controlador de temperatura, la luz verde, un timer, un selector de dos posiciones, un breaker bifásico y un paro de emergencia, a más de eso se va a colocar una licuadora para lo cual se pone un breaker monofásico, así como se podrá observar en la figura 37.

Figura 37

Conexión del tablero de control



Capítulo III

Propuesta

A continuación, se detalla el funcionamiento del sistema del horno de secado para tratamiento de bobinas de motores eléctricos, en esta parte se presenta la comprobación los resultados que se han obtenido durante el proceso, por otra parte, también constan las aplicaciones, cuya finalidad es tener una proyección final del proyecto, todo esto se puede lograr en base a la metodología planteada.

Funcionamiento

En primer lugar, cuando llega un equipo se analiza si llega por rebobinado o mantenimiento, si es por rebobinado se procede a rebobinar, primeramente, después secarlo para sacarle la humedad, lo retiramos y lo barnizamos, se deja en reposo que ya no haya caída del líquido de rebobinado e ingresa al horno, se puede apreciar a continuación las figuras 38 y 39 que se muestran un motor ya rebobinado en el proceso de reposo.

Figura 38

Motor barnizado



Nota. SEI (2022).

Figura 39

Motor en reposo destilando todo el liquido



Nota. SEI (2022).

En segundo lugar, si es un motor para mantenimiento primero megarle la bobina para revisar el omeaje o la aislación que tiene el motor, las bobinas con respecto al núcleo, en caso de que esta baja aislación lavamos las bobinas y se deja en reposo a temperatura ambiente para ingresarlo al horno, se puede apreciar pruebas de megado a continuación en la figura 40 y 41.

Figura 40

Pruebas de megado de un motor



Nota. SEI (2022).

Figura 41

Resultados en el megger



Nota. SEI (2022).

Como tercer punto se procede a poner en marcha los equipos en este caso, encendemos con el swich verificamos que la termocupla tiene una temperatura como se podrá apreciar a continuación en la figura en el momento del encendido, como se puede apreciar en la siguiente figura 42 y 43

Figura 42

Motor para ser secado en el horno



Nota. SEI (2022).

Figura 43

Inicio del proceso de secado



Nota. SEI (2022).

Como cuarto punto se puede apreciar que comienza a calentárselas niquelinas, el controlador analiza a que temperatura se encuentra en ese instante y se setea a 100 grados centígrados para que al momento que alcance esa temperatura se apague de igual manera se establece el temporizador o timer a tres horas tiempo en el que esta seteado, mediante la termocupla que se presenta en la figura 44.

Figura 44

Termocupla instalada



Nota. SEI (2022).

Como siguiente punto a través de la termocupla se va censando para verificar la temperatura que va subiendo, como pasa el tiempo, controlando mediante el controlador y el timer, de igual manera como ya se tenía anteriormente el valor de la humedad se va verificando el porcentaje de humedad que tiene mediante el proceso de secado, como se muestra a continuación en las posteriores figuras 45 y 46 respectivamente.

Figura 45

Comprobación de la humedad



Nota. SEI (2022).

Figura 46

Comprobación de disminución de porcentaje de humedad



Nota. SEI (2022).

Como punto final se sigue controlando la humedad, mientras sigue trabajando de igual manera va a seguir subiendo la temperatura hasta que llegue a los 100°C, una vez que llegue a este punto el controlador se va a desconectar pero por el tiempo que podría faltar porque se programó para tres horas otra vez, se baja la temperatura otra vez se vuelve a enclavar el contactor por que el controlador detecta que la temperatura bajo, ese ciclo va a durar mientras se cumpla el tiempo que se puso en el temporizador, una vez que se cumpla en tiempo ya no va a enclavar y habría que volverá encenderlo y realizar nuevamente los parámetros anteriores, a continuación apreciamos que la temperatura supera los 100° como se observa en la figura 47.

Figura 47

Verificación de aumento de temperatura



Nota. SEI (2022).

Comprobación

Aumento de Temperatura

Después de haber encendido el horno se puede comprobar la subida de temperatura que censa la termocupla conforme va avanzando el tiempo y a su vez se ve reflejado en el

controlador de temperatura para el debido control de los operarios, como se puede evidenciar desde la figura 48 a la figura 54.

Figura 48

Encendido del horno



Figura 49

Aumento de temperatura trascurridos los 10 minutos



Figura 50

Aumento de temperatura a los 14 minutos

**Figura 51**

Aumento de temperatura a los 23 minutos



Figura 52

Aumento de temperatura pasado los 40 minutos

**Figura 53**

Aumento de temperatura 65 minutos de encendido



Figura 54*Aumento de temperatura***Control de la Humedad**

Con respecto a este factor mediante un higrómetro se puede determinar la humedad existente en el ambiente en este caso las muestras fueron tomadas dentro del horno, con la puerta semi abierta y arrojan los siguientes resultados que a continuación podremos apreciar en las siguientes figuras que van desde la 55 hasta la figura 59.

Tabla 3*Control de temperatura*

Temperatura	Tiempo	Motor
1. Inicio	0:00	0°C
2.	10:00	18°C

3.	14:00	22°C
4.	23:00	37°C
5.	40:00	69°C
6.	65:00	70°C

Nota: Tabla elaborada para registro de temperatura censado por la termocupla.

A continuación, presentamos el funcionamiento en cuanto a la humedad en el ambiente los datos fueron tomados dentro del horno en su funcionamiento como se podrá evidenciar el porcentaje de humedad reduce considerablemente, así como se podrá apreciar en las siguientes figuras que van desde la figura

Figura 55

Primera medida de la humedad

**Figura 56**

Reducción de la humedad



Figura 57

Reducción de humedad 26%

**Figura 58**

Reducción de la humedad parte interna



Figura 59*Reducción humedad parte interna***Tabla 4***Medición de humedad.*

Humedad	Tiempo	Motor
1. Inicio	0:00	50%
2.	05:00	45%
3.	18:00	26%
4.	43:00	13%
5.	48:00	11%

Nota: Tabla elaborada para registro de humedad en el ambiente parte interna del horno.

Amperaje

Se tomó la medición de cuantos amperios consume el horno cuando está en funcionamiento, y se obtuvo que alcanza 20 amperios al estar encendido, como se podrá en la figura 60 y 61 respectivamente, que a continuación presento.

