



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**“DISEÑO DE UNA MAQUINA DEVANADORA AUTOMÁTICA PARA
MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACIÓN DE BOBINAS DE
MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

CHÁVEZ ÑONTOL ANTONIO

ASESOR:

Mg ING: DÁVILA HURTADO, FREDY

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

“MODELAMIENTO Y SIMULACION DE SISTEMAS ELECTROMENCANICOS”

CHICLAYO-PERU

2018



ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 08:00 horas del día 14 de diciembre de 2018, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección de investigación N° 3019 -2018-UCV-CH, de fecha 10 de diciembre de 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: DISEÑO DE UNA MAQUINA DEVANADORA AUTOMÁTICA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACIÓN DE BOBINAS DE MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-2017" presentado por el(la) (los) bachiller CHAVEZ ÑONTOL ANTONIO, con la finalidad de obtener el título de ingeniero mecánico electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:


Presidente : Ing. Salazar Mendoza Aníbal Jesús
Secretario : Ing. Vega Calderón Edilbrando
Vocal : Ing. Reyes Tassara Pedro Demetrio

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR UNANIMIDAD

Siendo las 8:50 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 14 de diciembre de 2018


Ing. Salazar Mendoza Aníbal Jesús
Presidente


Ing. Vega Calderón Edilbrando
Secretario


Ing. Reyes Tassara Pedro Demetrio
Vocal

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico primeramente a Dios por ser el pilar fundamental de mi vida, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por darme el valor para seguir alcanzando mis metas, por darme la inteligencia y sabiduría para culminar satisfactoriamente mis estudios.

A mi familia, por ser mi gran soporte, y por brindarme su ayuda incondicional para culminar mi carrera profesional y por el gran amor, comprensión y paciencia que me dio fuerzas y los ánimos para seguir adelante.

Chávez Ñontol Antonio

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento A la Universidad “César vallejo”, en particular a la “Escuela de Ingeniería Mecánica” y a los Docentes por posibilitar los estudios de alto nivel, haciendo factible las aspiraciones de muchos profesionales a nivel regional y nacional.

Un agradecimiento a los docentes, amigos y amigas, que me brindaron su apoyo en la realización de esta investigación.

Y un infinito agradecimiento para mi familia que con su gracia y coraje nos animamos en comunidad y que confían en el buen desempeño académico que realizó y comprenden mis ideales

Chávez Ñontol Antonio

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, **Chávez Ñontol Antonio**, con DNI N° 26724412, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Julio del 2018

Chávez Ñontol Antonio



DNI. 26724412

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Diseño de una Máquina Devanadora Automática para Mejorar la Calidad en Fabricación de Bobinas de Motores Eléctricos en Seltromind-Cajamarca-2017”, la misma que sometemos a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Chávez Ñontol Antonio

INDICE

| | |
|--|------|
| PAGINA DEL JURADO..... | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| DECLARACION DE AUTENTICIDAD..... | v |
| PRESENTACIÓN..... | vi |
| INDICE..... | vii |
| INDICE DE GRÁFICAS..... | x |
| INDICE DE ILUSTRACIONES | xi |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| Realidad de la problemática..... | 14 |
| 1.1.1 Realidad Problemática Internacional | 14 |
| 1.1.2 Realidad Problemática Nacional..... | 15 |
| 1.1.3 Realidad Problemática Regional y Local..... | 16 |
| Trabajos previos | 17 |
| 1.1.1. Internacional | 17 |
| 1.1.2. Nacional..... | 18 |
| 1.1.3. Regional y Local..... | 18 |
| Teorías relacionadas al tema..... | 19 |
| 1.1.4. Maquina Devanadora para Fabricación de Bobinas..... | 19 |
| 1.1.5. Bobinas..... | 23 |
| 1.1.6. Motor Eléctrico..... | 27 |
| Formulación del problema | 31 |
| Justificación del estudio | 31 |
| Justificación Teórica | 31 |
| Justificación metodológica:..... | 32 |
| Justificación Práctica: | 32 |
| Hipótesis..... | 32 |

| | |
|--|----|
| Objetivos | 33 |
| 1.1.7. Objetivo general..... | 33 |
| Objetivo específico | 33 |
| METODO..... | 34 |
| 2.1. Diseño de Investigación..... | 34 |
| 2.2 Variables y Operacionalización..... | 34 |
| 2.2.1. Identificación de las Variables..... | 34 |
| 2.2.2. Operacionalización de las Variables..... | 35 |
| 2.3. Población y muestra | 36 |
| 2.3.1. Población:..... | 36 |
| 2.3.2. Muestra:..... | 36 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y Contabilidad..... | 36 |
| 2.4.1. Técnica e instrumentos de recolección de datos | 36 |
| 2.4.2. Validez y Confiabilidad..... | 36 |
| 2.5. Métodos de análisis de datos | 37 |
| 2.6. Aspectos éticos..... | 37 |
| RESULTADOS | 38 |
| 3.1. Estado situacional de la Empresa SELTROMIND – Cajamarca | 38 |
| 3.2. Calculo y selección de los componentes para el diseño de la maquina devanadora automática. | 41 |
| 3.2.1. Diseño del Sistema de Bobinado | 41 |
| 3.2.2. Selección de rodamiento y chumacera del eje de la devanadora | 46 |
| 3.2.3. Diseño de la transmisión de potencia mecánica | 49 |
| 3.2.4. Selección del Motor | 52 |
| 3.2.5. Diseño y Selección de la Transmisión de Potencia | 53 |
| 3.2.6. Diseño del Circuito Eléctrico..... | 57 |
| 3.3. Evaluación Económica del Diseño propuesto..... | 58 |
| 3.3.1 Presupuesto | 58 |
| DISCUSIÓN..... | 65 |
| CONCLUSIONES | 67 |
| RECOMENDACIONES | 68 |
| VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 69 |
| ANEXOS | 71 |
| ANEXO N° 01 – CUESTIONARIO | 71 |

| | |
|---|----|
| PAPER N° 01..... | 73 |
| PAPER N° 02..... | 74 |
| ANEXO N° 02 – SERVICIOS GENERALES Y ELECTROMECA'NICOS..... | 75 |
| ANEXO 03 - FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS..... | 86 |
| ANEXO 04 - PLANOS | 90 |
| PLANO 01..... | 90 |
| PLANO 02..... | 91 |
| PLANO 03..... | 92 |
| PLANO 04..... | 93 |
| REPORTE DE TURNITIN | 94 |
| ACTA DE ORIGINALIDAD..... | 95 |
| AUTORIZACI'ON DE PUBLICACI'ON | 96 |

INDICE DE GRÁFICAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 - Variables | 35 |
| Tabla 2 – presupuesto de recursos directos | 58 |
| Tabla 3 – presupuesto de recursos indirectos..... | 59 |
| Tabla 4 – lista de materiales para montaje de estructura | 59 |
| Tabla 5 – lista de materiales de elementos de control | 60 |
| Tabla 6 – Costos mano de obra e instalación..... | 60 |
| Tabla 7 – Flujo económico a 12 meses | 62 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1 – Diagrama de un devanado..... | 24 |
| Ilustración 2 – Terminología asociada a las partes de un motor eléctrico..... | 24 |
| Ilustración 3 – proceso de encintado de los conductores de Cobre | 25 |
| Ilustración 4 – proceso de embobinado y prensado de bobinas..... | 26 |
| Ilustración 5 – disposición del bobinado | 27 |
| Ilustración 6 – motor de inducción | 28 |
| Ilustración 7 – pérdida en las diferentes partes del Motor Eléctrico..... | 30 |
| Ilustración 8 – representación de los componentes típicas de las pérdidas con carga un motor inducción..... | 31 |
| Ilustración 9 – ubicación de la empresa electromecánica SELTROMIND | 38 |
| Ilustración 10 . motor de 2 HP | 52 |
| Ilustración 11 – maquina devanadora | 57 |
| Ilustración 12 – Instalación eléctrica de la maquina propuesta..... | 58 |
| Ilustración 13 – macrolocalización | 76 |
| Ilustración 14 – mapa de la ubicación de Cajamarca | 76 |
| Ilustración 15 – ubicación de la empresa electromecánica SELTROMIND S.R.L..... | 77 |

RESUMEN

En el rubro internacional existe una incertidumbre por la capacitación del personal que realiza los trabajos de bobinados, debido a que todo el personal ha aprendido empíricamente, es un proceso en el cual la persona de mayor experiencia le transmite conocimientos a otra, existen algunos que cursaron bachillerato industrial, pero el aprendizaje siempre es empírico. No se tiene una base teórica o capacitación en el proceso de rebobinado teniendo de esta manera producto que funciona correctamente pero de baja calidad, teniendo como problema principal ¿Es posible mejorar la calidad de fabricación de bobinas de motores eléctricos en SELTROMIND – Cajamarca?, esto a raíz de que en la empresa SELTROMIND se carece de una maquina devanadora automática para la fabricación de bobinas para el rebobinado de motores eléctricos de potencias diferentes ya sean monofásicos o trifásicos la problemática radica en que el tiempo para poder desempeñar este trabajo es demasiado largo esto teniendo en cuenta las normativas vigentes es por esto que el desempeño empresarial es bajo y por ende la disponibilidad de este servicio es poca teniendo en cuenta que varias empresas se dedican a este rubro y lo hacen de una manera empírica ya que no se cuenta con los materiales adecuados para satisfacer las necesidades de los administrados careciendo de una maquina especializada para este tipo de trabajos teniendo como objetivo general el diseño de una maquina devanadora automática para mejorar la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos en seltromind-Cajamarca, de tal forma que el personal de la empresa SELTROMIND tengan las herramientas idóneas para dar trabajos de calidad y eficiencia.

Palabras Claves: Bobinados, Baja Calidad, fabricación de Bobinas, Motores Eléctricos.

ABSTRACT

In the international field there is an uncertainty about the training of the staff that performs the winding work, because all the staff has learned empirically, it is a process in which the person with the most experience transmits knowledge to another, there are some who attended industrial baccalaureate, but learning is always empirical. There is no theoretical basis or training in the rewinding process, thus having a product that works properly but of low quality, having as a main problem is it possible to improve the quality of electric motor coils manufacture in SELTROMIND - Cajamarca ?, this As a result of the SELTROMIND company lacks an automatic winder for the manufacture of coils for the rewinding of electric motors of different powers, whether single-phase or three-phase, the problem is that the time to perform this work is too long. taking into account the current regulations, this is why business performance is low and therefore the availability of this service is small taking into account that several companies are dedicated to this field and do so in an empirical way since they do not have the adequate materials to meet the needs of the managed without a machine specialized for this type of work having as a general objective the design of an automatic winder machine to improve the quality in the manufacture of electric motor coils in seltromind-Cajamarca, in such a way that the staff of the company SELTROMIND have the ideal tools to give jobs of quality and efficiency.

Keywords: Windings, Low Quality, Manufacturer of Coils, Electric Motors.

INTRODUCCIÓN

Realidad de la problemática:

1.1.1 Realidad Problemática Internacional

Flores y Potrillo (2013, p. 10), en su trabajo de investigación titulada “Propuesta Nacional de Estándar para la Reparación y Rebobinado de Motores Eléctricos”, en la cual sostiene que en el rubro internacional existe una incertidumbre por la capacitación del personal que realiza los trabajos de bobinados, debido a que todo el personal ha aprendido empíricamente, es un proceso en el cual la persona de mayor experiencia le transmite conocimientos a otra, existen algunos que cursaron bachillerato industrial, pero el aprendizaje siempre es empírico. No se tiene una base teórica o capacitación en el proceso de rebobinado teniendo de esta manera producto que funciona correctamente pero de baja calidad.

Manzano y Mosquera (2016, p. 01), en su trabajo de titulación denominada “Diseño y Construcción de una Máquina Bobinadora Semiautomática para Inducidos de Motores Eléctricos de Diámetros entre (30 - 70) mm, para la Empresa “Servicios Eléctricos Industriales Delta” (Ambato - Ecuador)”, sostiene que el problema se da por la falta de maquinaria en el país para el mantenimiento, reparación y reutilización de inducidos para motores eléctricos. Lo que se hace localmente en la actualidad, es importar repuestos nuevos o re-manufacturados del exterior, pero debido al aumento de aranceles en Ecuador para la importación de maquinaria y materia prima, el costo se ha elevado. En el caso de la reparación manual se requiere de un proceso que toma entre 6 a 8 horas de trabajo por parte de un técnico capacitado. Además, es importante recalcar que los rotores en mal estado no son biodegradables y no se los puede usar para otra aplicación a menos que se los repare.

Manzano y Mosquera (2016, p. 04), En la actualidad, las industrias ecuatorianas dedicadas a la reparación de maquinaria con motores de inducido eléctrico, en los que el bobinado está dañado son escasas, se podría decir que hasta nulas, pues no existen empresas dedicadas a esta labor que posean un mercado suficientemente grande para que la adquisición de una maquina bobinadora automática sea rentable. Esta actividad, es realizada en el país por pequeños artesanos que reparan los inducidos eléctricos de manera manual, lo que toma un tiempo excesivo en la reparación, aproximadamente 6 horas de trabajo; adicional a esto, cabe mencionar que, si el proceso es realizado manualmente, los devanados no son distribuidos de manera uniforme, lo que crea abultamientos de cobre en diferentes zonas del bobinado, situación que al trabajar a altas velocidades genera el descentramiento del rotor.

1.1.2 Realidad Problemática Nacional

En el Perú existen talleres y empresas que aún no cuentan con una maquina especial para la fabricación de bobinas ya sean para reparación o fabricación de bobinas, existen talleres que adecuan maquinas herramientas para la fabricación de bobinas, bobinadoras manuales, las cuales tienen que ser movidas por el personal que labora en la misma.

Quesada (2013, p. 02), en su lectura denominada “Diseño e Implementación de Máquina Bobinadora de Cable”, nos dice que la necesidad de ésta inversión se debe al tiempo de demora que supone la fabricación de los componentes anteriormente mencionados por terceros, siendo posible con ésta máquina crear y modificar al momento componentes necesarios para el diseño de otros circuitos, optimizando con ello el diseño y prueba de prototipos de circuitos que requieren componentes magnéticos, de esta manera

motivando la necesidad de disponer de una herramienta rápida y efectiva para bobinar transformadores, bobinas y otros componentes similares, utilizados en el diseño electrónico, como por ejemplo, en el diseño de fuentes conmutadas.

1.1.3 Realidad Problemática Regional y Local

En Cajamarca existen empresas que se dedican al rubro minero y empresas locales las cuales están brindando servicios en varias áreas, una de ellas es la empresa SELTROMIND SRL., que actualmente brinda servicios de rebobinado para motores eléctricos y otros servicios relacionados a la especialidad de mecánica eléctrica, la empresa SELTROMIND SRL. Esta actualmente ubicada en el jirón los Cipreses 324 -336 antes prolongación Tayabamba. Cuadra 9, dicha empresa carece de una maquina devanadora automática para la fabricación de bobinas para el rebobinado de motores eléctricos de potencias diferentes ya sean monofásicos o trifásicos es por la cual el trabajo que se realiza es de gran realce debido a que los bobinados son elementos de gran importancia la problemática radica en que el tiempo para poder desempeñar este trabajo es demasiado largo esto teniendo en cuenta las normativas vigentes es por esto que el desempeño empresarial es bajo y por ende la disponibilidad de este servicio es poca teniendo en cuenta que varias empresas se dedican a este rubro y lo hacen de una manera empírica ya que no se cuenta con los materiales adecuados para satisfacer las necesidades de los administrados carecen de una máquina que de un acabado de calidad al producto terminado esto ocasiona un mal servicio y mal acabado en los bobinados teniendo problemas futuros en los motores eléctricos en el tema resistivo Como longitudinal de acuerdo a los diámetros utilizados.

Trabajos previos

1.1.1. Internacional

Flores y Potrillo (2013, pp. 03, 04), en su trabajo de investigación titulada “Propuesta Nacional de Estándar para la Reparación y Rebobinado de Motores Eléctricos” tuvo como objetivo general obtener información de la situación actual del país conforme al tema de reparación y rebobinado de motores eléctricos como también realizar un documento primario que contengan lineamientos para una buena práctica de reparación y rebobinado de motores, basándose en el estándar IEEE Std. 1068 -1996 y documentación elaborado por EASA, teniendo como alcance la reparación de motores eléctricos e incluye recomendaciones para el usuario y el taller de reparación. Muestran las metodologías de prueba experimentales para diagnóstico de fallas y posibles daños.

Ávila (2015, p. 07), en su trabajo de tesis denominado “Diseño y Construcción de una Máquina Devanadora Automática para la Medición de Longitud de Conductores Eléctricos” manifiesta dentro de su Justificación práctica que a través del diseño y la construcción de una máquina devanadora, se busca minimizar las dificultades del proceso artesanal, proporcionando un control efectivo en la medición, el devanado y el corte de manera más precisa y adecuada, al realizar el diseño de esta máquina devanadora se proporciona un control efectivo de medición y velocidad brindando de esta manera seguridad y confort en los procesos establecidos siguiendo las normativas vigentes.

Manzano y Mosquera (2016, p. 01), en su trabajo de titulación denominada “Diseño y Construcción de una Máquina Bobinadora Semiautomática para Inducidos de Motores Eléctricos de Diámetros entre (30 - 70) mm, para la Empresa “Servicios Eléctricos Industriales Delta” (Ambato - Ecuador)” manifiesta como justificación que el

presente proyecto de grado, busca reducir el tiempo de reparación de inducidos eléctricos, con un bajo costo, alta calidad y confiabilidad en el funcionamiento del motor. Una máquina bobinadora de rotores como la propuesta, va a dinamizar el desarrollo de empresas de producción, por lo tanto, al reducir el tiempo de mantenimiento se tendrán menos tiempos muertos de producción; además, a largo plazo, se pueden generar empresas dedicadas a la fabricación de motores eléctricos, lo que abre una amplia gama de producción de equipos básicos para consumo nacional, ya que cada hogar ecuatoriano posee una licuadora, una aspiradora, un refrigerador, un taladro, etc. Y estos productos van a poder ser fabricados en nuestro país, mediante diseños propios y con mano de obra ecuatoriana, reduciendo enormemente los costos, acercando la tecnología a las industrias nacionales, situación que en algún momento podría generar un sin número de empresas dedicadas a la fabricación de equipos eléctricos para su venta local y exportación a países cercanos

1.1.2. Nacional

Quesada (2013, p. 08), en su lectura “Diseño e Implementación de Máquina Bobinadora de Cable”, tubo como idea general del proyecto, conceptualizar los elementos mecánicos a utilizar en la construcción de la misma, ya este gran aporte servira como lectura de investigación y guía metodológica para la construcción de estos tipos de máquinas como la descrita a lo largo de éste de forma eficaz con las habilidades y conocimientos del diseñador necesarios para el desarrollo integral del proyecto.

1.1.3. Regional y Local

El investigador después de las indagaciones realizadas y las bibliografías revisadas se llega a la conclusión que no existe investigación ni regional ni local con respecto al tema suscitado.

Teorías relacionadas al tema

1.1.4. Máquina Devanadora para Fabricación de Bobinas

1.1.4.1. Definición:

Albuja (2012, p. 02), sostiene que estos pueden ser de forma concéntrica o imbrica, el número de espiras de cada bobina, tanto como la sección de alambre esmaltado a utilizar, son características de las bobinas que conforman el nuevo arrollamiento, las mismas que dependen de la potencia del motor a rebobinar.

Manzano y Mosquera (2016, p. 01), sostiene que la máquina devanadora es una máquina que cuenta con motores a paso que permitan controlar tanto el posicionamiento del rotor, como las vueltas de alambre dadas en el bobinado, se usa drivers para los motores que suministren la energía necesaria en el proceso, juegos de bandas dentadas y engranes como sistema de transmisión de potencia, un mandril auto centrante para sujetar los rotores, un sistema automático de pistones que posicionarán las guías para el ingreso del cable al inducido, además de asegurar el rotor en cada paso de delga a delga.

1.1.4.2. Fabricación de Bobinas

Proceso Manual

Freire (2011, p. 41), Se llama a este tipo de máquina como bobinadora de tambor, debido a que el cono o la bobina que se pliega es impulsada por un pequeño cilindro, que es el llamado tambor, por contacto directo. En este tipo de máquina la velocidad del hilo permanece casi constante. Este tipo de bobinadoras deben ser manejadas necesariamente por un operario que se encarga de efectuar trabajos tales como el anudar los hilos cuando estos se rompen, sacar la bobina terminada y colocar una nueva en remplazo; es decir es una máquina de menor producción, al estar supeditada a la vigilancia del operario. Además, no posee ningún

control para el conteo del número de nudos realizados, ni para el paso de un hilo más delgado de lo necesario; no así al aumentar el espesor, ya que fácilmente puede controlarse este mediante un sencillo sistema de galga pasa no pasa.

Proceso Semiautomático

Se aprecia ya un mecanismo regido ya con corriente eléctrica no dejando de lado la intervención de la mano del hombre, pero ya trabajando de la mano con la automatización no en su totalidad brindando mediciones de cantidades de producción teniendo en cuenta los parámetros propios de la fabricación (Albuja, 2012, p. 10).

Proceso Automático

Valencia (2015, p. 11) citando a (FREIRE, 2011), nos dice que son aquellas en las que el proceso se desarrolla con muy poca o ninguna intervención de operarios, ya que la finalidad primordial de este tipo de máquinas es la fabricación de bobinas que satisfagan las especificaciones de calidad más exigentes; para lograr esto la máquina dispone de un carro anudador, el cual como su nombre lo indica une automáticamente los hilos rotos sin que el operario tenga la necesidad de hacerlo. Otra de las características de esta máquina es que una vez terminada la bobina, esta se extrae y reemplaza automáticamente por una nueva, mediante un dispositivo de transporte llamado “carro extractor” y almacenada en cajones para su posterior uso. Esta bobinadora también dispone de un sistema de control, que registra, dirige, e informa sobre los datos de producción como: cuantas veces se ha roto el hilo, o cuando ha presentado un cambio en el espesor que no se halla acorde con el control de calidad del bobinado.

1.1.4.3. Sistemas que Intervienen en una Máquina Devanadora Automática para Fabricación de Bobinas

Sistema Mecánico

Manzano y Mosquera (2016, p. 05), nos manifiesta que es el encargado de la parte estructural de la máquina bobinadora semiautomática de rotores, esto incluye la mesa, el sistema de transmisión de potencia, los brazos, el sistema neumático, el mandril, las guías para el alambre, la estructura en general, etc. Constará de motores que son los encargados de brindar la potencia a la máquina para el bobinado de los devanados frontales, y para el avance de paso del rotor respetando el diagrama de construcción del mismo. Se debe tomar en cuenta que los alambres de cobre de la mayoría de rotores a ser reparados son muy delgados, aproximadamente de 0.5 a 1 mm de espesor, por tal motivo, constará de tensores y brazos mecánicos, además con un soporte para carretes de alambre de cobre. La máquina puede variar de tamaño, aproximadamente de 0.75 a 1.20 metros cuadrados de área, en base a los requerimientos de diseño que se obtengan.

Sistema Electrónico.

Manzano y Mosquera (2016, p. 06), dice que este sistema constará de elementos como placas electrónicas, control electrónico, potencia, sensores, actuadores; elementos básicos de electrónica como resistencias, capacitores, inductancias, transistores y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento del mismo.

Una parte fundamental en la máquina bobinadora semiautomática de rotores, es el control sobre el número de vueltas que da el alambre de cobre sobre los devanados, por tal razón, constará de motores a pasos en los que se puede realizar un control sin realimentación. El motor se ubicará de tal manera que pueda transmitir la potencia

necesaria a los brazos con el alambre. Los motores serán accionados y controlados por señales enviadas desde el controlador a los drivers, proceso que estará sincronizado de acuerdo a la configuración ingresada por el operador.

Sistema de Control.

Manzano y Mosquera (2016, p. 07), sostiene que el sistema será controlado mediante programación en el microprocesador arduino, mismo que estará configurado para contar el número de vueltas en los devanados del rotor y a su vez el número de paso del diagrama eléctrico de cada rotor, reconociendo así el inicio y fin del bobinado del inducido eléctrico; esta parte es una de las más importantes y críticas de la máquina bobinadora ya que tendrá que ser precisa en el conteo del número de vueltas y giro del rotor, deberá detenerse y esperar un tiempo específico donde el operario realiza los taps e identificación de los mismos para que estos puedan ir en el colector del inducido después de bobinarlo si es que este no presenta argollas para sujeción. Al iniciar el proceso se deben ingresar parámetros a la máquina, que son el número de vueltas de alambre y el avance angular del mandril. Al presionar el botón inicio, el mandril rota un ángulo que dependerá del paso angular ingresado del rotor, se activa y desactiva las electroválvulas, para mover los cilindros simple efecto usados en la sujeción del rotor y el posicionamiento de las guías por las que se orienta el alambre, se encienden los brazos que dan el número de vueltas programadas, al terminar este ciclo, el sistema enciende una luz verde para que el operador de la orden de continuar con el siguiente ciclo. Cabe mencionar que el sistema contará con un botón de paro de emergencia, ya que puede haber fallas, como rupturas de alambre por tensiones elevadas, etc.

Antoni (s.f., p. 02), nos indica que los sistemas de Control son indispensables llevando este a la substitución del operario en tareas

físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales.

1.1.5. Bobinas

1.1.5.1. Definición

Hoyos (2008, P. 03), sostiene que son elementos compactos que forman parte de un sistema indispensable para el funcionamiento eléctrico en la parte del inducido.

Manzano y Mosquera (2016, p. 10), Para poder comprender lo que es bobinar rotores primero se debe definir la palabra bobinar, la misma significa enrollar alambre de cobre en cierto lugar en este caso en un núcleo de material ferroso para que al momento de alimentar dicha bobina o devanando de alambre de cobre este produzca magnetismo y así generar campo magnético, el principio de funcionamiento de los rotores se basa en transformar energía eléctrica en energía mecánica rotacional.

1.1.5.2. Bobinados de Corriente Alterna

Hoyos (2008, P. 06), sostiene que existen dos grandes grupos de bobinados las cuales son:

Bobinados Concéntricos:

Hoyos (2008, P. 06), Son aquellos bobinados en los lados activos de una misma fase situados frente a polos consecutivos, son unidos por cabezas concéntricas formando así verdaderos grupos de bobinas.

Bobinados Excéntricos:

Hoyos (2008, P. 06), Son aquellos en los cuales los lados activos de una misma fase situados frente a polos consecutivos irán unidos mediante un solo tipo de cabezas de forma que el bobinado está constituido por un determinado número de bobinas iguales.

Ilustración 1 – Diagrama de un devanado

(HOYOS, 2008 p. 17)

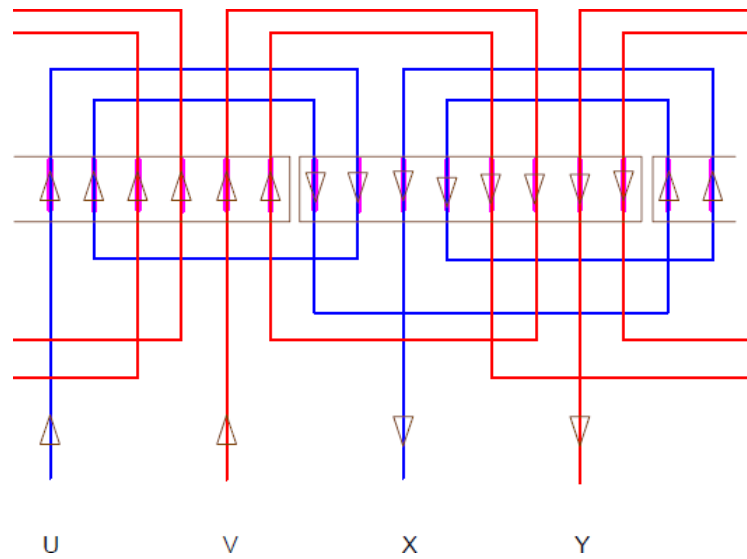
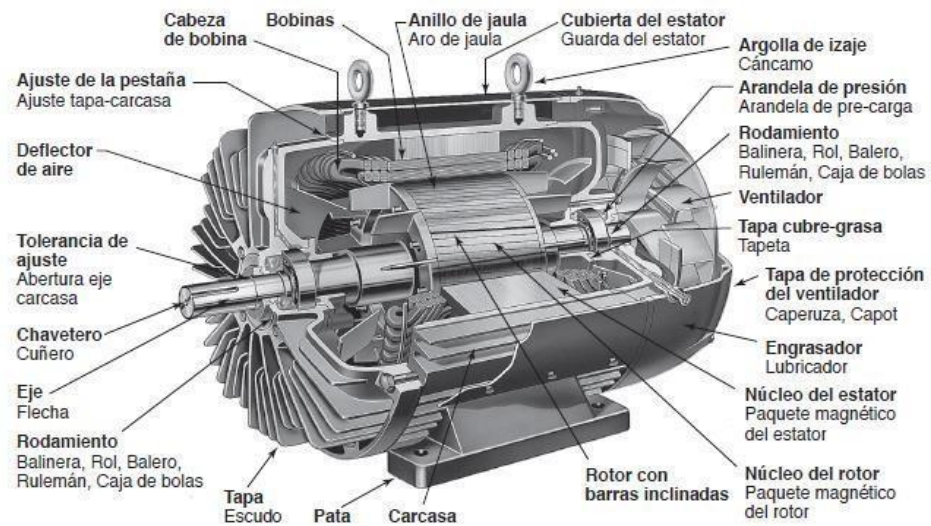


Diagrama de un Devanado

Ilustración 2 – Terminología asociada a las partes de un motor eléctrico

(EASA, 2003 p. 32)



Terminología asociada a las partes de un motor eléctrico

1.1.5.3. Bobinado de un Motor Electrico

Martinez (2015, p. 8), sostiene que para el bobinado de un motor se requiere solera de cobre impregnada de barniz aislante, Los conductores son cubiertos con cintas de fibra de vidrio para aumentar su aislamiento, la maquina enrolladora se encarga de trenzar la cinta en el conductor.

Ilustración 3 – proceso de encintado de los conductores de Cobre

(MARTINEZ, 2015 p. 08)



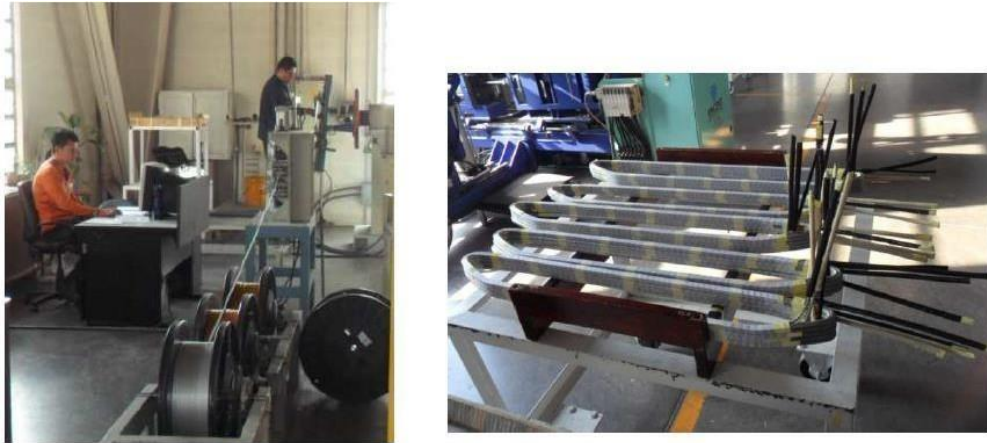
Proceso de encintado de los conductores de Cobre

Martinez (2015, p. 9), nos dice que cuando la solera de cobre se encuentra aislada con la cinta de fibra de vidrio pasan al proceso de bobinado en donde de acuerdo al diseño de ingeniería son definidas la vueltas que llevara cada bobina. Las bobinas enrolladas y aisladas pasan a la maquina de prensado donde obtendran su forma estilo diamante. Las bobinas estilo diamante son enviadas a un cuarto climatizado donde se les coloca una cinta aislante semiconductor (negra) basada en grafito, para reducir el efecto corona entre bobinas y posteriormente el cabezal de la bobina es envuelto con otra cinta semiconductor (gris) de material carbeto de silicio para reducir el gradiente de potencial, cabe mencionar que el acceso al cuarto de

encintado es restringido porque la temperatura es controlada para conservar las propiedades de las cintas.

Ilustración 4 – proceso de embobinado y prensado de bobinas

(MARTINEZ, 2015 p. 08)



Proceso de Embobinado y prensado de bobinas

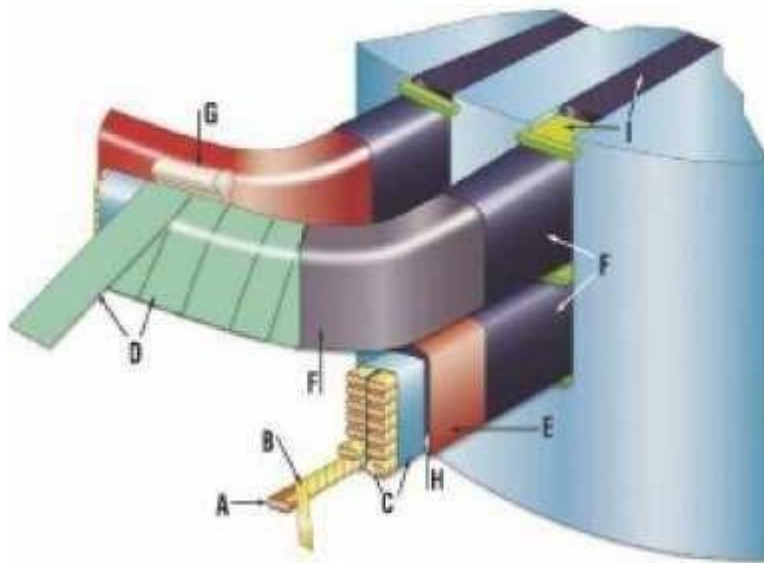
1.1.5.4. Elementos que conforman el bobinado del motor

Martinez (2015, p. 10), manifiesta que en resumen el bobinado del motor esta integrado por los elementos que se muestran a continuacion:

- A. Conductor
- B. Aislamiento del conductor
- C. Cinta para agrupar las barras conductoras
- D. Aislante pared principal
- E. Cinta aislante final de poliester
- F. Proteccion contra el efecto corona
- G. Material de refuerzo
- H. Impregnacion de resina
- I. Refuerzo.