Figura 60

Comprobación del consumo del horno



Figura 61

Medición con el pirómetro de la temperatura



Correcciones

Incremento de Niquelinas

En las pruebas de funcionamiento no se lograba alcanzar la temperatura seteada en el controlador que era de 100° C. por lo que se tuvo que incrementar a cuatro resistencias para

que se eleve la temperatura interna logrando así alcanzar los 100°C, y cumplir con el objetivo de secado de tratamiento de motores bobinados, así como lo podremos evidenciar en la figura que a continuación se presenta, el incremento lo podremos observar en la figura 62 y 63.

Figura 62

Incremento de dos niquelinas para el horno



Nota. SEI (2022).

Figura 63

Temperatura deseada incrementado las niquelinas



Nota. SEI (2022).

Aplicaciones Industriales

Las aplicaciones en el ámbito industrial para el presente proyecto son en las empresas que empiezan a formarse ya que al inicio es muy difícil constituirse debido a la gran inversión que se requiere, ya que se deben en cuenta parámetros económicos para poder ser una empresa

independiente y que a la vez cuente con todos los equipos necesarios para poder cumplir con los estándares de calidad que se requieren y brindar un trabajo excelente.

Aplicaciones Comerciales

La construcción de este proyecto tiene como objetivo satisfacer la necesidad de tener un horno propio que cumpla con los requerimientos básicos como es el tratamiento de secado de bobinas de motores eléctricos, y que este a la vez tenga componentes eléctricos que faciliten la medición de parámetros como temperatura adecuada para dicho secado, dispone de un sistema de paro de emergencia, un temporizador que permite calibrar al usuario el tiempo que va a estar en funcionamiento, una termocupla que censa la temperatura interna del horno, este tipo de equipos se lo puede comercializar a pequeñas industrias que empiezan con actividades industriales donde se tiene como trabajos de tratamientos de motores que necesitan ser secados para culminar con su reparación,

Conclusiones

- Durante el proceso de este proyecto se obtuvo valiosa información de tesis, revistas científicas, información bibliográfica, videos acerca de la variedad de hornos de secado de bobinados y los diferentes sistemas que se puedan aplicar en este proyecto.
- Se diseñó en el programa de simulación Cadesimu la conexión electrotécnica y se trazó el esquema eléctrico, que se aplicó en el horno, mediante un tablero, este tipo de software permitió tener un enfoque de cómo quedaría el producto final evitando el desperdicio de componentes y evitar errores técnicos.
- Se aplicó las normas establecidas al implementar un horno de secado de bobinados, técnicas internacionales como la Norma IEEE 43 -2000 EASA AR – 100, y la Norma IEEE 95 -1977 EASA AR – 100 NEMA MG – 1, las mismas que sirvieron de guía durante el proceso de construcción e implementación de este equipo en el taller.
- Se comprobó, mediante pruebas técnicas el correcto funcionamiento y secado de los bobinados de motores eléctricos, en todas las etapas del proceso, mediante la termocupla se controló la temperatura del horno y con un higrómetro la humedad.

Recomendaciones

Como primer punto se recomienda buscar información basada en hornos de secado mediante resistencias, basándonos en las diferentes experiencias que ya se pudieron haber experimentado se contemplar aplicar diferentes componentes con la finalidad de mejorar el rendimiento del equipo durante su funcionamiento y sirva de manera más eficiente en el taller.

Se recomienda también analizar la variedad de componentes tanto en marcas como en costos ya que hoy por hoy existen una extensa variedad de componentes que brindan el mismo funcionamiento que las marcas convencionales y que a la vez tiene costos bastante elevados, se romper paradigmas que por ser de una marca reconocida es buena y que una marca que recién está dando a conocer es mala, en su gran mayoría cumplen con los parámetros eléctricos que se necesitan para completar el circuito.

Se recomienda sellar el horno por dentro con lana de vidrio ya que eso permite que el calor se concentre en su parte interna evitando pérdidas de calor, las mismas que pueden ocasionar la baja de temperatura demorando más el proceso de secado, ya que la termocupla está censando los cambios que puedan ocasionarse internamente.

Por último se recomienda cumplir con las normas técnicas Internacionales, en este tipo de trabajos ya que de esta manera se podrá garantizar al cliente un trabajo a su entera satisfacción, este tipo de tratamiento se ha convertido en un eslabón importante en el ámbito industrial puesto que una maquina nueva conlleva un alto costo, los mismos que la mayoría de microempresas no está en condición de cubrir, se debe analizar el factor económico, para implementar este tipo de equipos que son muy necesarios en el ámbito de reparación de motores que requieren ser rebobinados.

Referencias Bibliográficas

Andrade Vera, C. A. (02 de 2019). Importancia de la aplicación de modelos de integración tecnológica en las prácticas de redacción académica en inglés en Educación Superior. (U. C. Guayaquil, Ed.) Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12238>

Arrufat, M. J. (2012). La integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los centros educativos. En M. J. Arrufat, Procesos educativos con tic en la sociedad del conocimiento (pág. 234). España: Ediciones Pirámide.

Ayala, M. (2021). investigación transversal. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-transversal/>

Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2, 1-11.

Concepto. (2013). Termodinámica. Recuperado de <https://concepto.de/termodinamica/>

Conceptodedefinicion.de.redaccion. (2019). Definición de motor eléctrico. Recuperado de <https://conceptodedefinicion.de/motor-electrico/>

Electricidad, D. (2009). bobinados de máquinas de corriente continua. Recuperado de <http://endrino.pntic.mec.es/rpe10016/index.htm>

Esteban Nieto, N. (2018). Tipos de investigación.

Fiscalab. (2013). Termodinámica. Recuperado de <https://www.fiscalab.com/apartado/termodinamica-concepto>

Fluke. (2021). Resistencia. Recuperado de <https://www.fluke.com/es-es/informacion/blog/electrica/que-es-la-resistencia>

HidroelecbobinadosCordoba. (2019). bobinados bombos. Recuperado de <https://www.hidroelecbobinadoscordoba.es/por-que-es-necesario-el-rebobinado-de-motores/>

Jesús, S. d. (2009). Significado de Termodinámica. Recuperado de <https://www.significados.com/termodinamica/>

Ortiz, j. (2019). Investigación exploratoria, tipos, metodología y ejemplos. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-exploratoria/>

Raffino, M. E. (2021). Campo magnético. Recuperado de <https://concepto.de/campo-magnetico/>

Redacción. (Última edición:2 de febrero del 2021). Definición de Humedad. Recuperado de: <https://conceptodefinicion.de/humedad/>. Consultado el 5 de febrero del 2022

Rolle, K. C. (2006). Termodinámica. México: Pearson Educación.

Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. Revista digital de investigación en docencia universitaria, 13(1), 102-122.

Sternheim, J. K. (2007). Física. Barcelona: Reverte.

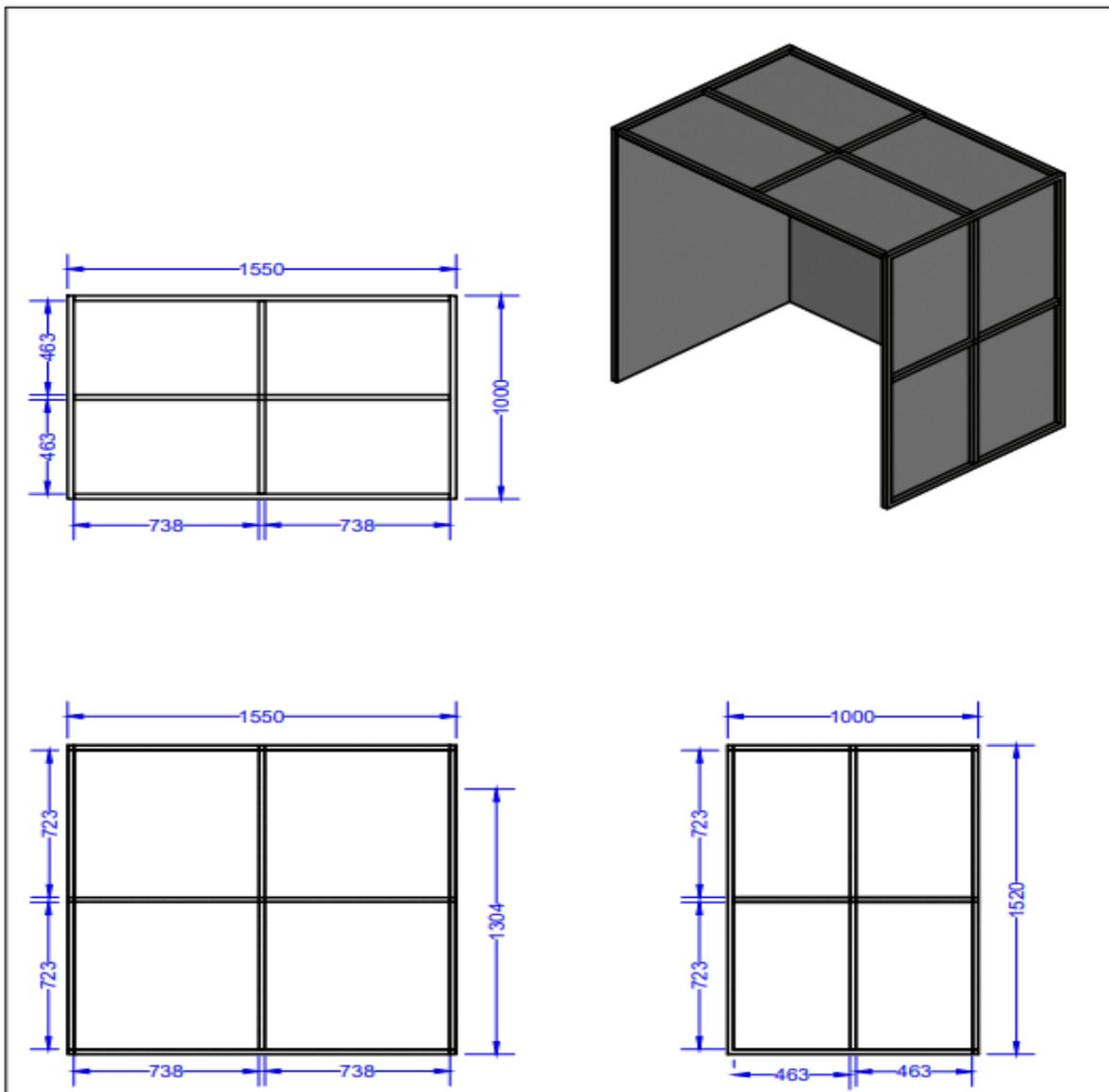
Suasnavas, W. (2012). Tesis diseño y construcción de un horno eléctrico para el secado de los bobinados de motores de hasta 10HP. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4639/1/CD-4270.pdf>

Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A. J., Camacho-Calderón, N., Becerril-Santos, A., & Leo-Amador, G. E. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. *European Scientific Journal*, 10(15).