Ilustración 5 – disposición del bobinado

(MARTINEZ, 2015 p. 10)



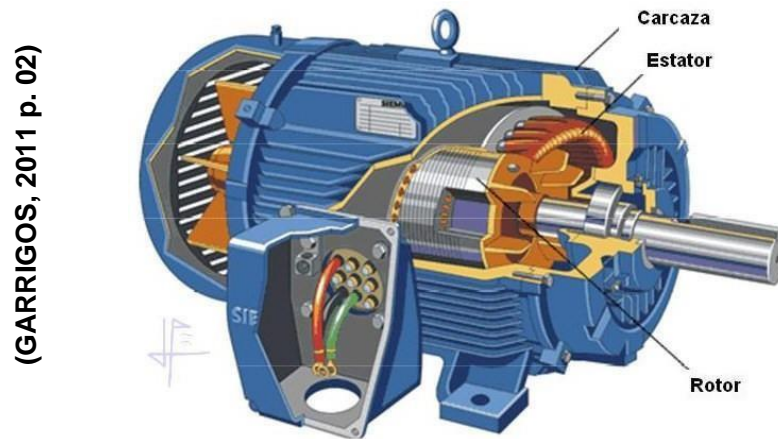
Disposición del Bobinado

1.1.6. Motor Eléctrico

A) Definición

Se les denomina motores de inducción debido a que su funcionamiento se basa en la interacción de campos magnéticos producidos por corrientes eléctricas. En el caso de los motores a los que hace referencia estas notas, las corrientes que circulan por el rotor son producidas por el fenómeno de inducción electromagnética, conocido comúnmente como ley de Faraday, que establece que si una espira es atravesada por un campo magnético variable en el tiempo se establece entre sus extremos una diferencia de potencial (Garrigos, 2011, p. 02).

Ilustración 6 – motor de inducción



Motor de Inducción

Manzano y Mosquera (2016, p. 10), Los motores eléctricos se encuentran en cualquier lugar, moviendo fluidos, aire etc. Para poder entender el principio de funcionamiento electromagnético se puede generar un experimento realizado hace siglos, se conoce sobre la existencia de sustancias capaces de atraer pequeños trozos de hierro o de limaduras. Estas sustancias son óxidos, en particular óxido magnético o magnetita (FeO_4), son los imanes naturales. Si se frota, siempre en el mismo sentido, un trozo de acero de forma alargada con un imán natural se obtiene un nuevo imán, en este caso será un imán artificial. El mismo resultado puede obtener con una corriente eléctrica.

Rodríguez (2013, P. 2), nos manifiesta que una máquina eléctrica es aquel conjunto de mecanismos que transforman un tipo de energía en energía eléctrica o viceversa. Las máquinas eléctricas se clasifican en máquinas estáticas (reactores y transformadores, por ejemplo) y máquinas móviles o de movimiento mecánico lineal (electroimanes de armadura) y de movimiento rotativo (motores y generadores).

B) Tipos de Motores Eléctricos

Videla (s.f., p. 04), sostiene que existen basicamente tres tipos de motores eléctricos:

a) Los Motores de Corriente Directa (C.D.) o Corriente Continua (C.C.).

Videla ([s.f.], p. 04), sostiene que se utilizan en casos en los que es importante el poder regular continuamente la velocidad del motor, además, se utilizan en aquellos casos en los que es imprescindible utilizar corriente directa, como es el caso de motores accionados por pilas o baterías. Este tipo de motores debe de tener en el rotor y el estator el mismo numero de polos y el mismo numero de carbones. Los motores de corriente directa pueden ser de tres tipos:

- Serie
- Paralelo
- Mixto

b) Los Motores de Corriente Alterna (C.A.)

Videla (s.f., p. 04), dice que son los tipos de motores más usados en la industria, ya que estos equipos se alimentan con los sistemas de distribución de energías “normales”. De acuerdo a su alimentación se dividen en tres tipos:

- Monofásicos (1 fase)
- Bifásicos (2 fases)
- Trifásicos (3 fases)

c) Los Motores Universales

Videla (s.f., p. 05), Tienen la forma de un motor de corriente continua, la principal diferencia es que esta diseñado para

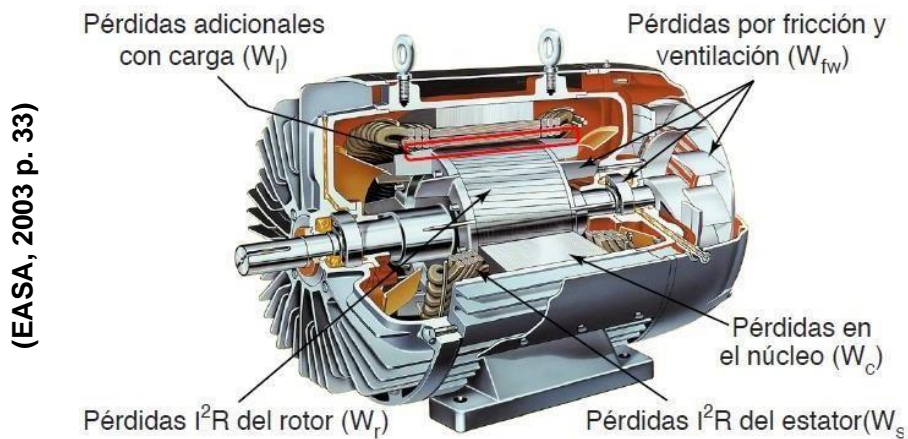
funcionar con corriente alterna. El inconveniente de este tipo de motores es su eficiencia, ya que es baja (del orden del 51%), pero como se utilizan en maquinas de pequeña potencia, ésta no se considera importante, además, su operación debe ser intermitente, de lo contrario, éste se quemaría, Estos motores son utilizados en taladros, aspiradoras, licuadoras, etc.

C) Eficiencia del Motor Eléctrico

Electrical Apparatus Service Association (s.f., p. 32), sostiene que para poder mejorar la eficiencia del motor electrico debemos atacar primeramente las perdidas de energia en los motores de induccion electrica por la cual en un motor de inducción existen cinco tipos de perdidas que son: perdidas en el nucleo del estator y del rotor, perdidas en el I^2R del estator, Perdidas en el I^2R del rotor, Perdidas por fricción y Ventilación, Peridas adicionales con carga.

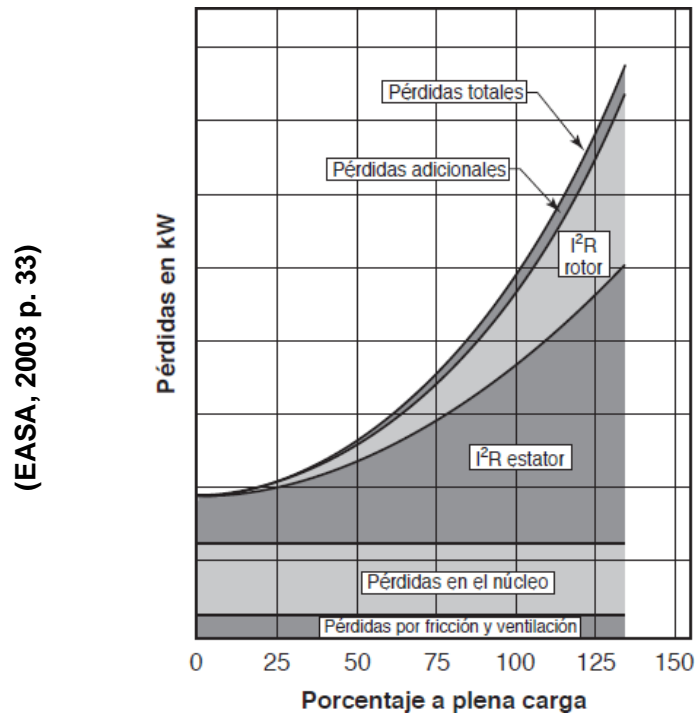
Considerando que el motor trabaja a una frecuencia fija, las perdidas por fricción, ventilacion y en el núcleo, no cambian de forma significativa con la carga. Las perdidas adicionales con carga aumentan significativamente cuando la carga se eleva.

Ilustración 7 – pérdida en las diferentes partes del Motor Eléctrico



Perdida en las Diferentes partes del Motor Eléctrico

Ilustración 8 – representación de las componentes típicas de las pérdidas con carga un motor inducción



Representación de los Componentes Típicos de las Pérdidas con Carga de un Motor Inducción

Formulación del problema

¿Es posible mejorar la calidad de fabricación de bobinas de motores eléctricos en SELTROMIND – Cajamarca, 2017?

Justificación del estudio

Lucio (2015, p. 65), manifiesta que existe razón indispensable y necesario que sustente el porqué de la investigación debiendo detallar el que la investigación sea primordial teniendo como principal motivo los beneficios que esto atrae.

Justificación Teórica:

Se busca que con la información científica obtenida buscar propuestas de solución a la problemática planteada del mercado en

el sector manufactura de las empresas que se desempeñan en el rubro de bobinados de motores eléctricos en la región Cajamarca. Permitiendo de esta manera que el trabajo nos permita realizar los bobinados ya de una manera automática y no manual debido a que la producción aumentaría en el menor tiempo aumentando la calidad del producto.

Justificación metodológica:

Para poder tener una mirada más amplia según las guías metodológicas de como el presente trabajo sirve para dar a conocer las necesidades reales de las empresas que se dedican diariamente a esta labor, esta se consigue mediante la aplicación de instrumentos necesarios para la recolección de la información de campo teniendo como principal objetivo conocer el grado de aceptación de la misma apoyando técnica y metodológicamente a la investigación.

Justificación Práctica:

Se tiene una justificación práctica, debido a que el procedimiento de investigación ayuda a dar fin a un problema o al menos propone procedimientos para la reducción de dichas necesidades.

Los estudios de investigación en general son de carácter práctico, o bien, describen o analizan un problema o plantean estrategias que podrían solucionar problemas reales al llevar a cabo.

Hipótesis

Si se diseña una maquina devanadora automática, entonces nos permitirá mejorar la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos en SELTROMIND-CAJAMARCA-2017.

Objetivos

1.1.7. Objetivo general:

Diseño de una maquina devanadora automática para mejorar la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos en seltromind-Cajamarca.

Objetivo específico:

- A)** Evaluar el estado situacional de la Empresa SELTROMIND – Cajamarca.
- B)** Calcular y seleccionar los componentes para el diseño de la maquina devanadora automática.
- C)** Realizar la Evaluación Económica del Diseño propuesto.

METODO

2.1. Diseño de Investigación

En la presente es **no experimental**, debido a que no se realizaran cambio alguno en las variables atendiendo a la necesidad vuelta problemática principal del presente, debido a que la forma de bobinado realizado de forma manual con baja calidad de producto teniendo como consecuencia aumento de tiempo de trabajo en el desarrollo del bobinado específicamente en los motores eléctricos cambiando esto con el diseño de una maquina devanadora para mejorar la calidad de fabricación de bobinas de motores eléctricos dentro de la empresa SELTROMIND – Cajamarca, 2017.

Descriptivo: ya que conceptualizaremos de forma precisa el diseño de una maquina devanadora automática para mejorar la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos en seltromind-cajamarca-2017, determinando el “como” y “por qué” de la solución propuesta pueda ser utilizada dentro del rubro de bobinados.

2.2 Variables y Operacionalización.

2.2.1. Identificación de las Variables:

Variable Independiente.

Diseño de una maquina devanadora.

Variable Dependiente.

Mejora de la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos.

2.2.2. Operacionalización de las Variables.

Tabla 1 - Variables

| Variable | Definición conceptual | Definición Operacional | Indicadores | Escala de medición |
|---|---|---|---|--------------------|
| <p><u>Variable Independiente</u> Diseño de una Maquina Devanadora.</p> | <p>Valencia (2015, p. 28), La máquina bobinadora está compuesta de varios elementos internos y externos que para mejor claridad del desarrollo del diseño se hizo necesario dividirla en varios sistemas.</p> | <p>Elementos mecánicos que operan bajo un mando electrónico para la fabricación de bobinas en motores eléctricos.</p> | <p>Indicadores de Medición N° de Vueltas.</p> | <p>Razón</p> |

| Variable | Definición conceptual | Definición Operacional | Indicadores | Escala de medición |
|---|--|---|---|-----------------------------------|
| <p><u>Variable dependiente</u> Mejora de la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos.</p> | <p>Hoyos (2008, P. 03), sostiene que las bobinas son los conjuntos compactos de espiras que unidos entre si constituyen el bobinado inducido de una máquina.</p> | <p>Mejoramiento del producto con respecto al tiempo de fabricación teniendo en cuenta la mejora en precisión para su elaboración llevando paso a paso el procedimiento de acuerdo a la normativa vigente del respectivo diseño.</p> | <p>Aumento de la Producción en la fabricación de bobinas. Disminución del Tiempo de Fabricación.</p> | <p>Razón. Intervalo.</p> |

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población:

Está considerada para la presente investigación es la maquina devanadora automática para mejorar la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos en seltromind-cajamarca-2017.

2.3.2. Muestra:

Arias (2004) manifiesta que es la parte descrita y acogida por el investigador para dar inicio a sus trabajos propios de la determinación de muestreo” (p. 83).

Se considera igual a la población correspondiente a la maquina devanadora automática para mejorar la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos en seltromind-cajamarca-2017.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y Contabilidad

2.4.1. Técnica e instrumentos de recolección de datos

| TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
|-----------------|---------------------------|
| OBSERVACIÓN | Ficha de observación |
| ENCUESTA | Cuestionario de preguntas |

2.4.2. Validez y Confiabilidad

a). - Validez:

Se hará mediante criterio de experto, con respecto al diseño de una maquina devanadora automática para mejorar la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos en seltromind-cajamarca-2017.

b).- Confiabilidad:

Se empleará instrumentos para la recolección de información primaria y secundaria ya validados citando estos mismo teniendo en cuenta el tipo ISO-690.

El profesional especialista sellara el acta de validación de instrumentos metodológicos utilizados para la obtención de dicha información.

2.5. Métodos de análisis de datos

Análisis Descriptivo, se tendrá en cuenta el procedimiento esencial y técnico para el diseño de una maquina devanadora automática para mejorar la calidad en fabricación de bobinas de motores eléctricos en seltromind-cajamarca-2017, mediante el uso de la estadística descriptiva.

2.6. Aspectos éticos:

Se tendrá en cuenta los valores éticos al momento de plantear las entrevistas y si es el caso las encuestas respetando de esta forma los derechos de autor y el derecho a la privacidad protegiendo la identidad de los encuestados y entrevistados.

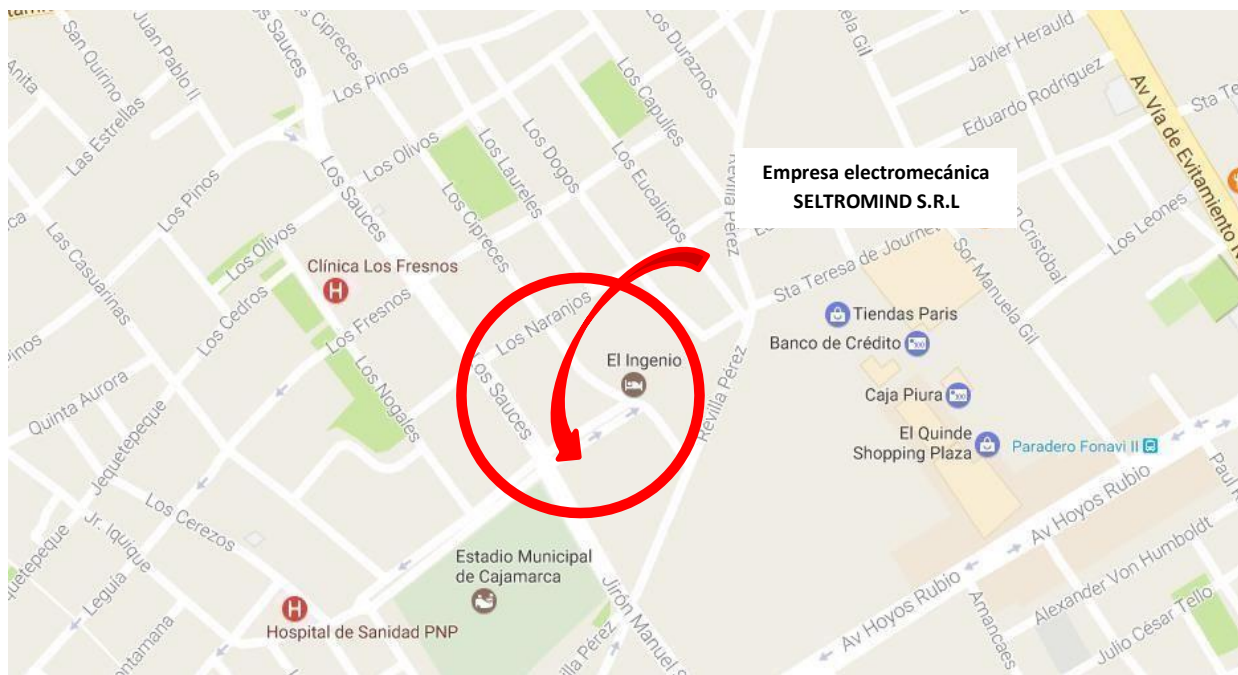
RESULTADOS

3.1. Estado situacional de la Empresa SELTROMIND – Cajamarca.

SELTROMIND SRL fue fundada el 27 de octubre del año 2003, cuenta con una amplia experiencia en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando trabajos en Media y Baja tensión, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecución de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos.

Nuestra Empresa cuenta con 2 locales propios, siendo nuestra sede principal en Jr. Los Cipreses N° 324 y nuestra sub. Sede ubicada en el Jr. 2 de mayo N° 933 en la ciudad de Cajamarca. Así mismo contamos con una amplia infraestructura en lo que respecta a herramientas, máquinas, equipos de comunicación, equipos de medición, teluómetros, megometros, frecuencímetros, y de seguridad. Los cuales pueden ser verificadas en nuestras instalaciones.

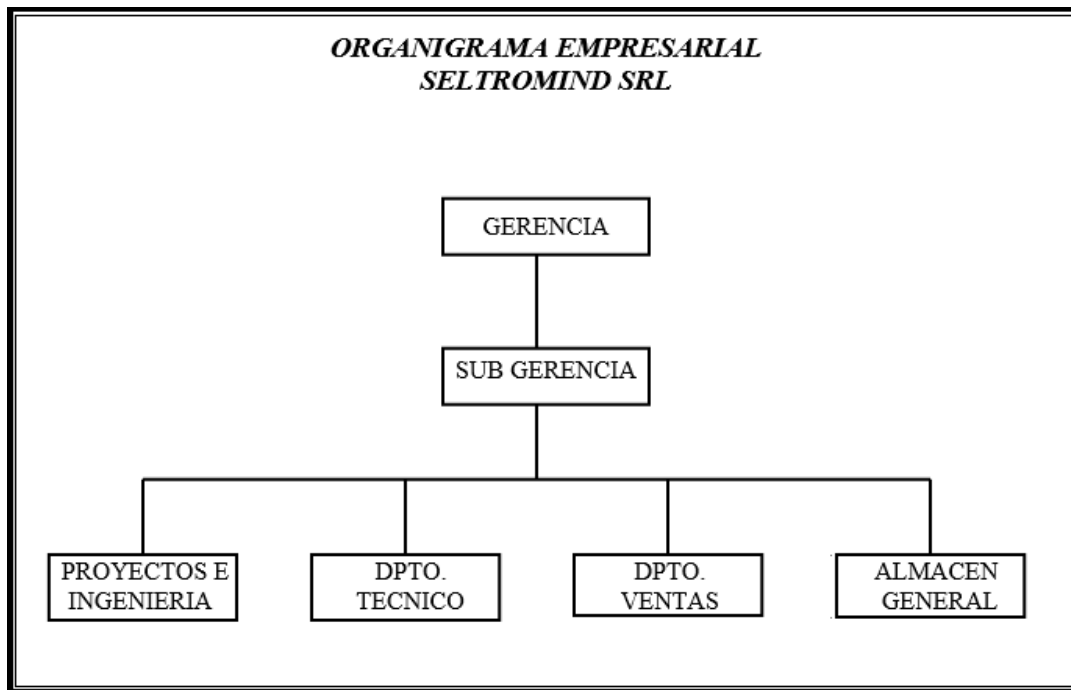
Ilustración 9 – ubicación de la empresa electromecánica SELTROMIND



Ubicación de la empresa electromecánica SELTROMIND S.R.L.

SELTROMIND S.R.L. cuenta además con la venta y distribución de reconocidas Marcas como Indeco, bTicino, Scame, Danffos, Loctite, Himel, Legrand, Leviton, 3M, Philips, , Burndy, Grasslin, entre otras, siendo distribuidores exclusivo de ABB, SIEMENS Y ELSTER (**VER ANEXO N° 02**).

La empresa SELTROMIND SRL., que actualmente brinda servicios de rebobinado para motores eléctricos y otros servicios relacionados a la especialidad de mecánica eléctrica, la empresa SELTROMIND SRL, dicha empresa carece de una maquina devanadora automática para la fabricación de bobinas para el rebobinado de motores eléctricos de potencias diferentes ya sean monofásicos o trifásicos es por la cual el trabajo que se realiza es de gran realce debido a que los bobinados son elementos de gran importancia la problemática radica en que el tiempo para poder desempeñar este trabajo es demasiado largo esto teniendo en cuenta las normativas vigentes es por esto que el desempeño empresarial es bajo y por ende la disponibilidad de este servicio es poca teniendo en cuenta que varias empresas se dedican a este rubro y lo hacen de una manera empírica ya que no se cuenta con los materiales adecuados para satisfacer las necesidades de los administrados carecen de una máquina que de un acabado de calidad al producto terminado esto ocasiona un mal servicio y mal acabado en los bobinados teniendo problemas futuros en los motores eléctricos en el tema resistivo Como longitudinal de acuerdo a los diámetros utilizados.



VALORES INSTITUCIONALES

La conducta de todos en la empresa “Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, se mantendrá siempre bajo la práctica de los valores empresariales puntualizados a continuación:

- Honestidad a toda prueba.
- Respeto a la libertad de pensamiento.
- Orden, puntualidad y disciplina conscientes.
- Búsqueda permanente de la calidad y excelencia.
- Respeto a las personas y los derechos humanos.
- Alta conciencia ciudadana.
- Asesoramiento y cordialidad.

3.2. Cálculo y selección de los componentes para el diseño de la máquina devanadora automática.

3.2.1. Diseño del Sistema de Bobinado

Diseño del Eje de la Devanadora

El apoyo donde se realiza el devanado es un eje que está en voladizo soportando todo el peso del bobinado de forma distribuida y también que se encuentra girando a 400 rpm que es la velocidad máxima, tenemos los siguientes datos sobre el eje:

$$W1 = 20 \text{ kgf} = 196.1 \text{ N}$$

$$L = 0.4 \text{ m}$$

$$F_{\text{máx}} = 30 \text{ kgf} = 294.2 \text{ N}$$

$$\omega = 400 \text{ rpm}$$

$$n = 1,7 \text{ valor recomendado}$$



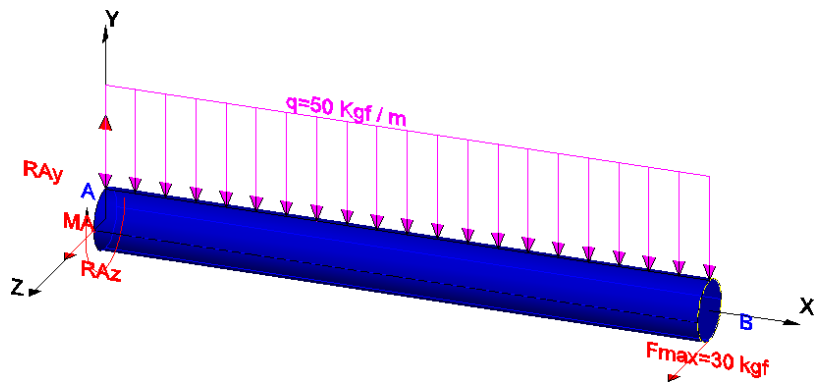
Cálculo de la fuerza distribuida

$$q = \frac{W1}{L}$$

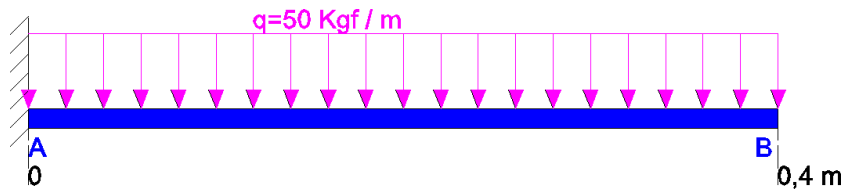
$$q = \frac{20 \text{ kgf}}{0.40 \text{ m}}$$

$$q = \frac{20 \text{ kgf}}{0.40 \text{ m}} \cdot 50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$q = 490 \text{ N/m}$$



Fuerzas y reacciones aplicadas sobre el eje en voladizo



Fuerzas en el plano XY eje del bobinado

$$R_{AY} = 196 \text{ N } \uparrow$$

$$M_A = 39.2 \text{ Nm}$$

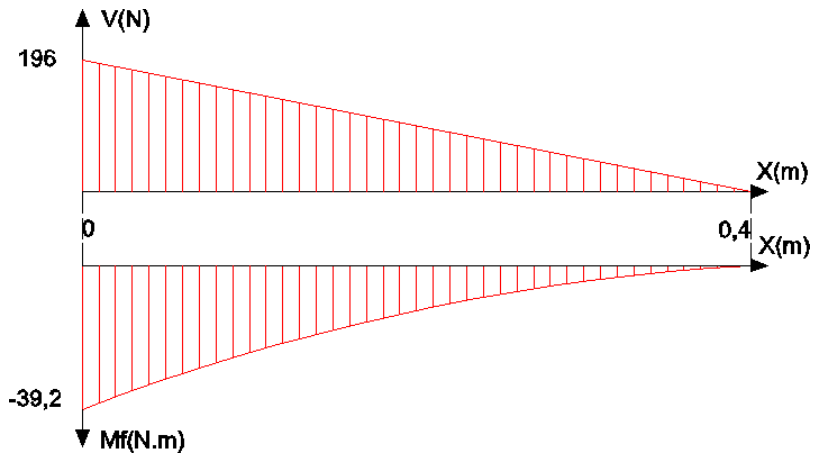
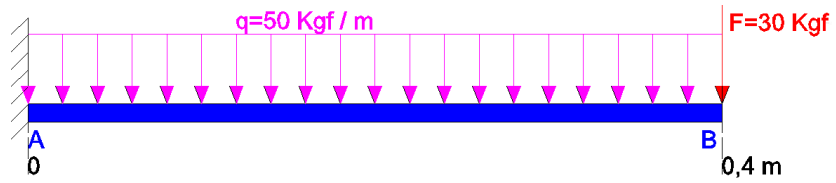


Diagrama fuerza cortante y momento flector XY eje de bobinado

Cálculo de las reacciones en XZ



Fuerzas en el eje XZ eje del bobinado

$$R_{AZ} = 490 \text{ N } \uparrow$$

$$M_A = 156.8 \text{ Nm}$$

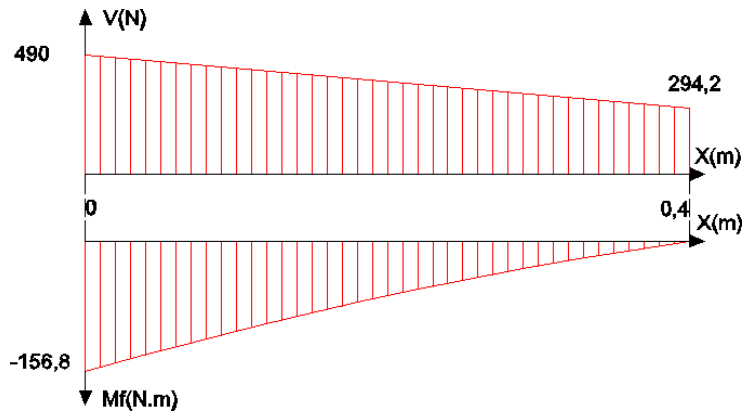
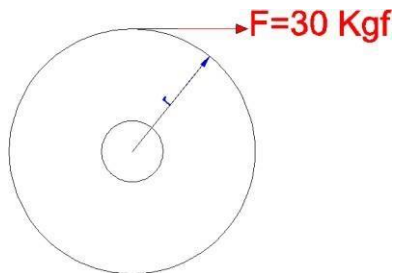


Diagrama fuerza cortante y momento flector plano XZ eje de bobinado

Cálculo del Momento Máximo

$$M = \sqrt{M_{A-XY}^2 + M_{A-XZ}^2}$$
$$M = \sqrt{39.2^2 + 156.8^2} = 162 \text{ N.m}$$

Cálculo del Torque



Tensión aplicada en el punto extremo: $F = 30 \text{ Kgf}$

$$T = F \times r$$
$$T = 30 \times \frac{d}{2}$$
$$T = 15 \times d \text{ Kgf}$$

Análisis de fatiga para el eje

Análisis a la flexión: cuando

$$\gamma_a = 0$$

$$\sigma_a = \frac{32 \times M}{\pi \times d^3}$$

Análisis a torsión: cuando

$$\sigma_m = 0$$
$$\gamma_a = \frac{16 \times T}{\pi \times d^3}$$

Determinando los esfuerzos fluctuantes equivalentes:

$$\sigma_{a\text{ equi.}} = \sqrt{\sigma_a^2 + \gamma_a^2}$$

$$\sigma_{a\text{ equi.}} = \frac{32xM}{\pi x d^3}$$

$$\sigma_{a\text{ equi.}} = \frac{32x162N.m}{\pi x d^3} = \frac{1650}{d^3}$$

$$\sigma_{m\text{ equi.}} = \sqrt{\sigma_m^2 + \gamma_m^2}$$

$$\sigma_{m\text{ equi.}} = \frac{16xT}{\pi x d^3}$$

$$\sigma_{m\text{ equi.}} = \frac{16x171.1 d N.m}{\pi x d^3} = \frac{749.17}{d^2}$$

De los datos establecidos en tablas tenemos:

$$\frac{\sigma_{a\text{ equi.}}}{S_e} + \frac{\sigma_{m\text{ equi.}}}{S_y} = \frac{1}{n}$$

$$\frac{1650}{d^3} + \frac{749}{d^2} = \frac{1}{1.7}$$

$$d = 0.02766 m \approx 28 mm$$

Según catalogo escogeremos $d = 1.5 \text{ pulg} \approx 38.2 mm$

Reemplazando "d" en los esfuerzos fluctuantes tenemos:

$$\sigma_{a\text{ equi.}} = \frac{32x162N.m}{\pi x d^3} = \frac{1650}{0.0382^3} = 42.74 \frac{MN}{m^2}$$

$$\sigma_{m\text{ equi.}} = \frac{16x171.1 d N.m}{\pi x d^3} = \frac{749.17}{0.0382^2} = 23.4 \frac{MN}{m^2}$$

3.2.2. Selección de rodamiento y chumacera del eje de la devanadora,

Selección de rodamiento

Para la elección del rodamiento que más convenga según las características de carga al que está sometido designamos las siguientes variables para estimar él adecuado:

- Va a trabajar en un promedio de 12 h diarias.
- Con un promedio de 300 días al año.
- Con 8 años de vida útil.
- El eje gira a $\omega=400\text{rpm}$.

Cálculo de la carga actuante

La selección se realiza en base a la carga radial que debe soportar el rodamiento, para eso tomamos los valores calculados del análisis de las reacciones hallados en el eje de bobinado.

$$R_{Ay}=196 \text{ N}$$

$$R_{Az}=490 \text{ N}$$

Entonces tenemos:

$$F_{radial} = \sqrt{R_{AY}^2 + R_{AZ}^2}$$

$$F_{radial} = \sqrt{196^2 + 490^2} = 527.7 \text{ N}$$

Cálculo del factor de velocidad f_n y el factor de vida f_h de los rodamientos primero determinamos la vida nominal básica

$$L^{10} = \text{horas} \times \text{días} \times \text{años}$$

$$L^{10} = 18 \times 300 \times 8 = 43200 \text{ h}$$

Con esta vida y las 400 rpm se va al catálogo de rodamientos, de donde se obtiene:

$$f_n=0,44 \text{ y } f_h=4,3$$

Diseño de Carga Dinámica

Datos:

$$F_r=527,7 \text{ N}$$

$$D_{\text{mín}}=50\text{mm}$$

$$C_r=6,6 \text{ kN}$$

Para encontrar el valor de carga dinámica tenemos:

$$P = x * F_r + y * F_a$$

El fabricante del catálogo sugiere que $x = 1$ y la F_a (fuerza axial) no se le considere por lo que $P = 527.7 \text{ N}$.