Anexos

Anexo 1

Plano en AutoCAD

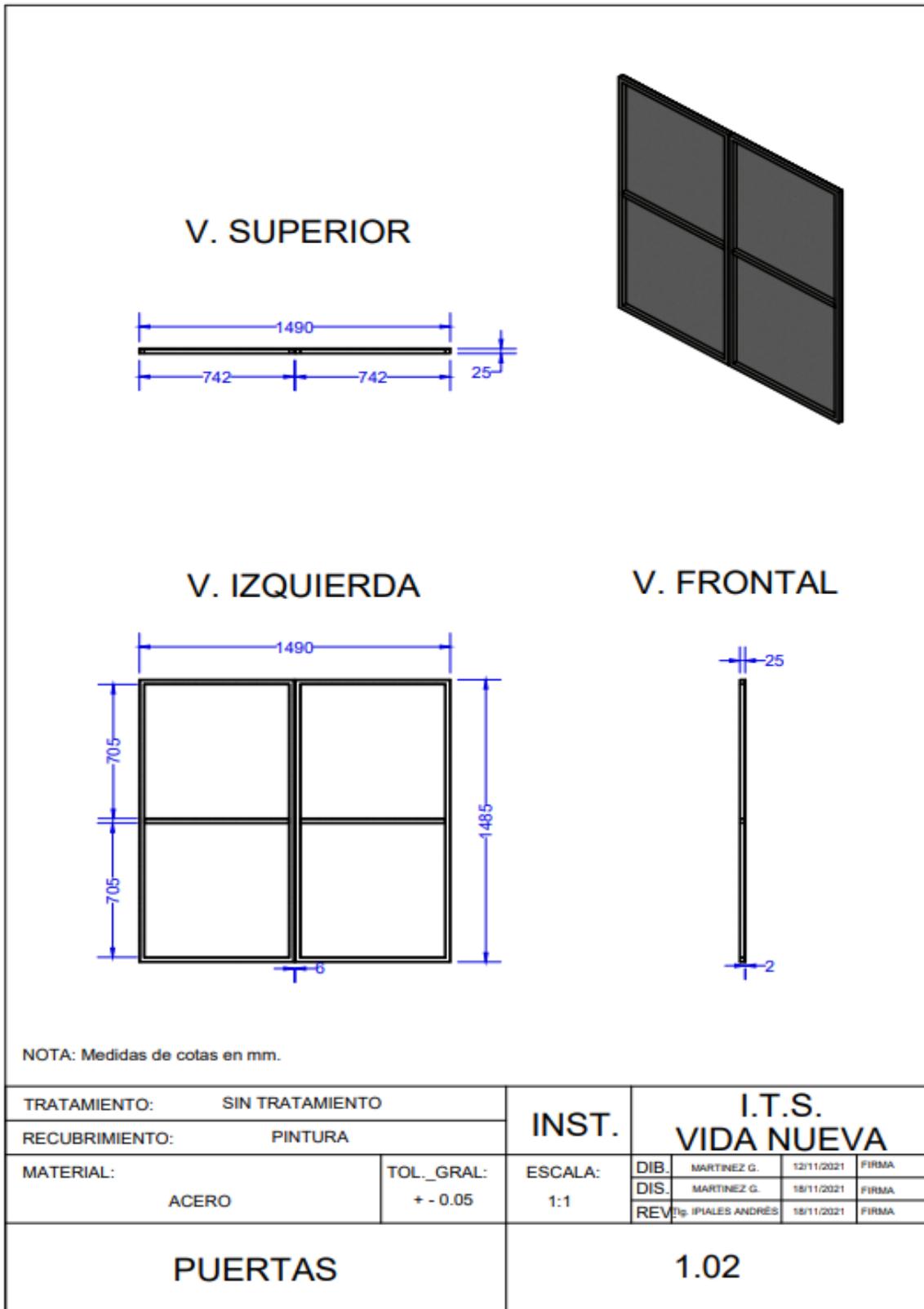


NOTA: Medidas de cotas en mm.

TRATAMIENTO: SIN TRATAMIENTO		INST.	I.T.S. VIDA NUEVA			
RECUBRIMIENTO: PINTURA						
MATERIAL:	TOL._GRAL:	ESCALA: 1:1	DIB.	MARTINEZ G.	12/11/2021	FIRMA
ACERO	+ - 0.05		DIS.	MARTINEZ G.	18/11/2021	FIRMA
			REV.	IPALES ANDRÉS	18/11/2021	FIRMA
ESTRUCTURA HORNO			1.01			