Hallando el factor del esfuerzo dinámico:

$$C_{req} = \frac{f_h}{f_n} \times P$$
$$C_{req} = \frac{4.3}{0.44} \times 527.7$$
$$C_{req} = \frac{4.3}{0.44} \times 527.7$$
$$C_{req} = 5157.7 \text{ N}$$

Por lo cual teniendo $C_r = 6,6 \text{ kN}$ se verifica que:

$$C_{req} < C_r$$

Diseño de Carga estática

Datos:

$$Fr=527,7 \text{ N}$$

$$D_{\text{mín}}=50\text{mm}$$

$$C_{or}=6,1 \text{ kN}$$

$$P_{or} = X_o * Fr + Y_o * Fa$$

Por dato del fabricante $X_o = 0.6$ y como Fa es considerado cero entonces:

$$P_{or} = 0.6 \times 527.7 = 316.62 \text{ N}$$

Según datos del fabricante se considera:

$$P_{or} < Fr \text{ Use } P_{or} = Fr$$

Entonces en conclusión tenemos que: $P_{or} = Fr = 527.7 \text{ N}$

Hallando el esfuerzo estático:

$$C_{oreq} = f_s \times P_{or}$$

Según el catálogo de rodamientos NTN, sugiere que el factor de esfuerzo estático f_s para exigencias normales debe estar entre 1 a 1.5, entonces tomamos un valor mediado de $f_s=1,2$

$$C_{oreq} = 1.2 \times 527.7 = 633.24 \text{ N}$$

$$C_{oreq} < C_{or}$$

Con el $d_{\text{mín}} = 50 \text{ mm}$ y los valores de C_{req} y C_{oreq} más cercanos al C_r y C_{or} del catálogo se ha seleccionado un rodamiento 6810zz, con tapas.

| Rodamiento de bolas 6810zz | | |
|-----------------------------------|-----|----|
| d | 50 | mm |
| D | 65 | mm |
| B | 7 | mm |
| r | 0,3 | mm |
| Cr | 6,6 | kN |
| Cor | 6,1 | kN |

Rodamiento seleccionado

Selección de la chumacera

Se solicita una chumacera de pared del catálogo de NTN que con el rodamiento de bolas código 6810ZZ, se seleccionó una chumacera tipo brida redonda con borde para montaje, alojamiento de acero fundido y con tornillo de fijación, que es útil para una reducción del tamaño del equipo, con una gran resistencia.

| Chumacera UCF210D1 | | |
|---------------------------|-----|------|
| Diámetro eje | 50 | mm |
| Longitud | 165 | mm |
| Peso | 3 | kg |
| Tamaño perno | M14 | unid |

Datos técnicos de la chumacera

3.2.3. Diseño de la transmisión de potencia mecánica

La transmisión mecánica es el mecanismo encargado de transmitir potencia entre dos o más elementos dentro de una máquina. Para poder determinar el valor de la potencia necesaria para el sistema, se necesitan determinar las variables como la inercia del eje de bobinado con su carcasa, el eje del rodillo guiador, la inercia del devanado que se fabrica, la velocidad con la que se necesita trabajar y otras, que estarán presentes en nuestro caso.

Datos:

$$m_{\text{eje}}=8.43 \text{ kg y } m_{\text{carcasa}}=22.1 \text{ kg}$$

$$m_{\text{rod guiad}}=4.8 \text{ kg}$$

$$d_{\text{rod guiad}}=0.025 \text{ m}$$

$$d_{\text{eje}}=0.0381 \text{ m}$$

$$D_{\text{carcasa}}=0.07-0.05=0.065 \text{ m}$$

$$D_{\text{carcasa}}=0.07 \text{ m}$$

$$D_{\text{rod guiador}}=0.025 \text{ m}$$

Calculo del momento de inercia del eje de devanado y rodillo guiador

$$I_1 = I_{\text{eje}} + I_{\text{carcasa}} + I_{\text{rod. guiador}}$$

Para lo cual tenemos:

$$I_1 = 26.905 \times 10^{-3} \text{ kg} - \text{m}^2$$

Calculo del momento de inercia del bobinado

Datos:

$$m=20 \text{ kg}$$

$$D=0,25 \text{ m}$$

$$d=0,07 \text{ m}$$

$$I_2 = \frac{1}{2} m x (R^2 - r^2)$$

$$I_2 = \frac{1}{2} x 20 x (0.125^2 - 0.035^2)$$

$$I_2 = 0.168 \text{ kg} - \text{m}^2$$

Hallando I_{ti}

$$I_{\text{total}} = 26.905 \times 10^{-3} + 0.168 = 0.195 \text{ kg} - \text{m}^2$$

Calculo de la velocidad lineal máxima

$$V = \frac{N \pi D}{60000}$$

$$V = \frac{400 \text{ rpm} \times 25 \text{ mm}}{60000}$$

$$V = \frac{5.24}{60000} = 5.24 \frac{m}{s^2}$$

Calculo de la aceleración lineal

$$a = \frac{5.24}{10} = 0.524 \frac{m}{s^2}$$

Calculo de la aceleración angular

$$\alpha = \frac{0.524}{0.125} = 4.2 \frac{rad}{s^2}$$

$$T_{ac} = 0.195 \text{ kg} - m^2 \times 4.2 \frac{rad}{s^2}$$

$$T_{ac} = 0.82 \text{ N} - m$$

Calculo del torque de bobinado

$$T_{bob} = F \times r$$

$$T_{bob} = 294.2 \text{ N} \times \frac{0.25}{2} m$$

$$T_{bob} = 36.7 \text{ N} - m$$

Hallando potencia:

$$P_{max} = (T_{ac} + T_{bob}) \times \omega_{max}$$

$$P_{max} = (0.82 + 36.7) \times 41.8 \frac{rad}{s^2}$$

$$P_{max} = 1568 \text{ watt} \approx 2 \text{ HP}$$

3.2.4. Selección del Motor

Debido a que se necesita una potencia de 2HP para mover los elementos con una velocidad de 400 rpm, con una gran capacidad de torque económicamente conveniente y comercial se optó por los motores WEG. Cabe aclarar que no se ha encontrado un motor que transmita la velocidad angular requerida por lo que más adelante se propone una transmisión de potencia adecuada, entonces se propone tomar el motor con la menor cantidad de rpm.

| Modelo | WEG W21 IEC |
|---------------|--------------------|
| Frecuencia | 60 Hz |
| Potencia | 2 HP |
| RPM | 900 |
| Voltaje | 220/380 |
| Amperaje | 7,55 |

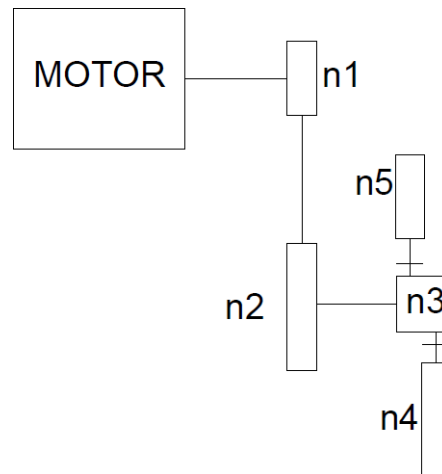
Datos de la placa del motor seleccionado

Ilustración 10 . motor de 2 HP



Motor de 2 HP

3.2.5. Diseño y Selección de la Transmisión de Potencia



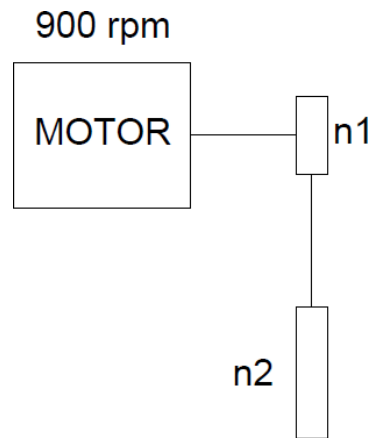
Presentación del sistema de transmisión de potencia

Transmisión por correa

Calculo de la potencia de diseño

Datos: $P=2\text{HP}$

$F_s=1,15$



$$P_D = P \times F_S$$

$$P_D = 2 \times 1.15 = 2.3 \text{ HP} \approx 1.7 \text{ kW}$$

Selección de la correa y relación de transmisión

Con la potencia de diseño en kw y la velocidad de rotación de 400rpm, ir al catálogo donde se seleccionó una correa trapecial tipo SPZ, estrecha de alto rendimiento según DIN 7753.

El aprovechamiento máximo de la potencia se obtiene utilizando el mayor diámetro de polea posible en función del perfil que se trate, en nuestro caso se ha buscado la relación de poleas estandarizadas adecuadas para el espacio disponible para su ensamble, cuyos diámetros son:

$$d_1 = 80 \text{ mm}$$

$$D_2 = 300 \text{ mm}$$

La relación de transmisión es:

$$i = \frac{D_2}{d_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{300}{80} = 3.75$$

Calculando la velocidad de rotación n_2

$$n_2 = \frac{n_1}{i}$$

$$n_2 = \frac{900 \text{ rpm}}{3.75}$$

$$n_2 = 240 \text{ rpm}$$

Calculo de la distancia entre ejes C

$$C_{max} = 3 (d_1 + D_2)$$

$$C_{max} = 3 (80 + 300) = 1140 \text{ mm}$$

Por lo tanto:

$$C_{min} \geq D_2$$

$$C_{min} = 300 \text{ mm}$$

La distancia adecuada entonces es:

$$C_{min} = 400 \text{ mm}$$

Calculo del número de correas Z

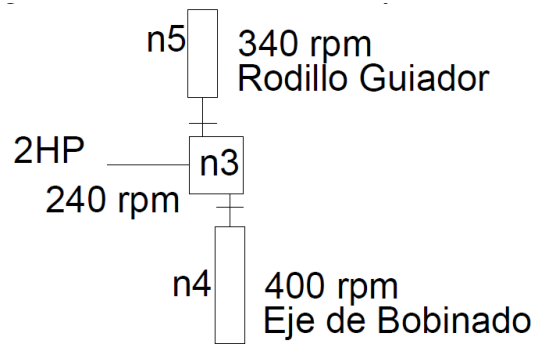
$$Z = \frac{PD \text{ kw}}{C1 \times C3 \times PN \text{ kw}}$$

Donde los valores de $C1$, $C3$ y PN son factores que están en catalogo (valores dados)

$$Z = \frac{1.7 \text{ kw}}{0.98 \times 0.98 \times 1.24 \text{ kw}}$$

$$Z = 1.4 \approx 1 \text{ correa}$$

Transmisión por cadena



Calculo de la relación de transmisión es:

Para el eje de bobinado la relación de transmisión es:

$$i = \frac{n_4}{n_3} = \frac{Z_3}{Z_4}$$

$$i = \frac{400}{240} = 5/3$$

Para el rodillo guiador la relación de transmisión es:

$$i = \frac{n_5}{n_3} = \frac{Z_3}{Z_5}$$

$$i = \frac{340}{240} = 17/12$$

Selección de la Cadena

$\omega = 240$ rpm

PD=2.3

HP \approx 1.7 kw

| Hilera | Tipo | Factor hilera | Paso (plg) | Lubricación |
|--------|------|---------------|------------|-------------|
| 1 | 50 | 1 | 0,625 | Tipo B |

Datos de la cadena seleccionada

3.2.6. Diseño del Circuito Eléctrico

El arranque del motor será directo, mediante un variador de frecuencia marca SINAMICS G110.

Selección de los elementos de control y potencia

Con la potencia de 2HP tenemos lo siguiente:

| Potencia | | Consumo | Breaker | Fusibles | Schneider | | |
|----------|-----|---------|-------------|----------|-------------|-------------|--------------|
| HP | Kw | (A) | 3 Polos (A) | (A) | Guardamotor | Contactador | Relé Térmico |
| 2 | 1,5 | 6,8 | 16 | 20 | 6-10 A | 9A | 5,5-8 A |

Para lo cual se ha seleccionado para una potencia de 2 HP, teniendo para esto un consumo de 6.8 amperios se necesitarán fusibles de 20 amperios, un guarda motor de 6 – 10 amperios, un Contactor de 9 A y un relé térmico de 5.5 – 8 A.

Ilustración 11 – maquina devanadora



Maquina devanadora

Ilustración 12 – Instalación eléctrica de la maquina propuesta



Instalación eléctrica de la maquina propuesta

3.3. Evaluación Económica del Diseño propuesto.

3.3.1 Presupuesto

Tabla 2 – presupuesto de recursos directos

a).- Presupuesto de recursos directos:

| Ítem | Descripción | Unidad | Cantidad | Costo en soles | |
|---|--------------------------|--------|----------|----------------|---------------|
| | | | | unitario | Sub total |
| 01 | Cuaderno | Unid. | 01 | 18.00 | 18.00 |
| 02 | Lapiceros | Unid. | 06 | 1.60 | 9.60 |
| 03 | Corrector | Unid. | 03 | 3.50 | 10.50 |
| 04 | Impresiones a colores | Unid. | 150 | 0.50 | 75.00 |
| 05 | Fotocopias | Unid. | 350 | 0.10 | 35.00 |
| 06 | Horas de internet | Glb. | 15 | 1.50 | 22.50 |
| 07 | Anillados | Glb. | 06 | 5.00 | 30.00 |
| 08 | Hojas de papel bon (A-4) | Millar | 1 1/2 | 24.00 | 36.00 |
| Costo total en nuevos soles Incluido IGV | | | | | 236.60 |

Tabla 3 – presupuesto de recursos indirectos

b).- Presupuesto de recursos indirectos:

| Ítem | Descripción | Unid. | Cant. | Costo en soles | |
|---|----------------------------|-------|-------|----------------|---------------|
| | | | | unitario | Sub Total |
| 01 | Pasaje de transporte local | Unid. | 22 | 5.00 | 110.00 |
| 02 | Costo de alimentación | Menú | 44 | 10.00 | 440.00 |
| 03 | Costo de hospedaje | Unid. | 06 | 35.00 | 210.00 |
| Costo total en nuevos soles incluido IGV | | | | | 760.00 |

c). - Costos de los Materiales Necesarios para Fabricar una Maquina Devanadora Automática.

Tabla 4 – lista de materiales para montaje de estructura

| LISTA DE MATERIALES PARA MONTAJE DE ESTRUCTURA | | | | |
|--|--------|---|--------------|---------------------|
| CANT | UNIDAD | DESCRIPCION | PRECIO | IMPORTE |
| | | | UNITARIO | |
| 2.00 | und | Tubo cuadrado de 4cmx4cm | S/. 115.00 | S/. 230.00 |
| 4.00 | und | Tubo cuadrado de 80mmx40mm | S/. 104.00 | S/. 416.00 |
| 3.00 | und | Tubo cuadrado de 4cmx2cmx3mm | S/. 85.00 | S/. 255.00 |
| 8.00 | kg | Soldadura selio cord | S/. 15.00 | S/. 120.00 |
| 10.00 | und | Pernos cabeza de coche de 4x1/2 | S/. 3.20 | S/. 32.00 |
| 7.00 | und | Plancha metalica 3/32 | S/. 250.00 | S/. 1,750.00 |
| 1.00 | gln | Pintura base | S/. 150.00 | S/. 150.00 |
| 1.00 | gln | pintura esmalte | S/. 200.00 | S/. 200.00 |
| 1.00 | gln | Thiner | S/. 14.50 | S/. 14.50 |
| 3.00 | pza | Lija de fierro N°80 | S/. 1.80 | S/. 5.40 |
| 2.00 | pza | lija de agua N° 180 | S/. 1.10 | S/. 2.20 |
| 20.00 | und | Pernos 1/2x5/32 | S/. 3.50 | S/. 70.00 |
| 1.00 | und | broca para metal de 1/8 | S/. 5.00 | S/. 5.00 |
| 1.00 | und | broca para metal de 5/8 | S/. 12.00 | S/. 12.00 |
| 1.00 | und | masilla | S/. 36.00 | S/. 36.00 |
| 2.00 | und | disco de corte 3M- CUT OFF WHEEL (A36P) | S/. 115.00 | S/. 230.00 |
| 1.00 | UND | hoja de sierra de 32 dientes para metal | S/. 5.00 | S/. 5.00 |
| | | | TOTAL | S/. 3,533.10 |

Tabla 5 – lista de materiales de elementos de control

| LISTA DE MATERIALES DE ELEMENTO DE CONTROL | | | | |
|--|--------|-------------------------------------|---------------|---------------|
| CANT | UNIDAD | DESCRIPCION | PRECIO | IMPORTE |
| | | | UNITARIO | |
| 1,00 | und | Motorreductor trifasico | S/. 2.500,00 | S/. 2.500,00 |
| 1,00 | und | Servomotor con controlador incluido | S/. 22.400,00 | S/. 22.400,00 |
| 1,00 | und | Guarda motor | S/. 220,00 | S/. 220,00 |
| 2,00 | und | Interruptor termomagnetico | S/. 120,00 | S/. 240,00 |
| 1,00 | und | Interruptor de posicion | S/. 140,00 | S/. 140,00 |
| 1,00 | und | Tarjeta de programacion | S/. 2.200,00 | S/. 2.200,00 |
| 1,00 | und | Variador de velocidad | S/. 4.500,00 | S/. 4.500,00 |
| 1,00 | und | Mesa deslizable | S/. 3.500,00 | S/. 3.500,00 |
| | | | | |
| | | | total | S/. 35.700,00 |
| | | | | |

Costos Mano de Obra e Instalación

Tabla 6 – Costos mano de obra e instalación

| Ítem | Descripción | Unid. | Cant. | Costo en soles | |
|--|----------------------------|-------|-------|----------------|-----------------|
| | | | | unitario | Sub Total |
| 1 | Mano de Obra e Instalación | Glb. | 1 | 6,500.00 | 6,500.00 |
| Costo total en nuevos soles incluido IGV | | | | | 6,500.00 |

Resumen de los costos:

| | |
|--|---------------------|
| Costo directo (a): | S/. 236.60 |
| Costo indirecto (b): | S/. 760.00 |
| Costo de para Fabricación de Proyecto (c): | S/. 39,233.10 |
| <u>Mano de Obra</u> | S/. 6,500.00 |
| Costo total de presupuesto | S/.46,729.70 |

Por lo cual el costo para el diseño de una maquina devanadora automática asciende a la suma de S/. 46, 729.70 soles

EVALUACIÓN ECONÓMICA

.Por lo cual el costo para el diseño de una maquina devanadora automática asciende a la suma de **S/. 46, 729.70 soles**

INGRESOS:

- Producción Actual
De manera Artesanal

| Producción unidad | Horas trabajo | Producción al mes | Valor unidad S/. | Valor total S/. |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 60 | 8 | 480 | 17.34 | 8,823.20 |

EGRESOS:

- Gastos por Consumo Eléctrico
- Gastos Administrativos
- Gatos por Operación y Mantenimiento
- Gastos de Salario Operario

| Elemento | Watts | Rendimiento 100% carga | Consumo al Mes (kw) | Valor total S/. |
|--|--------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Motor 2 HP | 1500 | 0.79 | 672 | 57.68 |
| Elementos Eléctricos | 15 | 0.98 | 6.72 | 0.5768 |
| Total Gastos por consumo de Energía | | | | 58.26 |

Consumo de Energía Eléctrica

Fuente: Elaboración propia.

FLUJO ECONOMICO A 12 MESES

Tabla 7 – Flujo económico a 12 meses

| ANOS | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | | | | |
| INGRESOS | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados |
| Ingresos | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 |
| Otros | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total Ingresos | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 |
| | | | | | | |
| EGRESOS | | | | | | |
| Consumo Eléctrico | 58.26 | 58.26 | 58.26 | 58.26 | 58.26 | 58.26 |
| Gastos administrativos | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Operación y mantenimiento | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Otros costos pago al operario | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 |
| Total Egresos | 1158.26 | 1158.26 | 1158.26 | 1158.26 | 1158.26 | 1158.26 |
| | | | | | | |
| INGRESO NETO | 7164.94 | 7164.94 | 7164.94 | 7164.94 | 7164.94 | 7164.94 |

FLUJO ECONOMICO A 12 MESES

| AÑOS | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| INGRESOS | Crédito financiero para Inversión | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados | Ingresos Trabajos realizados |
| Ingresos | 46729.70 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 |
| Otros | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total Ingresos | 46729.70 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 | 8323.20 |
| EGRESOS | | | | | | | | |
| Consumo Eléctrico | | 58.26 | 58.26 | 58.26 | 58.26 | 58.26 | 58.26 | 58.26 |
| Gastos administrativos | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Operación y mantenimiento | | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Otros costos pago al operario | | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 | 1000.00 |
| Total Egresos | 0.00 | 1158.26 | 1158.26 | 1158.26 | 1158.26 | 1158.26 | 1158.26 | 1158.26 |
| INGRESO NETO | - 46729.70 | 7164.94 | 7164.94 | 7164.94 | 7164.94 | 7164.94 | 7164.94 | 7164.94 |

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

| | |
|--------------------------|----------|
| VAN S/ | 2,089.99 |
| TIR | 10.90% |
| TASA DE DESCUENTO | 10% |

Fuente: Elaboración propia.

Para lo cual tenemos:

ANÁLISIS DE VAN Y TIR

| | | |
|-----|--------------|-----------|
| VAN | S/. 2,089.99 | SE ACEPTA |
| TIR | 10.90% | SE ACEPTA |

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Para Ávila (2015, p. 07), en su trabajo de tesis denominado “Diseño y Construcción de una Máquina Devanadora Automatica para la Medición de Longitud de Conductores Eléctricos” manifiesta dentro de su Justificación practica que atraves del diseño y la construcción de una maquina devanadora, se busca minimizar las dificultades del proceso artesanal, proporcionando un control efectivo en la medición, el devanado y el corte de manera mas precisa y adecuada, al relizar el diseño de esta maquina devanadora se proporciona un control efectivo de medición y velocidad brindando de esta manera seguridad y confort en los procesos establecidos siguiendo las normativas vigentes por lo cual estamos de acuerdo con lo sostenido por el señor Avila ya que la maquina devanadora busca reducir al maximo las dificultades tenidas por el operario o trabajador teniendo trabajos en menos tiempo pero con mejor eficiencia y optimizacion del mismo entregando de esta manera trabajos de calidad.

Manzano y Mosquera (2016, p. 01), en su trabajo de titulación denominada “Diseño y Construcción de una Máquina Bobinadora Semiautomatica para Inducidos de Motores Eléctricos de Diámetros entre (30 - 70) mm, para la Empresa “Servicios Eléctricos Industriales Delta” (Ambato - Ecuador)” manifiesta como justificacion que el presente proyecto de grado, busca reducir el tiempo de reparación de inducidos eléctricos, con un bajo costo, alta calidad y confiabilidad en el funcionamiento del motor. Una máquina bobinadora de rotores como la propuesta, va a dinamizar el desarrollo de empresas de producción, por lo tanto, al reducir el tiempo de mantenimiento se tendrán menos tiempos muertos de producción; además, a largo plazo, se pueden generar empresas dedicadas a la fabricación de motores eléctricos, lo que abre una amplia gama de producción de equipos básicos para consumo nacional, ya que cada hogar ecuatoriano posee una licuadora, una aspiradora, un refrigerador, un taladro, etc. Y estos productos van a poder ser fabricados en nuestro país, mediante diseños propios y con mano de obra ecuatoriana, reduciendo enormemente los costos, acercando la tecnología a las industrias nacionales,

situación que en algún momento podría generar un sin número de empresas dedicadas a la fabricación de equipos eléctricos para su venta local y exportación a países cercanos. Completamente de acuerdo con lo sostenido por los señores Manzano y Mosquera ya que esta maquina si reduce el tiempo de mantenimiento se tendrán menos tiempos muertos de producción; además, a largo plazo, se pueden generar empresas dedicadas a la fabricación de motores eléctricos.

Mientras tanto el señor Quesada (2013, p. 08), en su lectura “Diseño e Implementación de Máquina Bobinadora de Cable”, tubo como idea general del proyecto, conceptulizar los elementos mecanicos a utilizar en la construcción de la misma, ya este gran aporte servira como lectura de investigación y guia metodologica para la construccion de estos tipos de maquinas como la descrita a lo largo de éste de forma eficaz con las habilidades y conocimientos del diseñador necesarios para el desarrollo integral del proyecto. Quedando con este contexto completamente de acuerdo ya que en nuestro trabajo de investigacion tenemos como justificacion metodologica en la cual dice: Para poder tener una mirada más amplia según las guías metodológicas de como el presente trabajo sirve para dar a conocer las necesidades reales de las empresas que se dedican diariamente a esta labor, esta se consigue mediante la aplicación de instrumentos necesarios para la recolección de la información de campo teniendo como principal objetivo conocer el grado de aceptación de la misma apoyando técnica y metodológicamente a la investigación.

CONCLUSIONES

- En la empresa SELTROMIND SRL., que actualmente brinda servicios de rebobinado para motores eléctricos y otros servicios relacionados a la especialidad de mecánica eléctrica haciendo esto de manera empírica ya que no se cuenta con los materiales adecuados para satisfacer las necesidades de los administrados carecen de una máquina que de un acabado de calidad al producto terminado esto ocasiona un mal servicio y mal acabado en los bobinados teniendo problemas futuros en los motores eléctricos.
- Según los cálculos efectuados se llegó a la conclusión que los rodamientos tendrán que ser de bolas 6810zz, la chumacera deberá tener un diámetro de eje de 50 mm, una longitud de 165mm, se trabajara a una potencia de 1568 watts equivalente a 2 hp seleccionando un motor de 2 hp modelo WEG W21 IEC, teniendo una potencia de diseño de 2.3 hp o equivalentemente igual a 1.7 kw, el arranque será directo, mediante un variador de frecuencia marca SINAMICS G110, para lo cual se ha seleccionado para una potencia de 2 HP, teniendo para esto un consumo de 6.8 amperios se necesitarán fusibles de 20 amperios, un guarda motor de 6 – 10 amperios, un Contactor de 9 A y un relé térmico de 5.5 – 8 A.
- Después de haber realizado las indagaciones de mercado con respecto a los costos de implican desarrollar este trabajo de investigación llegamos a la siguiente conclusión que los costos de implementación del máquina devanadora automática asciende a la suma de S/. 46, 729.70 soles.

RECOMENDACIONES

- En la empresa SELTROMIND SRL., se recomienda implementar sistemas de electromecánicos que puedan dar las facilidades a los operarios en el buen desempeño de sus actividades dando de esta forma acabados de calidad al producto terminado esto ocasiona un buen servicio y unos adecuados acabados en los bobinados satisfaciendo de esta manera a los clientes que confían en sus óptimos trabajos y el buen desempeño de los mismos.
- Según los calculos efectuados se recomienda tener en cuenta los calculos realizados ya que esto garantiza el buen funcionamiento y la optimizacion de los mismo para esto tenemos que los rodamientos tendran que ser de bolas 6810zz, la chumacera debera tener un diametro de eje de 50 mm, una longitud de 165mm, se trabajara a una potencia de 1568 watts equivalente a 2 hp seleccionando un motor de 2 hp modelo WEG W21 IEC, teniendo una potencia de diseño de 2.3 hp o equivalentemente igual a 1.7 kw, el arranque sera directo, mediante un variador de frecuencia marca SINAMICS G110, para lo cual se ha seleccionado para una potencia de 2 HP, teniendo para esto un consumo de 6.8 amperios se necesitaran fusibles de 20 amperios, un guarda motor de 6 – 10 amperios, un Contactor de 9 A y un relé térmico de 5.5 – 8A.
- Se determino que los costos que implican desarrollar este trabajo de investigacion asciende a la suma de S/. 46, 729.70 soles teniendo como resultados un VAN aceptable y un TIR que es mayor al 10%, se demuestra que este es rentable y sostenible en el tiempo recomendando su implementación.

| | | |
|-----|--------------|-----------|
| VAN | S/. 2,089.99 | SE ACEPTA |
| TIR | 10.90% | SE ACEPTA |

VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGOSTINELLI, Donato. *Diseño de una Máquina Bobinadora de Hilos de Fibra de Vidrio para la Incorporación de Capacidad CNC.* Sartenejas : s.n., 2008. 105 pp.

ALBUJA, Edwin. *Construcción de un Máquina Rebobinadora Semiautomática para la Confección de Bobinas en los Motores Eléctricos Trifásicos de dos y cuatro polos con moldes tipo Imbricado Simple y Concentrico, en un Rnago de Potencia de 2Hp hasta 50 Hp.* Quito : s.n., 2012. 205 pp.

ANTONI, Pere. s.f.. *Diseño y Automatización Industrial.* Catalunya : s.n., s.f. 30 pp.

ARIAS, Fidas. *El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología Científica.* 6ta Edición. Caracas - Republica Bolivariana de Venezuela : Editorial Episteme, C.A., 2012. 143 pp. ISBN: 980 - 07 - 8529 - 9.

ÁVILA, Efraín. *Diseño y Construcción de una Máquina Devanadora Automática para la Medición de Longitud de Conductores Eléctricos.* D.M. Quito : s.n., 2015. 165 pp.

Electrical Apparatus Service Association, Inc. [s.f.]. *El Efecto de la Reparación/Rebobinado en la Eficiencia del Motor.* U.S.A. : Association of Electrical and Mechanical Trades (AEMT Ltd), [s.f.]. 82 pp. ISBN: 00397289.

FLORES, Luis y POTRILLO, Ruben. *Propuesta nacional de estándar para la reparación y rebobinado de motores eléctricos.* El Salvador : s.n., 2013. 140 pp.

FREIRE, Hurtado. *Diseño y Construcción de un Sistema Mecánico para Embobinar Fibras de Pet Reciclado Producidos por el Laboratorio de Mecanica de Materiales.* Sangolqui : s.n., 2011. 230 pp.

GARRIGOS, J. *Motores de Corriente Alterna.* [s.n.] : s.n., 2011. 26 pp.

GODOY, Pablo y MORA, Christian. *Diseño y Construcción de una Máquina Automática para la Fabricación de Prefabricados de Hormigon.* Riobamba - Ecuador : s.n., 2009. 136 pp.

HERNANDEZ, R, FERNANDEZ, C. & BATISTA, P. *Metodología de la Investigación.* México : Editorial Mc Graw Hill, 2014. 497 pp.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. 4a Edición. D.F. México : Mc Graw-Hill, 2006. 497 pp. ISBN: 968 - 422 - 931 - 3.

HOYOS, Juan. *Bobinado de Motores Eléctricos de Corriente Alterna. Apuntes y Ejercicios Prácticos 2° Parte*. CEFIRE ELDA. [n.s] : s.n., 2008. 32 pp.

LUCIO, Nel. *Metodología de la Investigación. Estadística Aplicada en la Investigación*. Lima, Perú : Macro EIRL, 2015. 334 pp. ISBN 978-612-4034-50-3.

MANZANO, Ricardo y MOSQUERA, Diego. *Diseño y Construcción de una Máquina Bobinadora Semiautomática para Inducidos de Motores Eléctricos de Diámetros entre (30 - 70) mm, para la Empresa "Servicios Eléctricos Industriales Delta" (Ambato - Ecuador)*. Sangolquí - Ecuador : s.n., 2016. 130 pp.

MARTINEZ, Daniel. *Eficiencia Energética de Motores Trifásicos de Media Tensión Tipo Jaula de Ardilla*. Cuautitlan Izcalli, Estado de México : s.n., 2015. 76 pp.

PERALTA, Manuel. *"Modelo gerencial de mantenimiento para flotas de transporte pesado"*. BOGOTA : s.n., 2011. 103 pp.

QUESADA, Raúl. *Diseño e Implementación de Máquina Bobinadora de Cable*. 2013. 140 pp.

RAMIREZ, Tulio. *Como Hacer un Proyecto de Investigación*. 3ra Edición. Caracas : Editorial Panapo, 1999. 167 pp. ISBN: 980 - 366 - 231 - 7.

RODRIGUEZ, Julio. *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE ENSAYOS CARACTERÍSTICOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS ASÍNCRONAS: Diseño e Implementación de un Instrumento Virtual para el Análisis de los Resultados de los Ensayos Característicos de un Motor Asíncrono*. Lima : s.n., 2013. 69 pp.

VALENCIA, Medina. *Diseño y Construcción de una Máquina Bobinadora de Precisión para Rafia de Polipropileno en la empresa HIPLAS*. RIOBAMBA - ECUADOR : s.n., 2015. 134 pp.

VIDELA, Andrés. [s.f.]. *Manual de Motores Electricos*. s.n. : s.n., [s.f.]. 70 pp.

ANEXOS

ANEXO N° 01 – CUESTIONARIO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MECÁNICA ELÉCTRICA

CUESTIONARIO

Los resultados de este cuestionario servirán para determinar el grado de conocimiento que se tiene con respecto a la confección de bobinas.

1. ¿Dentro de la Empresa SELTROMIND se realizan confecciones de bobinas y bajo que procedimiento las realizan?

.....
.....
.....
.....

2. ¿Cuál es el problema principal que se tiene al utilizar el procedimiento usual para la fabricación de bobinas de motores eléctricos en la empresa SELTROMIND?

.....
.....
.....
.....

3. ¿Sabía usted que se puede diseñar una maquina devanadora automática para la fabricación de bobinas de motores eléctricos?

.....
.....
.....
.....

4. ¿Crees usted que con el diseño de una maquina devanadora automática para la fabricación de bobinas de motores eléctricos mejorar la calidad de fabricación de bobinas?

.....
.....
.....
.....

PAPER N° 01

REVISTA FACULTAD DE INGENIERÍA, U.T.A. (CHILE), VOL. 12 N°1, 2004, pp. 33-41

GESTIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES EN CHILE¹

José Vilaboa B.²

Recibido el 11 de noviembre de 2003, aceptado el 13 de abril de 2004

RESUMEN

En los últimos años, las plantas industriales chilenas vienen automatizando sus procesos de producción, lo que ellas justifican, principalmente, en el alza sostenida de los salarios industriales. Sin embargo, tanto o más importante es la puesta en el mercado de tecnologías de reciente desarrollo y bajo costo, las que viabilizan muchos proyectos que hasta hace algunos años no eran factibles. En este trabajo se analizan los aspectos económicos y de gestión, relacionados con la automatización de los procesos productivos en Chile. Como estudio de caso, se muestra la robotización de los procesos de inspección visual de la producción, lo que permite apreciar, de un modo aproximado, los beneficios y los costos económicos asociados a estos proyectos. La principal conclusión del trabajo señala que, la automatización de los procesos productivos, constituye un desafío ineludible para la industria nacional, en los próximos años.

Palabras claves: Automatización, gestión, industria chilena.

ABSTRACT

In recent years, Chilean industrial plants have been introducing automation production processes, the main reason for this decision being the raise of industrial salaries. An important effect of such policies has resulted in the materialization of many projects - that were not feasible in the past- through the use of the new low cost technologies available. In this paper, we study the economics and management problems, related to the automation activities in Chilean companies. As a case study, we chose the robotization of visual inspection process in factory output, which balances the amount of benefits and cost involved in the projects. The main conclusion of the paper, indicates that the automation of production process is an unavoidable challenge, for the national industry, in the years to come.

Keywords: Automatization, management, Chilean industry.