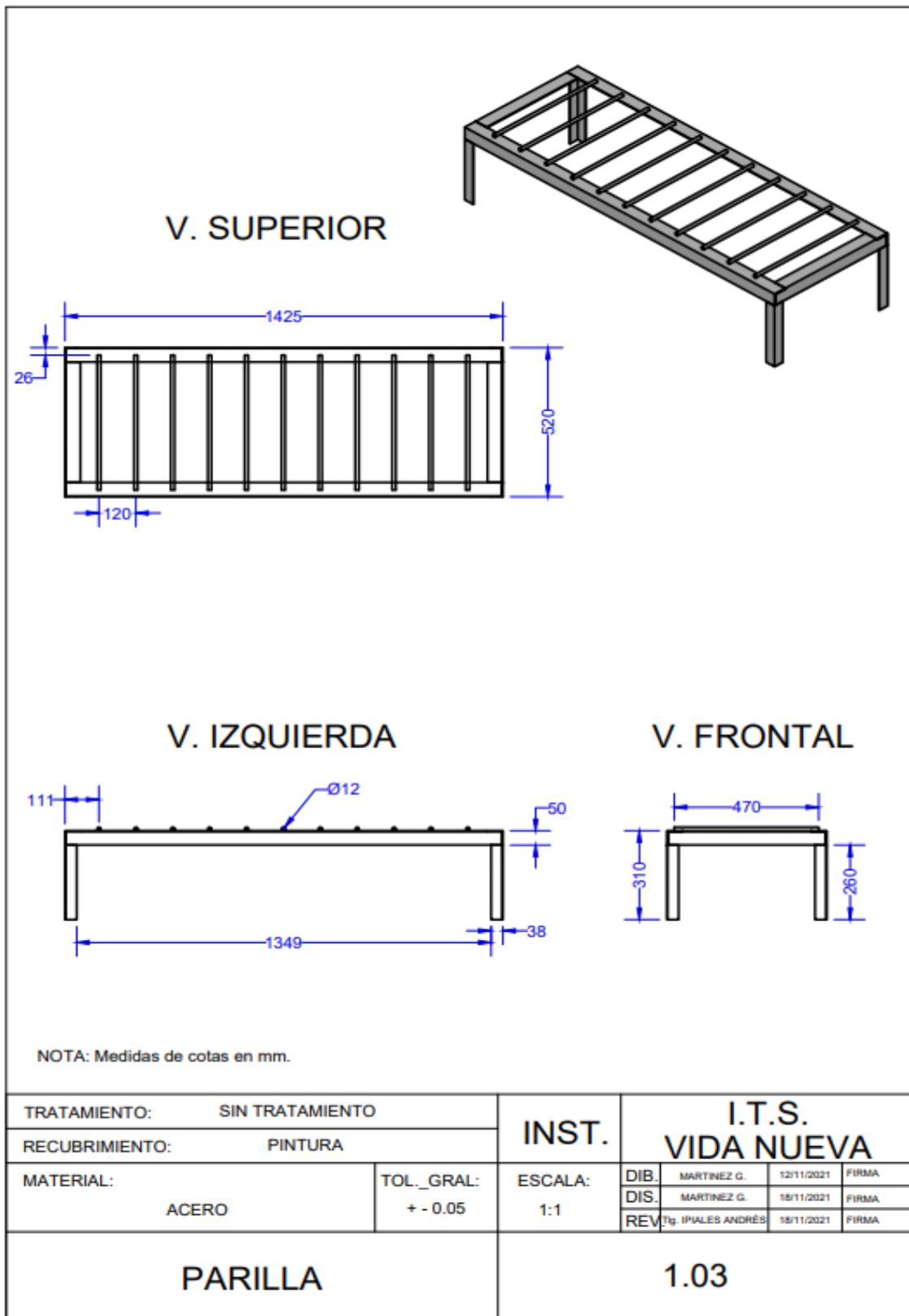
Anexo 2

Despiece de láminas del horno AutoCAD



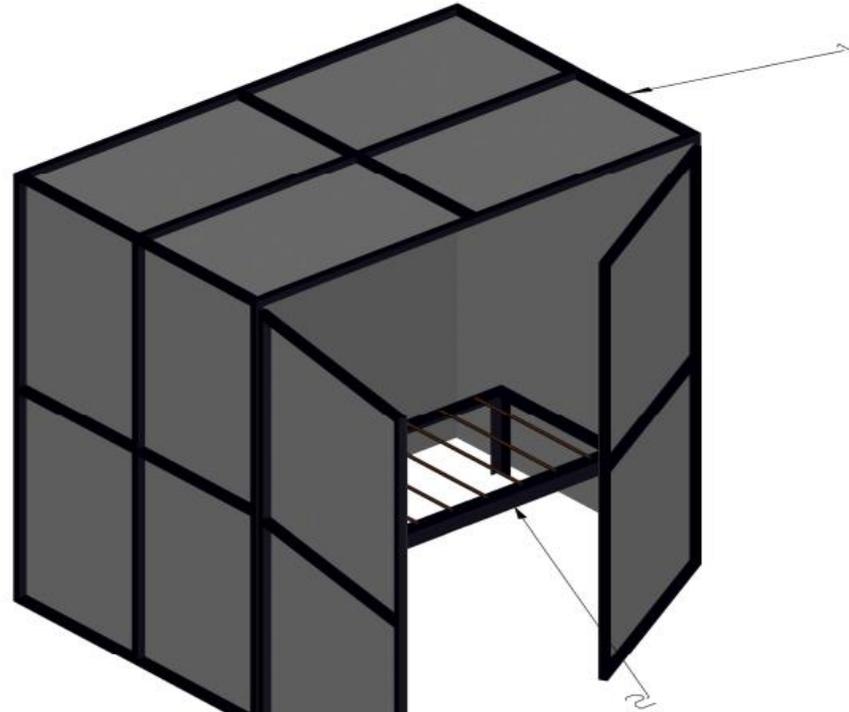
Anexo 3

Plano parrilla para soporte de motores AutoCAD



Anexo 4

Plano del horno en 3D AutoCAD



MATERIALES			
ELEMENTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	MATERIAL
1	Horno	1	Acero
2	Parrilla	1	Acero
TRATAMIENTO: SIN TRATAMIENTO		INST.	I.S.T VIDA NUEVA
RECUBRIMIENTO: PINTURA			
MATERIAL:	TOL._GRAL:	ESCALA:	DIB. MARTINEZ G. 12/11/2021 FIRMA
ACERD	± 0.05	1:1	DIS. MARTINEZ G. 12/11/2021 FIRMA
			REV. Fig. IPIALES 4 12/11/2021 FIRMA
HORNO SECADO MOTORES		1.00	

Anexo 5

Datasheet temporizador Marca Camasco

M+Y RATED VOLTAGE 24V-240V AC/DC AVAILABLE

CHARACTERISTICS

- Exclusive CMOS IC assures high performance stability, and accuracy.
- 4 Time range can be changed with ease by merely exchanging DIP switch.
- Easy - to - monitor DIP switch positions,time series and operation voltage.
Five time series with wide timing ranges from 0.1 sec. to 30 hrs.
- Output contact: Time delay contacts 2C (DPDT) 10A.

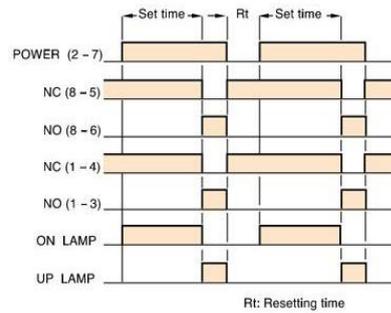


TIME RANGE

Four time are available for each timer by setting the DIP switches to required positions.

Time range series	Position of time range selector			
A	1S (0.05S-1S)	10S (0.1S-10S)	60S (0.5S-60S)	10M (10S-10M)
B	3S (0.05S-3S)	30S (0.5S-30S)	3M (1S-3M)	30M (30S-30M)
C	6S (0.1S-6S)	60S (0.5S-60S)	6M (1S-6M)	60M (30S-60M)
D	60S (0.5S-60S)	10M (10S-10M)	60M (30S-60M)	10H (10M-10H)
E	3M (1S-3M)	30M (30S-30M)	3H (3M-3H)	30H (1H-30H)

OPERATION TIME CHART

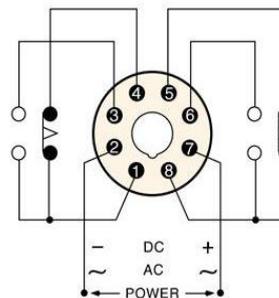


Rt: Resetting time

SPECIFICATIONS

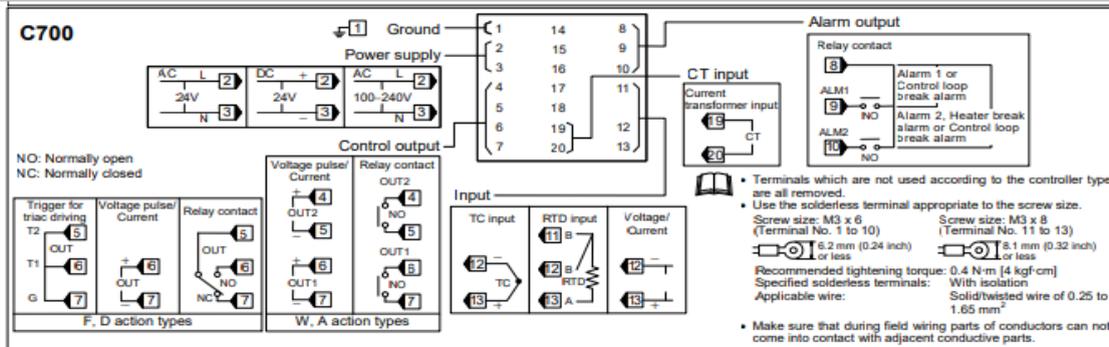
RATED VOLTAGE	AC 110V, 220V, 380V, 440V, DC 12V, 24V,
Rated frequency	50/60Hz.
OPERATING VOLTAGE	AC 85-110% of rated voltage. DC 80-110% of rated voltage.
CONSUMED POWER	About 2VA FOR AC. About 2W FOR DC.
CONTROL METHOD	Time-limit operation Self-resetting
CONTACT RATING	250V AC 10A(P.F.=1)
AMBIENT TEMP.	-10°C~+55°C
AMBIENT HUMIDITY	45~85% RH