INTRODUCCIÓN

En la industria chilena se está dando un proceso de automatización de los procesos productivos, incipiente pero creciente. Su objetivo es mejorar la eficiencia económica, ahorrando la contratación de mano de obra, a cambio de pequeñas inversiones. De acuerdo a un análisis de la demanda, la justificación principal de este tipo de iniciativas, deriva de una sostenida alza de salarios, y en complicaciones impuestas a la contratación de los trabajadores, por la legislación laboral. Si se observa el comportamiento de la oferta, llama la atención la reciente puesta en el mercado de tecnología, que viabiliza muchos proyectos que hasta hace algunos años no eran factibles.

En este contexto, el presente trabajo analiza las actividades a desarrollar por la industria nacional, para abordar este tipo de proyectos, desde un punto de vista económico y de gestión. Los principales antecedentes,

que lo soportan, derivan de investigaciones y consultorías en que ha participado el autor.

Este tipo de soluciones integra elementos de electrónica, de computación y de técnicas matemáticas de análisis, además de componentes relacionados con la tecnología que es propia del giro de los usuarios. Para que este tipo de iniciativas evolucione positivamente, resulta necesario conseguir una adecuada complementariedad para las diversas disciplinas, lo que plantea importantes desafíos de gestión, a los jefes de proyecto.

Para estudiar el aporte de la electrónica, a la automatización de los procesos, se recomienda revisar el libro de Creus [3] y los trabajos de Jaeger [9], [10], [11], [12]. La construcción de software complejo es explicado por Fairley [4]. Los modernos desarrollos de la investigación de operaciones son descritos por Hillier y Lieberman [8].

¹ Trabajo realizado en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Concepción.

² Universidad de Concepción, Departamento de Ingeniería Industrial, Correo 160-C, Concepción-Chile. Fono (56) (41) 204151, jvilaboa@udec.cl

PAPER N° 02

Simulation and Highly Variable Environments: A Case Study in a Natural Roofing Slates Manufacturing Plant

A. García del Valle, D. Crespo Pereira, D. del Río Vilas, N. Rego Monteil, R. Ríos Prado

Integrated Group for Engineering Research - University of A Coruña

Abstract

High variability is a harmful factor for manufacturing performance that may be originated from multiple sources and whose effect might appear in different temporary levels. The case study analysed in this chapter constitutes a paradigmatic case of a process whose variability cannot be efficiently controlled and reduced. It also displays a complex behaviour in the generation of intermediate buffers. Simulation is employed as a tool for detailed modelling of elements and variability components capable of reproducing the system behaviour. A multilevel modelling approach to variability is validated and compared to a conventional static model in which process parameters are kept constant and only process cycle dependant variations are introduced. Results show the errors incurred by the simpler static approach and the necessity of incorporating a time series model capable of simulating the autocorrelation structure present in data. A new layout is proposed and analysed by means of the simulation model in order to assess its robustness to the present variability. The new layout removes unnecessary process steps and provides a smoother response to changes in the process parameters.

1. Introduction

Variability is an acknowledged driver of inefficiency in manufacturing. Whether it comes in the form of changeable and uncertain demand, product characteristics, resources or processes, it leads to disposing overcapacity, increased work in process and operational risks. State of art process improvement techniques – such as Lean Manufacturing or Just in Time– tackle variability by different mechanisms aimed at reducing it or its impact in production. Manufacturing plants adopt flexible system designs, product and processes standardization, protocols or quality controls among other systems in order to efficiently control and manage variability.

However, there are still sources of variability that cannot be reduced in a profitable way beyond a certain limit. Demand patterns, human resources, machines failures, natural products or the socio economical context are examples of factors whose variability can only be partially controlled.

This chapter deals with a case study of a manufacturing plant which produces natural slate roofing tiles from irregular blocks of rock extracted from a nearby quarry. The variable characteristics of the input material due to the variable geologic nature of the rock introduce a variable behaviour in the plant.

In this chapter, the definition of a highly variable environment will refer to a subjective circumstance of a manufacturing system that reflects the complexity in the analysis of its variability sources and their impact in performance. We are not aiming at introducing a formal definition of highly variable environments but rather an informal one that a process manager or an analyst might employ to define a system with the characteristics given below. Such a system will exhibit the following features:

- There are sources of variability present that cannot be efficiently controlled.
- These sources of variability are key drivers of process inefficiency and thus design of the production system will be oriented to coping with them in an efficient way.
- The interaction between the sources of variability and the elements on the systems responds to a complex pattern which cannot be immediately determined from the particular behaviour of each element.

Discrete events simulation (DES) is a widely employed tool for manufacturing systems analysis due to its inherent capability for modelling variability. By means of a detailed specification of each element logics and related statistical distributions, the DES model is capable of computing the overall performance even if emergent behaviour may arise.

ANEXO N° 02 – SERVICIOS GENERALES Y ELECTROMECA'NICOS

SERVICIOS GENERALES Y ELECTROMECA'NICOS INDUSTRIALES **“SELTROMIND S.R.L.”**

SELTROMIND SRL fue fundada el 27 de octubre del año 2003, cuenta con una amplia experiencia en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando trabajos en Media y Baja tensi3n, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecuci3n de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos.

Nuestra Empresa cuenta con 2 locales propios, siendo nuestra sede principal en **Jr. Los Cipreses N° 324** y nuestra sub. Sede ubicada en **el Jr. 2 de mayo N° 933** en la ciudad de Cajamarca. As3 mismo contamos con una amplia infraestructura en lo que respecta a herramientas, máquinas, equipos de comunicaci3n, equipos de medici3n, telurometros, megometros, frecuenc3metros, y de seguridad. Los cuales pueden ser verificadas en nuestras instalaciones.

SELTROMIND S.R.L. cuenta además con la venta y distribuci3n de reconocidas Marcas como Indeco, bTicino, Scame, Danffos, Loctite, Himel, Legrand, Leviton, 3M, Philips, , Burndy, Grasslin, entre otras, siendo distribuidores exclusivo de **ABB, SIEMENS Y ELSTER.**

Ilustración 13 – macrolocalización



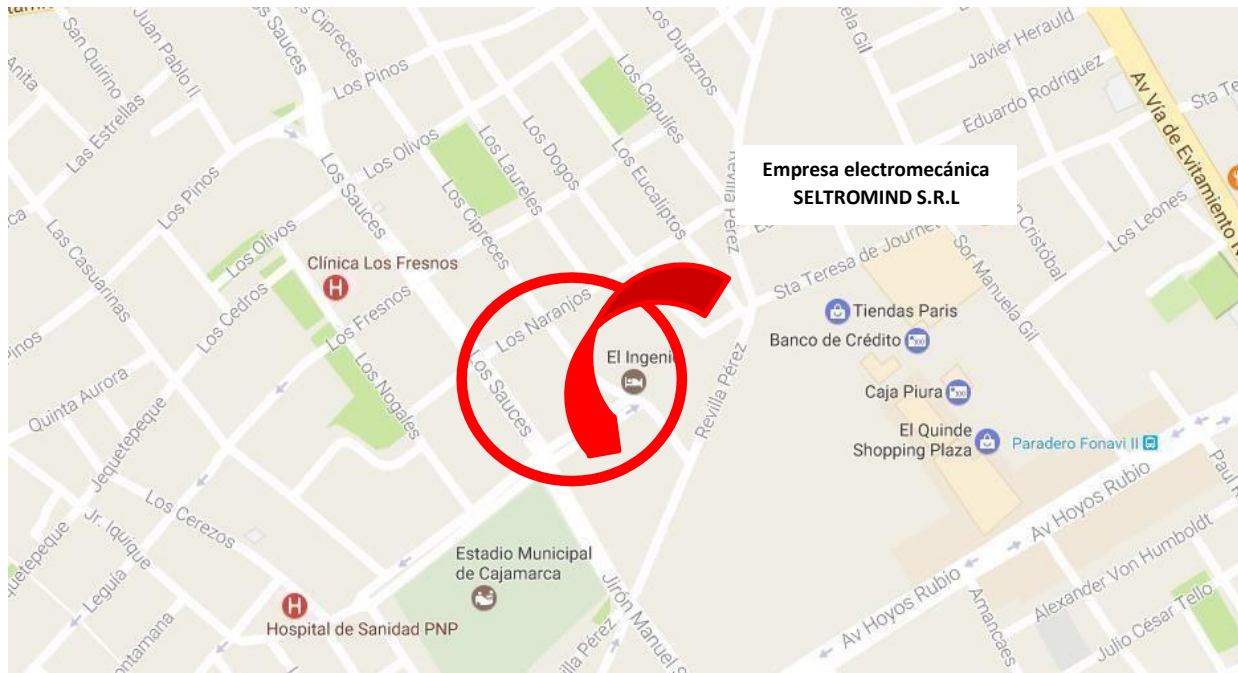
Macrolocalización de empresa electromecánica SELTROMIND S.R.L.

Ilustración 14 – mapa de la ubicación de Cajamarca



Mapa de ubicación de la Región Cajamarca

Ilustración 15 – ubicación de la empresa electromecánica SELTROMIND S.R.L



Ubicación de la empresa electromecánica SELTROMIND S.R.L.

NUESTRA EMPRESA “SELTROMIND S.R.L.”

RAZON SOCIAL : *Servicios Generales y Electromecánicos Industriales*
“SELTROMIND S.R.L.”

FECHA DE CONSTITUCIÓN : *27 de Octubre del 2003*

REGISTRO N° 11006236

RUC 20453808824

GERENTE GENERAL : *Antonio Chávez Ñontol.*

SUB GERENTE : *Francisco Chávez Ñontol.*

SEDE PRINCIPAL : *Jr. Los Cipreses N° 324 Urbanización El Ingenio.*

SUB – SEDE : *Jr. 2 de Mayo 933 Barrio 2 de mayo -
Cajamarca.*

TELEFAX : *076 - 363782.*

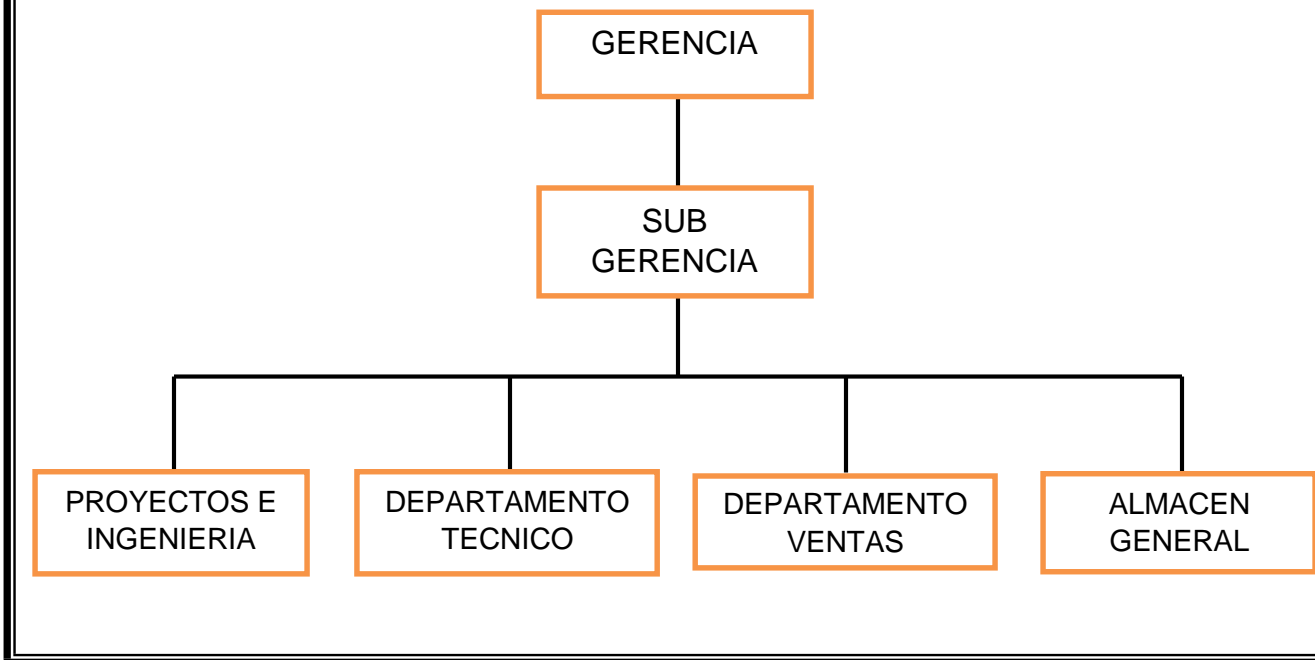
CORREO ELECTRÓNICO : *seltromind@speedy.com.pe*

CELULAR : **976-969985 – 976-971812**

RPM : **# 959045 – RPC 976-393529**

INGENIERO RESPONSABLE : **Lewis Leonel Balcázar Castro CIP 80748**

**ORGANIGRAMA EMPRESARIAL
SELTROMIND SRL**



MISIÓN

“Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, es una empresa del rubro industrial eléctrico, que tiene por objetivo dar al cliente una amplia gama de servicios para equipos eléctricos, orientándose a ser una de las mejores opciones en la zona centro de Cajamarca en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando trabajos en Media y Baja tensión, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecución de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos.

VISIÓN

“Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, tiene previsto aumentar cada año su influencia en el sector industrial, creciendo como empresa que brinda servicios en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando trabajos en Media y Baja tensión, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecución de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos. Buscando dar al cliente la mejor opción en calidad de trabajo, de una manera eficiente y responsable.

VALORES INSTITUCIONALES

La conducta de todos en la empresa “Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, se mantendrá siempre bajo la práctica de los valores empresariales puntualizados a continuación:

- Honestidad a toda prueba.
- Respeto a la libertad de pensamiento.
- Orden, puntualidad y disciplina conscientes.
- Búsqueda permanente de la calidad y excelencia.
- Respeto a las personas y los derechos humanos.
- Alta conciencia ciudadana.
- Asesoramiento y cordialidad.

HERRAMIENTAS TECNICAS QUE LA EMPRESA “SELTROMIND S.R.L.” TOMA EN CUENTA PARA LA FABRICACION DE BOBINAS.

CALIDAD. ASEGURAMIENTO. MEJORA. ACABADO.

El aseguramiento de la calidad se asocia con alguna forma de actividad de medición e inspección, la primera tarea que debemos hacer es producir trabajos de calidad para que los clientes compren nuestros servicios y sigan comprando.

La calidad total abarca tres aspectos importantes para los administradores de organizaciones de manufactura y servicio y estos son:

La Productividad

Es la medida de la eficiencia que se define como la calidad de producto conseguida por unidad de entrada o insumo.

Valor de Calidad

Calidad Total. Verificar que los productos terminados en la fabricación de bobinas para realizar la reparación de los motores eléctricos tengan un buen acabado, físico y también de funcionamiento, para la satisfacción de nuestro cliente. Quienes al finalizar los trabajos obtendrán un formato obteniendo los trabajos realizados y pruebas de funcionamiento de cada motor reparado.

Inspección. (Tipo de trabajos) en calidad de diseño.

Rendimiento. En nuestra empresa el rendimiento de nuestro personal es trabajar con la mayor tranquilidad y prioridad en los requerimientos de nuestros clientes.

CARACTERÍSTICAS

Nuestra empresa se caracteriza por la calidad de servicios brindado y por el personal que brinda dichos servicios, Confiabilidad. Nuestros trabajadores y labores realizadas se dan a pedido del requerimiento y satisfacción del cliente.

Conformidad. Nuestro personal técnico y administrativo, trabajan de la mano para la satisfacción y tranquilidad de nuestros clientes.

Durabilidad. Se tiene el cuidado más estricto con la realización de pruebas y llenado de formatos de control para la durabilidad de cada trabajo o servicio realizado.

Capacidad de servicio. Nuestro personal técnico y administrativo se encuentra en la capacidad de atender cualquier servicio correspondiente al rubro que la empresa brinda.

Estética. Los acabados en nuestros servicios y trabajos dan fe que trabajo es a satisfacción de los clientes.

Calidad percibida. Las calidades de nuestros productos dan garantía para ser recomendados por personas naturales como también por personas jurídicas.

NIVEL ORGANIZACIONAL

Nuestro personal técnico y administrativo se encuentran preparados para afrontar los trabajos más dificultosos que se requiera dar solución ya sea en campo o en el taller de la empresa ya que se trabaja coordinadamente, en los ámbitos de ventas servicios y asesoramiento técnico y comercial.

Nivel de proceso. Los procesos en la empresa se dan de acuerdo al tipo de trabajo a realizar con los estándares que requiera cada servicio coordinado conjuntamente entre las áreas comprometidas de acuerdo a los estándares y procedimientos.

Ejecutante / Tarea. El trabajador o ejecutante de la tarea tiene el conocimiento previo y profundo de o de los servicios que se brindaran.

En el servicio. Tiempo. El tiempo es la base primordial para nuestra atención lo cual el cliente es la base fundamental en el ámbito laboral ya que sus equipos o maquinas son la materia prima en sus labores cotidianas.

Oportunidad. Para **SELTROMIND SRL**, el servir a un cliente, persona natural o jurídica cada vez es un reto al tener la oportunidad de brindar sus servicios con los conocimientos necesarios.