CONNECTION DIAGRAM



Anexo 6

Datasheet controlador de temperatura



■ Specifications

Input:
Input type:
 Thermocouple: K, J, R, S, B, E, T, N, PLII, W5Re/W26Re, U, L
 Input impedance: Approx. 1 MΩ

RTD:
 Pt100, JPt100

Voltage:
 0 to 5 V DC, 1 to 5 V DC
 Input impedance: 250 kΩ or more

Current:
 0 to 20 mA DC, 4 to 20 mA DC
 Input impedance: Approx. 250 Ω

Sampling cycle:
 0.5 seconds

Input range:
 Refer to **Input range table**

Control method:
 PID control
 ON/OFF, P, PI, or PD actions is available

Control output:
 Relay contact output: 250 V AC, 3A (Resistive load)
 Electrical life: 300,000 times or more (Rated load)
 Voltage pulse output: 0/12 V DC
 (Load resistance 600 Ω or more)
 Current output: 4 to 20 mA DC
 (Load resistance 600 Ω or less)
 Trigger output for triac driving:
 Zero cross method for medium capacity triac driving (100 A or less)
 Load voltage used:
 100 V AC line, 200 V AC line
 Load used: Resistive load

Alarm output:
 Relay contact output:
 250 V AC, 1A (Resistive load)
 Electrical life: 50,000 times or more (Rated load)

Heater break alarm function:
 Measured current:
 0 to 30 A (CTL-6-P-N)
 0 to 100 A (CTL-12-S56-10L-N)
 Input rating: Maximum current rating: 120 mA
 Input impedance: Approx. 2.5 Ω

Performance:
Display accuracy (at the ambient temperature 23 °C ± 2 °C):
 Thermocouple (TC):
 ± (0.5 % of display value + 1 digit) or ± 3 °C [6 °F]
 Whichever is greater
 R and S input: 0 to 399 °C [0 to 799 °F]:
 ± 6 °C [12 °F]
 B input: 0 to 399 °C [0 to 799 °F]:
 Accuracy is not guaranteed.
 RTD: ± (0.5 % of display value + 1 digit) or ± 0.8 °C [1.6 °F] whichever is greater
 Voltage/Current: ± (0.5 % of input span + 1 digit)

Memory backup:
 Backed up by Nonvolatile Memory
 Number of write times:
 Approx. 100,000 times
 Data storage period:
 Approx. 10 years

Power:
Power supply voltage:
 85 to 264 V AC (Power supply voltage range), 50/60 Hz
 Rating: 100 to 240 V AC
 21.6 to 26.4 V AC (Power supply voltage range), 50/60 Hz
 Rating: 24 V AC
 21.6 to 26.4 V DC (Power supply voltage range)
 Rating: 24 V DC

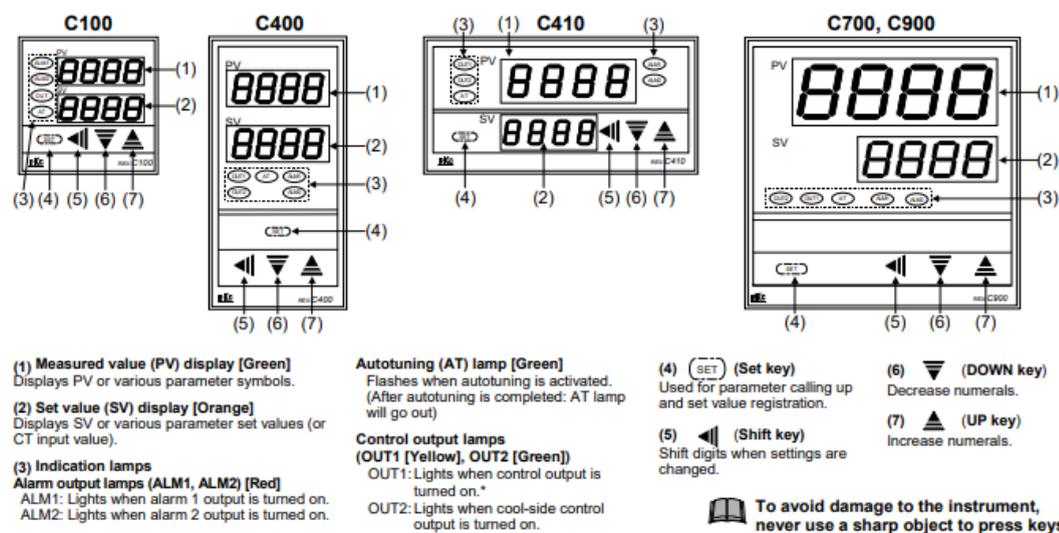
Power consumption:
 6 VA max. (at 100 V AC)
 9 VA max. (at 240 V AC)
 6 VA max. (at 24 V AC)
 145 mA max. (at 24 V DC)

Weight:
 C100: Approx. 170 g
 C700: Approx. 250 g
 C400/410: Approx. 260 g
 C900: Approx. 340 g

Anexo 7

Descripción controlador de temperatura Camasco

4. PARTS DESCRIPTION



Anexo 8

Tabla de termocuplas Camasco

TERMOCUPLAS CAMSCO

Referencia	Características	Rango	Tipo	Dimensiones
C105B	Termocupla c/resorte	0 - 300°C	Pt 100	Φ5 mm / 20 mm / cable 2mt
SJ-107	Termocupla bayoneta	0 - 450°C	K	Φ6 / 8 mm
C106	Termocupla tornillo	0 - 500°C	K	Cable mallado 2 mt
C105	Termocupla	0 - 600°C	J	Φ5 mm / 20 mm / cable
C102	Termocupla c/Termopozo	0 - 800°C	K	Φ12.7 mm / 200 mm / sin cable 5
C102A	Termocupla c/Termopozo	0 - 800°C	K	Φ9.5 mm / 20 mm / sin cable 5
C101	Termocupla c/Termopozo	0 - 1200°C	K	Φ21.7 mm / 500 mm / sin cable 5



Anexo 9

Controlador Camasco y referencias de termocuplas



CONTROLES DE TEMPERATURA

REFERENCIA	DESCRIPCION
TC-72N/399/J	CONTROL DE TEMPERATURA DIGITAL 72x72 399°C TIPO J
TC-72N/399/K	CONTROL DE TEMPERATURA DIGITAL 72x72 399°C TIPO K
REX-C700	CONTROL DE TEMPERATURA DIGITAL 72x72 1200°C TIPO K, J, P
TC-96N/399/J	CONTROL DE TEMPERATURA DIGITAL 96x96 399°C TIPO J
TC-96N/399/K	CONTROL DE TEMPERATURA DIGITAL 96x96 399°C TIPO K
REX-C900	CONTROL DE TEMPERATURA DIGITAL 96x96 399°C 1200°C TIPO K, J, P



TC-92N/399K

TERMOCUPLAS

REFERENCIA	DESCRIPCION
C105B	TERMOCUPLA 300°C PT100 CON RESORTE
SJ-107	TERMOCUPLA 450°C TIPO K, BAYONETA
C106	TERMOCUPLA 500°C TIPO K, TORNILLO
C105	TERMOCUPLA 600°C TIPO J, 5x150mm
C102	TERMOCUPLA 800°C TIPO K, 12.7x200mm
C102A	TERMOCUPLA 800°C TIPO K, 9.5x200mm
C101	TERMOCUPLA 1200°C 22x500mm



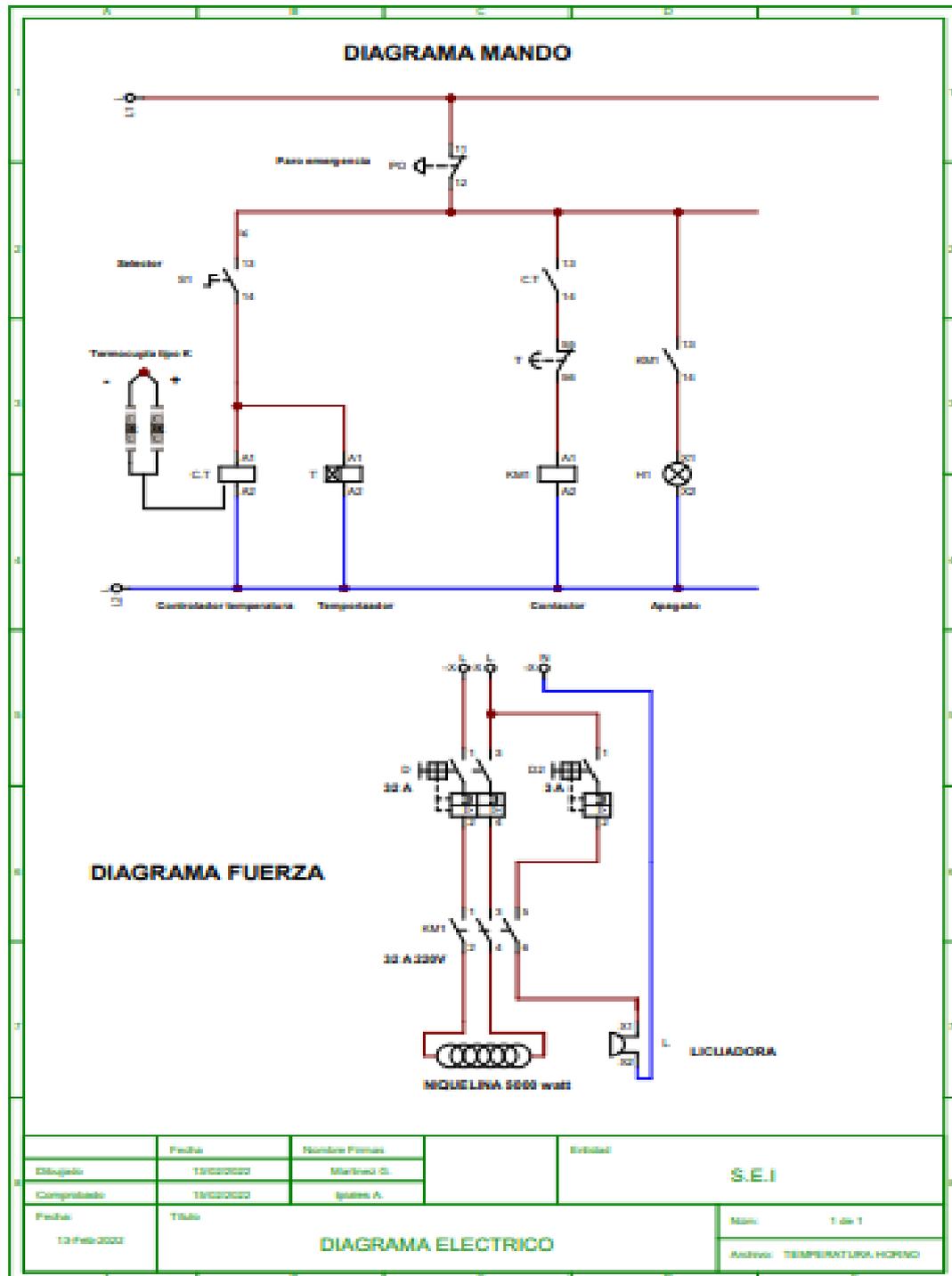
DEV.COM

Acti

CABLE PARA TERMOCUPLA

Anexo 10

Diagrama en Cadesimu



Anexo 11

Formulario para trabajos S.E.I. pruebas iniciales



PRUEBAS INICIALES

TRABAJO N°

CLIENTE:		DESCRIPCION DEL EQUIPO			
FECHA DE INGRESO:		MOTOR	SOLDADORA	ROTOR	
HORA:		GENERADOR	TRANSFORMADOR	BOBINA	
ENTREGADO POR:		ESTATOR	BOMBA	OTROS	
RECIBIDO POR:		SIN <input type="checkbox"/> CON <input type="checkbox"/> PLACA DE DATOS			
TIPO DE TRABAJO SOLICITADO		MOTOR AC	DC	MARCA	
REBOBINAJE		HP/KW/KVA/CV	RPM	HZ	
REDISEÑO		VOLTIOS	AMPERIOS		
MANTENIMIENTO		SERIE	MODELO		
BALANCED	TRABAJO TORNO	TIPO	TEMP	CLASS	
OTROS	RATING	CAP	FRAME		

MEDIDAS DE AISLAMIENTO

VOLTAJE APLICADO EN mA.	MEGA OHMIOS	TIEMPO DE APLICACION

FALLA POR

BORNERA	<input type="checkbox"/>	AGUA	<input type="checkbox"/>	ACEITE	<input type="checkbox"/>	QUIMICOS	<input type="checkbox"/>	PERDIDA DE FASE	<input type="checkbox"/>	ROSAMIENTO	<input type="checkbox"/>
OTROS:											

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO A.C.

CONDICIÓN	VOLTIOS APLICADOS	AMPS. ARRANQUE	AMPS. VACIO	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO
	B-S		%	
	S-T		%	
	T-R		%	
RUIDOS	CORRIENTES ELEVADAS		VIBRACIONES	RPM

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO D.C.

VOLTAJE DE CAMPO	AMPS. CAMPO	VOLT. ARMAFURA	AMPS. ARMADURA	RPM

MEDIDAS DE VIBRACION

LADO ACOPLADO	LADO NO ACOPLADO

COMENTARIOS Y DIAGNOSTICO	
RESPONSABLE:	HORA /FECHA

Anexo 12

Formulario de datos para rebobinado



HOJA DE REBOBINAJE

TRABAJO N°

CLIENTE:		DESCRIPCION DEL EQUIPO			
FECHA DE INGRESO:		MOTOR	SOLDADORA	ROTOR	
HORA:		GENERADOR	TRANSFORMADOR	BOBINA	
ENTREGADO POR:		ESTATOR	BOMBA	OTROS	
RECIBIDO POR:		SIN <input type="checkbox"/> CON <input type="checkbox"/> PLACA DE DATOS			
TIPO DE TRABAJO SOLICITADO		MOTOR AC <input type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/>	MARCA	HP/KW/KVA/CV	RPM HZ
REBOBINAJE	BALANCEO	SERIE	MODELO		
REDISEÑO	TRABAJO TORNO	TIPO	TEMP	CLASS	
MANTENIMIENTO	OTROS	RATING	CAP	FRAME	
DATOS DE NUCLEO		FALLA		DATOS ENCONTRADOS	
# RANURAS	PERDIDA DE FASE	BOBINADO ORIGINAL	SI	NO	TOMADOS POR:
DIAMETRO	ENTRE ESPIRAS	RANURA LLENA	MEDIA	MIXTA	REBOBINADO POR:
LONGITUD	SOBRECARGA	CONEXION	# SALIDAS		REVISADO POR:
ANCHO DE DIENTE	A TIERRA	LONG SALIDAS	CABLE SALID #		FECHA
PROF RANURA	RECALENTAMIENTO	ALTO DE BOBINADO	L.C.		
BLACKIRON	OTROS			L.O.	
TIPO DE CARCAZA					

DATOS DE REBOBINAJE A.C.

DATOS ENCONTRADOS	REDISEÑO N°1	REDISEÑO N° 2	COMENTARIOS
N° CIRCUITOS CONEXION			
N° DE POLOS			
N° DE GRUPOS			
N° DE BOBINAS/GRUPO			
PASO 1-			
N° ESPIRAS/BOBINA			
CALIBRE			
PASO CONEXION			

DATOS DE REBOBINAJE D.C.

TIPO DE MOTOR :	SERIE	SHUNT	COMPOUND	OTROS
BOBINAS DE CAMPO		BOBINAS DE INTERPOLOS		
CONEXION		CONEXIÓN		
N° DE POLOS		N° DE POLOS		
N° DE BOBINAS		N° DE BOBINAS		
N° DE ESPIRAS		N° DE ESPIRAS		
CALIBRE		CALIBRE		
COMENTARIOS				

MATERIALES UTILIZADOS

Anexo 13

Formulario de datos equipo a rebobinar



HOJA DESMONTAJE Y MONTAJE

TRABAJO N°

CLIENTE:		DESCRIPCION DEL EQUIPO			
FECHA DE INGRESO:		MOTOR	SOLDADORA	ROTOR	
HORA:		GENERADOR	TRANSFORMADOR	BOBINA	
ENTREGADO POR:		ESTATOR	BOMBA	OTROS	
RECIBIDO POR:		SIN <input type="checkbox"/> CON <input type="checkbox"/> PLACA DE DATOS			
		MOTOR AC <input type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/>	MARCA		
TIPO DE TRABAJO SOLICITADO		HP/KW/KVA/CV	RPM	HZ	
		VOLTIOS		AMPERIOS	
REBOBINAJE	BALANCEO	SERIE	MODELO		
REDISEÑO	TRABAJO TORNO	TIPO	TEMP	CLASS	
MANTENIMIENTO	OTROS	RATING	CAP	FRAME	
DATOS DE NUCLEO		FALLA		DATOS ENCONTRADOS	
# RANURAS	PERDIDA DE FASE	BOBINADO ORIGINAL	SI	NO	TOMADOS POR:
DIAMETRO	ENTRE ESPIRAS	RANURA LLENA	MEDIA	MIXTA	REBOBINADO POR:
LONGITUD	SOBRECARGA	CONEXION	# SALIDAS		REVISADO POR:
ANCHO DE DIENTE	A TIERRA	LONG SALIDAS	CABLE SALID #		FECHA
PROF RANURA	RECALENTAMIENTO	ALTO DE BOBINADO	L.C.		
BLACKIRON	OTROS			L.O.	
TIPO DE CARCAZA					

DATOS DE REBOBINAJE A.C.

DATOS ENCONTRADOS	REDISEÑO N°1	REDISEÑO N° 2	COMENTARIOS
N° CIRCUITOS CONEXION			
N° DE POLOS			
N° DE GRUPOS			
N° DE BOBINAS/GRUPO			
PASO 1-			
N° ESPIRAS/BOBINA			
CALIBRE			
PASO CONEXION			

DATOS DE REBOBINAJE D.C.

TIPO DE MOTOR :	SERIE	SHUNT	COMPOUND	OTROS
BOBINAS DE CAMPO		BOBINAS DE INTERPOLOS		
CONEXION	CONEXION			
N° DE POLOS	N° DE POLOS			
N° DE BOBINAS	N° DE BOBINAS			
N° DE ESPIRAS	N° DE ESPIRAS			
CALIBRE	CALIBRE			
COMENTARIOS				

MATERIALES UTILIZADOS