Totalidad. La lealtad desde el servicio básico excelente, comunicación con nuestros trabajadores y clientes, comodidades de ambos tanto servidor y cliente, y el precio del servicio o producto, la gerencia valora al cliente y hace extensiva la cultura y orientación al cliente. Para contar con clientes t trabajadores estables.

Cortesía. En el ámbito empresarial el criterio es el cargo y no el sexo. Esto se da de acuerdo al orden jerárquico en la empresa como también con nuestros clientes que son la base fundamental para el funcionamiento continuo de nuestra empresa.

Consistencia. En nuestra empresa se cuida el sentido de ser solidos con nuestro personal técnico, administrativo y con nuestros clientes y siempre cuidando la fiabilidad que nos caracteriza.

TENIENDO NUESTRA ORGANIZACIÓN FRENTE A LA VIRTUALIZACIÓN DE OTRAS EMPRESAS O COMPAÑÍAS

Accesibilidad y Conveniencia. *Nuestra empresa ve por el bienestar de nuestro personal técnico, administrativo y también por nuestros clientes. Tenido el centro de trabajo a la comodidad de nuestro trabajador y los servicios a comodidad de nuestros clientes. Conveniente mente ambos clientes y servidores queden satisfechos con las ventas y servicios brindados por nuestro personal.*

Precisión. *Son nuestros objetivos más sugeridos en nuestras labores que realizamos con también dar lugar a las mediciones y pruebas que se puede obtener de un trabajo realizado.*

Sensibilidad. En la empresa **SELTROMIND SRL.**, El tema financiero y la toma de decisiones se realiza de manera grupal con el personal técnico y administrativo quienes velan por el bienestar de nuestra empresa y también de nuestros clientes.

Clasificación de defectos. Nuestra empresa se encarga de inspeccionar y buscar los defectos más críticos, defectos más grandes, menores y clasificarlos para así luego dar una solución y corrección a las mismas.

Causas asignables. En **SELTROMIND SRL**, las son identificadas y que conviene descubrir y eliminar, por ejemplo, la falla de las maquinas por desgaste de una pieza o un cambio muy notorio en la calidad del servicio y las Causas no asignables son la multitud de causas no identificadas, ya sea por falta de medios técnicos o porque no es económico hacerlo. Cada una de las cuales ejerce un pequeño efecto en la variación total. Los cuales son inherentes al proceso mismo y no pueden ser reducidos eliminados a menos que se modifique el proceso, los cuales serán vistos por ambas áreas y el cliente.

ANÁLISIS DE CAUSA EFECTO.

En **SELTROMIND SRL.**, el análisis consiste en la representación de las causas en torno a un problema o situación específica, es específicamente útil en un ambiente de grupo o situaciones en las que se tienen pocos datos cuantitativos disponibles. Para así dar solución a dichos inconvenientes laborales o de reparación.

Método de análisis. **SELTROMIND SRL**, realiza un estudio donde, a través de herramientas y técnicas se analizan las características productivas de la empresa. Así como el personal que trabaja, la maquinaria, las materias primas que se utilizan y los métodos de trabajo, entre otros factores, pudieran estar afectando la productividad de la entidad y por tanto que la misma obtenga menos beneficios.

El objetivo principal de este análisis es la detección de aquellos factores que frenan el desarrollo de la empresa y de los que favorecen la productividad de la misma, así como la calidad de sus productos y servicios, contribuyendo de este modo al aumento de sus beneficios.

Las principales ventajas de realizar este estudio y gestionar adecuadamente dichos factores son.

- Optimizar la calidad de los productos.
- Reducir los costes de producción
- Optimizar el aprovechamiento de la empresa.
- Tomar decisiones adecuadas en relación con las bases del diseño de los procesos, la planificación de estos, y la elección de las alternativas tecnológicas correctas
- Maximizar el servicio al cliente (minimizando plazos de entrega)
- Minimizar inversión (manejo de stocks y tecnología).
- Maximización de la calidad percibida por el cliente.
- Solo con aumentos de productividad pueden haber crecimientos sobre bases económicas sanas y ello provoca una “reacción en cadena” interior en la empresa, que abarca una mejor calidad de los productos, mejores precios, estabilidad de los trabajadores, permanencia de la empresa, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo; igualmente proporciona un margen de maniobra para que puedan haber aumentos en los salarios sí que estos generen efectos contraproducentes.

Como se puede deducir, la productividad es la base de un crecimiento económico sano acompañado de un aumento de los ingresos en términos reales. Es por ello que resulta conveniente realizar el control y análisis de la producción.

Para poder crecer y retener clientes, es necesario conocer sus necesidades y la forma en la que van a atender, por lo mismo implementar un sistema de calidad exige a la organización revisar sus procesos para uniformar la operación y así tener indicadores de desempeño que permitan a la alta dirección tomar las decisiones adecuadas.

ANEXO 03 - FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: Adanaqué Sánchez José Luis
- Profesión: Ingeniero Mecánico Electricista
- Grado académico: Titulado y Colegiado
- Actividad laboral actual: Supervisor de obras Electricas, Proyectista de Sistemas Electromecánicos


José Luis Adanaqué Sánchez
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
REG. CIP. 125988

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

| | | | | |
|--------------|-----------|--------------|---|---------------|
| 1 Ninguno | 2 Poco | 3 Regular | 4 Alto <input checked="" type="checkbox"/> | 5 Muy alto |
|--------------|-----------|--------------|---|---------------|

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

| FUENTES DE ARGUMENTACIÓN | GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS | | |
|---|---|-------------------------------------|-------------|
| | A (ALTO) | M (MEDIO) | B (BAJO) |
| a) Análisis teóricos realizados. (AT) | <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| b) Experiencia como profesional. (EP) | <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN) | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE) | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP) | <input checked="" type="checkbox"/> | | |


 José Luis Aulagnier Sánchez
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 R.C. CIP. 125988

Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Poco pertinente: No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

debido a que se conoce el nivel de aceptación q'se tiene respecto a lo Investigado.

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

ya que las preguntas planteadas arrojan el nivel de aceptación con respecto a la Realidad problemática planteada.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: Poco adecuadas: Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

Si se encuentran adecuadamente formuladas.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.


Luis Adán Que Sánchez
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
REG. CIP. 125988

| Ítem | Precisión | | | Relevancia | | | Sugerencias |
|------|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|-------------|-------------|
| | Muy precisa | Poco precisa | No es precisa | Muy relevante | Poco Relevante | Irrelevante | |
| 1 | | X | | | X | | |
| 2 | | X | | | X | | |
| 3 | | X | | | X | | |
| 4 | | X | | | X | | |

5. ¿Qué sugerencias haría Ud. Para mejorar el instrumento de recolección de datos?

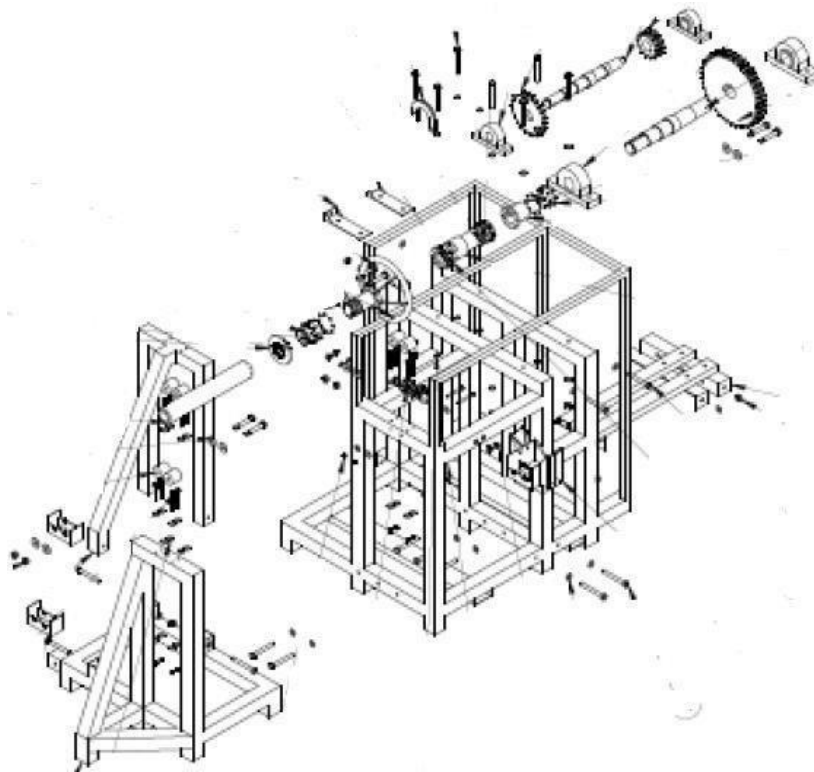
que las preguntas planteadas sean un poco mas entendibles para publico en general.


Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:

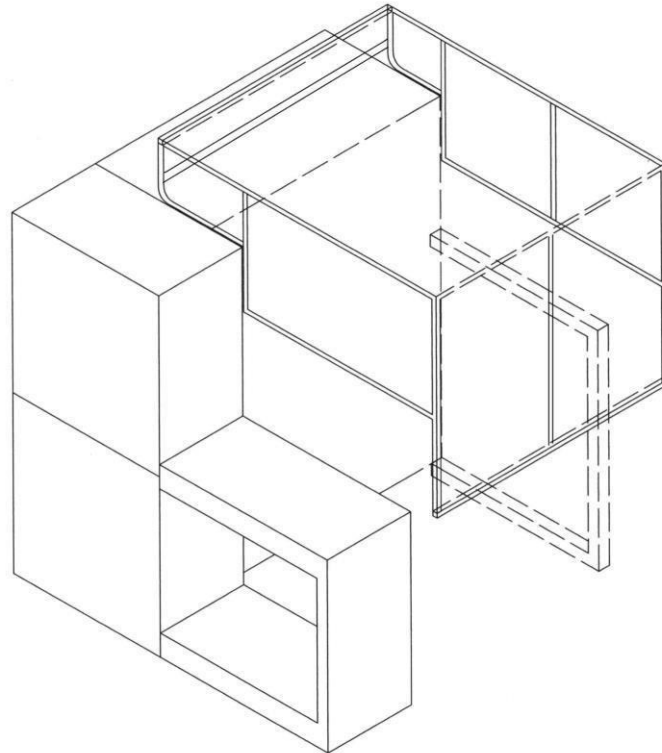

 José Luis Adamaqué Sánchez
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
 REG. CIP. 125998
 Firma del Experto

ANEXO 04 - PLANOS
PLANO 01



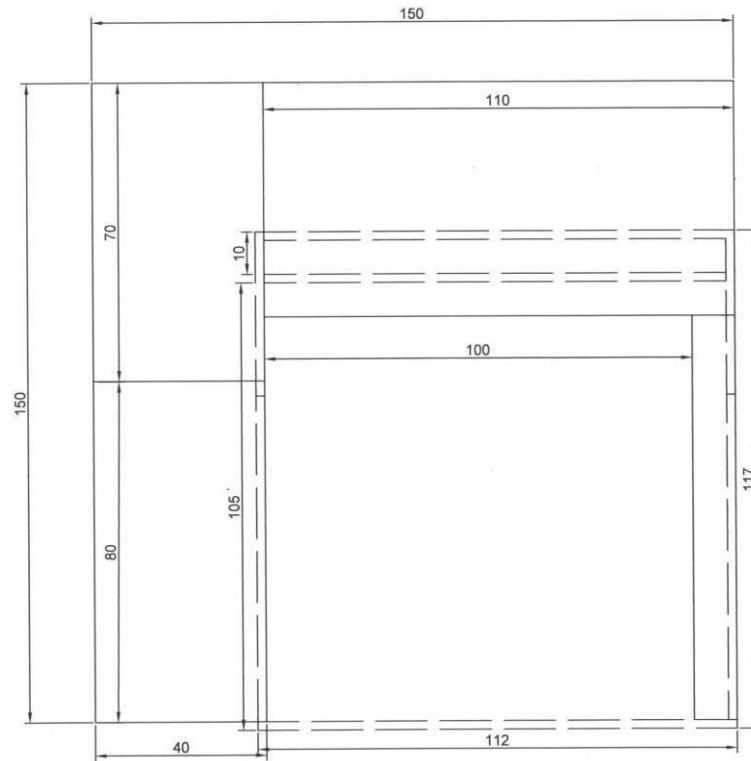
| | | |
|---|-----------------------|----|
|  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA | | |
| DISEÑO DE UNA MAQUINA DEVANADORA AUTOMÁTICA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACIÓN DE BOBINAS DE MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-2017 | | |
| AUTOR | CHÁVEZ NONTOL ANTONIO | L1 |


PLANO 02
CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA METALICA



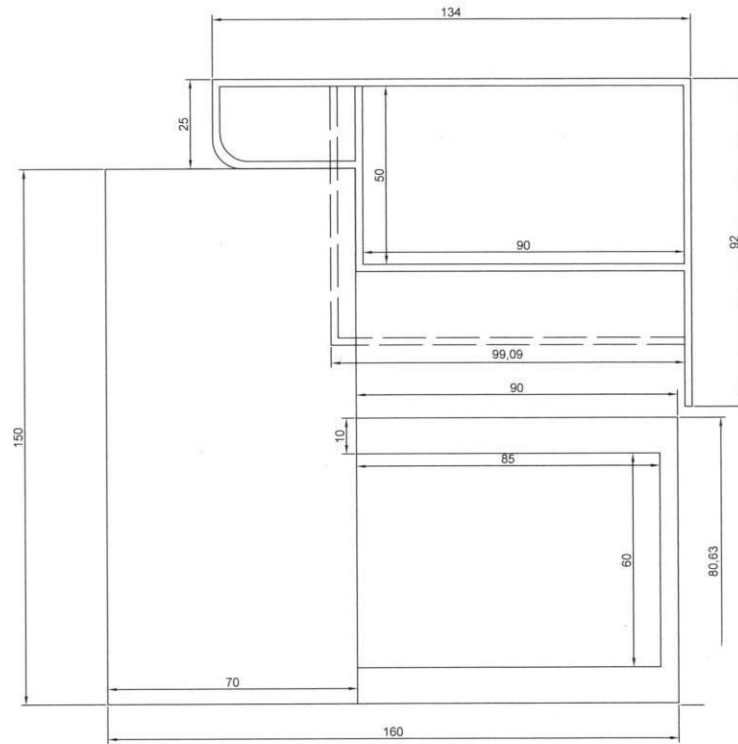
| | | |
|--|-----------------------|-----------|
|  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA | | |
| DISEÑO DE UNA MAQUINA DEVANADORA AUTOMATICA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACIÓN DE BOBINAS DE MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-2017 | | |
| AUTOR | CHÁVEZ NONTOL ANTONIO | L2 |

PLANO 03



| | | |
|--|-----------------------|-----------|
|  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | |
| ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA | | |
| DISEÑO DE UNA MÁQUINA DEVANADORA AUTOMÁTICA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACIÓN DE BOBINAS DE MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-2017 | | |
| AUTOR | CHÁVEZ NONTOL ANTONIO | L2 |

PLANO 04



PLANO DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA METALICA VISTA LATERAL



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

DISENO DE UNA MAQUINA DEVANADORA AUTOMATICA PARA
MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACION DE BOBINAS DE
MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-2017

AUTOR

CHÁVEZ NONTOL ANTONIO

L2

REPORTE DE TURNITIN

DISEÑO DE UNA MAQUINA DEVANADORA AUTOMÁTICA
PARA MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACIÓN DE BOBINAS
DE MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-
2017

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%
INDICE DE SIMILITUD

18%
FUENTES DE
INTERNET

0%
PUBLICACIONES

10%
TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 4% |
| 2 | documents.mx Fuente de Internet | 2% |
| 3 | www.mirelasolucion.es Fuente de Internet | 2% |
| 4 | avalon.cuautitlan2.unam.mx Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | www.easa.com Fuente de Internet | 1% |
| 7 | ri.ues.edu.sv Fuente de Internet | 1% |
| 8 | bibdigital.epn.edu.ec | |

ACTA DE ORIGINALIDAD

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Salazar Mendoza Anibal Jesús, Asesor del curso de desarrollo del trabajo de investigación y revisor de la tesis de la estudiante Chavez Nontol, Antonio; titulad: **"DISEÑO DE UNA MÁQUINA DEVANADORA AUTOMÁTICA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACIÓN DE BOBINAS DE MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-2017"** constato que la misma tiene un índice de similitud de 20 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 16 de agosto de 2018


DR SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS

DNI: 10730249

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel km. 3.5.



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 96 de 96

Yo CHÁVEZ ÑONTOL ANTONIO, identificado con DNI N° 26724412, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado “**DISEÑO DE UNA MAQUINA DEVANADORA AUTOMÁTICA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACIÓN DE BOBINAS DE MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-2017**”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....



DNI. 26724412

FIRMA

DNI: 26724412

FECHA: 15 de Noviembre del 2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CHÁVEZ ÑONTOL ANTONIO

INFORME TÍTULADO:

“DISEÑO DE UNA MAQUINA DEVANADORA AUTOMÁTICA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN FABRICACIÓN DE BOBINAS DE MOTORES ELÉCTRICOS EN SELTROMIND-CAJAMARCA-2017”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 10/12/2018

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR UNANIMIDAD



[Handwritten Signature]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN