

Máquina Bobinadora Semiautomática de Mínimo Error

R. Adame-Delgado¹, R.A. Favela-Herrera¹, A. Reynoso-Segovia¹

Resumen— El presente artículo tiene como propósito la implementación práctica del rebobinado de motores eléctricos, debido a que en las industrias la necesidad por mantener trabajos rigurosos y constantes con la implementación de motores eléctricos se ha convertido en algo indispensable, a la par de esta necesidad el surgimiento de empresas que proporcionen mantenimiento y reparación a dichos motores se ha incrementado, ahí es donde el enfoque de la máquina bobinadora tiene su implementación práctica.

Para el rebobinado se requiere un proceso largo y meticuloso, pues un mínimo error puede provocar la falla en el motor rebobinado, lo cual afecta directamente los costos de la empresa. 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. Por tal motivo, la creación de una máquina bobinadora semiautomática para la reparación de los motores, capaz de bobinar inducidos de motores eléctricos, disminuyendo así, el tiempo de reparación y garantizando un posicionamiento óptimo del alambre de cobre de acuerdo al esquema de bobinado previamente configurado en el equipo, representa una gran inversión para pequeños y medianos talleres.

Palabras claves—Bobinado, máquina bobinadora, motor eléctrico.

Abstract— This article aims to show the practical implementation of the rewinding of electric motors, because in the industries the need to maintain rigorous and constant work with the implementation of electric motors has become indispensable, along with this need the emergence of companies that provide maintenance and repair to such motors has increased, this is where the approach of the winding machine has its practical implementation.

A long and meticulous process is required for rewinding, as a minimum error can cause rewind motor failure, which directly affects the costs of the company. In the case of manual repair requires a process that takes between 6 to 8 hours of work by a qualified technician. For this reason, the creation of a semiautomatic winding machine for the repair of the motors, able to wind inductors of electric motors, thus reducing the repair time and guaranteeing an optimal positioning of the copper wire according to the previously configured winding scheme in the equipment, represents a great investment for small and medium electric motor shops.

Keywords— Winding, winding machine, electric motor.

¹ Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Av. Tecnológico N 1555 Sur Periférico Gómez - Lerdo Km. 14.5, Cd. Lerdo, Dgo. C.P. 35150
R. Adame-Delgado (radame@itslerdo.edu.mx), R.A. Favela-Herrera, A.Reynoso-Segovia.

XVII. INTRODUCCIÓN

La historia del desarrollo tecnológico demuestra que múltiples equipos fueron construidos mucho antes de haber desarrollado sus cálculos tomando en parte la experiencia de otros equipos ya construidos, resaltando en estos casos la alta valoración que se le otorga a la experiencia. El diseño de un motor presenta determinadas exigencias, entre las que resaltan el poder desarrollar la potencia requerida sin que el calentamiento provoque temperaturas en las partes de la máquina superiores a la permisible, además el sistema de aislamiento debe poseer la protección adecuada para conservar su tiempo de vida útil sin dañarse por la acción del voltaje aplicado y que sus características satisfagan las exigencias técnicas [1].

La realización de este proyecto viene motivada por la necesidad de disponer de una herramienta rápida y efectiva para bobinar motores eléctricos [2]. La necesidad de ésta inversión se debe al tiempo de demora que supone la fabricación de las bobinas por terceros, siendo posible con ésta máquina crear y modificar al momento de seleccionar las características deseadas de la bobina el diseño de numerosos bobinados, optimizando con ello la manera manual, casi artesanal, en que se fabrican en los talleres.

La investigación se realizó en base a la necesidad que presentan empresas como: Grupo Exxes de México, Takata de México, Motores John Deere, Caterpillar Torreón, Toyota, Bushocu Seutechde México, Lincoln Electric Manufactura entre otras para el rebobinado de los motores, pues por causa de la sobrecarga así como distintos factores que pueden afectar o provocar un corto circuito en el sistema eléctrico dejando como consecuencia un mecanismo inhábil.

El proceso de rebobinar requiere un proceso largo y meticuloso, pues un mínimo error puede provocar la falla en el motor rebobinado, lo cual afecta directamente los costos de la empresa. Para dar un enfoque más objetivo a lo ya mencionado, tomemos como ejemplo a SIDEAPA la empresa encargada del agua potable y alcantarillado de la localidad, la cual cuenta con un gran número de pozos de agua potable los cuales operan con motores de 500 HP los cuales en algún momento requerirán rebobinarse. El rebobinado de un motor de estas características requiere un presupuesto en material de miles de pesos, el cual representa una gran inversión para pequeños y medianos talleres. Por esto mismo el taller o empresa encargada del

rebobinado del motor debe ser lo más precisa y eficaz posible ya que un pequeño error puede causar nuevamente un corto circuito.

La construcción de la máquina bobinadora se desarrolla con la finalidad de confeccionar bobinas de motores eléctricos, esta máquina permite realizar bobinas de diferentes tipos, de una forma semiautomática [3]. Para la construcción del sistema de control se realizó un análisis de los elementos necesarios para automatizar el funcionamiento del motor eléctrico, con la finalidad de realizar grupos de bobinas con un número exacto de espiras, mejorando así la calidad del rebobinado en los motores, con respecto al método tradicional.

Primeramente fue necesario realizar un estudio del arte acerca de los tipos de rebobinadoras que existen y los pasos que se llevan a cabo en los diferentes procesos: *manual*, *semiautomático* y *automático*. En el primer proceso, se debe medir exactamente el diámetro de la bobina del yugo del motor a ser rebobinado, y escoger el tipo de molde, ya sea imbricado o concéntrico; en este proceso, el operario guía el alambre en el molde y debe dar también movimiento rotacional a la rebobinadora de banco manual, estando al pendiente del número de espiras de cada bobina, su respectivo paso, y el sentido de giro de los moldes. Para el segundo proceso, también interviene la mano del hombre, pero con una gran diferencia, que en este caso se cuenta con una máquina eléctrica, la cual es manipulada mediante un control semiautomático, dicha máquina brinda parámetros de construcción de grupos de bobinas, tales como número de espiras, velocidad, sentido de giro, que ayudarán a tener un arrollamiento nuevo de mejores características y condiciones, en comparación con las que son construidas manualmente. En el proceso automático, la rebobinadora es capaz de funcionar sin la intervención de ninguna persona, es decir, la que actúa por un hecho determinado, esta máquina realiza todo el proceso de confección de bobinas en forma sincronizada, es decir no interviene la mano del hombre, funciona con una interfaz hombre-máquina, se utiliza para confeccionar grupos de bobinas en serie, debido a que todo movimiento y especificación técnica de la bobina es controlado por un teclado. De acuerdo a [4], es de vital importancia el estudio de los elementos de la máquina rebobinadora para el fácil montaje y desmontaje de piezas o elementos de máquina, facilitando de la misma manera el mantenimiento de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos de la misma, se invita al lector interesado en cada sistema revisar la referencia anterior citada, que especifica y desarrolla a profundidad cada uno de estos sistemas.

Posteriormente se hizo una comparación de la situación inicial, los materiales presentes para la fabricación de la máquina y los elementos al alcance, con los diversos procesos.

Por último, se propuso la construcción de la máquina en la fase semiautomática y se realizaron pruebas. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, el siguiente alcance del diseño de la máquina bobinadora será pasar de ser semiautomática a ser automática, en corto plazo.

XVIII. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

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 [4]. Diseñar y construir una máquina semiautomática para el bobinado de inducidos de motores eléctricos requiere conocer algunos conceptos y procesos para aterrizar el proyecto, a continuación se desarrollan los aspectos fundamentales para el rebobinado de motores eléctricos.

A. Sistemas de rebobinados en motores eléctricos

El rebobinado de motores eléctricos es una de las actividades más realizadas al momento de detectar cortocircuito o quemadura del arrollamiento del motor. La cual consiste en retirar el arrollamiento antiguo y confeccionar el nuevo, éste puede ser realizado por una rebobinadora de banco manual o rebobinadoras eléctricas las que pueden ser semiautomáticas o automáticas. Que consiste en arrollar el alambre esmaltado sobre un molde giratorio provisto de gargantas de guía, que mediante un accionamiento manual o automático, se da movimiento rotacional al molde, de ésta manera se cuenta el número de espiras por bobina éstas pueden ejecutarse individualmente (una sola vez) o bien por grupos (varias cada vez) [3]. A continuación se describen brevemente los tipos de bobinadoras y los pasos para el proceso de bobinado, según Martin, J.C. (2012), [5]:

Bobinadoras manuales. Son bobinadoras multifunción en las que el operario debe mover manualmente, mediante una manivela, un sistema motriz basado en un juego de engranajes.

Bobinadora de contrapunto. En este tipo la zona de trabajo se cierra con un elemento móvil denominado contrapunto, que, mediante una punta cónica, bloquea el eje principal una vez se ha ubicado el carrete o molde sobre el que se va a bobinar.

Bobinadora de eje al aire. Este tipo no requiere que el eje se apoye sobre ningún elemento de contrapunto. Se utiliza para la construcción de bobinas de gran tamaño que no necesiten demasiada precisión.

Bobinadoras eléctricas. Son utilizadas para realizar los devanados con mayor rapidez y precisión. En ellas el

sistema motriz está constituido por un motor eléctrico, que puede ser regulado en velocidad para adaptarlo a diferentes tipos de hilos y moldes sobre los que bobinar. Las bobinadoras eléctricas disponen de un contador de vueltas electrónico, además de numerosas posibilidades de ajuste como, por ejemplo, el paso del hilo para la construcción precisa de devanados en carrete. Las más avanzadas están informatizadas, siendo capaces de memorizar programas y ajustes para la ejecución rápida de tareas predefinidas.

Las conexiones eléctricas entre conductores, y entre estos y los bornes de las máquinas, deben hacerse retirando previamente el esmalte protector. Si bien esta operación puede hacerse mediante raspado del mismo utilizando una lija u otro elemento cortante, lo ideal es utilizar una herramienta rápida y precisa diseñada específicamente para tal fin, como puede ser la peladora.

Los instrumentos de metrología más utilizados en el taller de reparación de máquinas eléctricas son el vernier y el micrómetro. Las cizallas son herramientas utilizadas para cortar los aislantes flexibles con precisión. Al igual que ocurre en otras técnicas industriales, el operario de mantenimiento y reparación de máquinas eléctricas necesitará herramientas de propósito general como llaves de boca fijas, llaves tubulares, llave inglesa, llaves Allen, etc. No obstante, deberá disponer también de algunas herramientas para tareas específicas, como moldes de bobina (son elementos preformados que permiten crear las bobinas, o grupos de bobinas, de los devanados de una forma sencilla), multímetro, medidor de resistencia de aislamiento, medidor de inductancia, tacómetro, etc.

Básicamente el rebobinado de un motor es un proceso paso a paso que debe cumplirse estrictamente.

Los pasos a seguir son los siguientes [4]:

- 1) *Toma de datos*: Estos se toman antes y durante la extracción del bobinado antiguo con ayuda de una tabla de datos, dicha tabla contiene los datos característicos del motor, por mencionar algunos como potencia, velocidad, tensión, corriente, frecuencia, número de bobinas, número de ranuras, conexión, diámetro de conductor, número de polos, etc.
- 2) *Cálculo del número de espiras*: En este paso, se toma en cuenta que todos los motores trifásicos están provistos de un arrollamiento del estator de doble capa, es decir, con igual número de bobinas que de ranuras; las bobinas van conectadas formando tres arrollamientos independientes, denominados “fases” (designados generalmente con letras A, B y C). Puesto que cada fase debe estar constituida por el mismo número de bobinas, este será igual a un tercio del número total de bobinas existentes en el estator. En este paso se

aplican reglas y cálculos que proporcionan datos importantes para el diseño de las bobinas.

- 3) *Extracción del arrollamiento antiguo*: Antes de extraer es preciso determinar y anotar de qué modo están unidos entre sí los diversos polos y cuál es la clase de conexión.
- 4) *Aislamiento de las ranuras estatóricas*: El aislamiento original será reemplazado por otro de igual calidad y espesor.
- 5) *Confección de las bobinas*: Depende de su forma, pueden ser concéntricos e imbricados.
- 6) *Colocación de las bobinas en las ranuras*: Requiere pericia y mucho cuidado, generalmente se realiza introduciendo espira por espira en los motores.
- 7) *Conexión de las bobinas entre sí*: Las tres fases de un motor trifásico están siempre conectadas en estrella o delta.
- 8) *Verificación eléctrica del nuevo arrollamiento*: Pruebas de contacto, de interrupciones, cortocircuito, etc.
- 9) *Secado e impregnación*: Se introduce el motor en una estufa a unos 120 °C y se deja durante 2-3 h. Después se impregnan las bobinas de 5-10 min con barniz de buena calidad, y dejan escurrir. Por último, se repite el proceso de secado en la estufa.

B. Dimensionamiento de una máquina bobinadora

Al elaborar grupos de bobinas con ayuda de una rebobinadora de banco manual, no se puede asegurar tener el mismo número de espiras en cada bobina del grupo, tiene como consecuencia grupos de bobinas de diferente valor de impedancia.

En cambio, construyendo la máquina bobinadora semiautomática de mínimo error, con vueltas programables se asegurará el número exacto de espiras en cada grupo de bobinas, realizando un arrollamiento en menor tiempo, que en una bobinadora manual.

Para desarrollar la bobinadora semiautomática, se deben conocer cada una de las partes que la conforman. Para el dimensionamiento de las partes constructivas, se debe proporcionar los datos y la información necesaria para la construcción de las mismas, obviando aquellas que se encuentran estandarizadas. Para facilitar el entendimiento de cada una de las partes de la bobinadora, se ha dividido en los siguientes conjuntos:

- Estructura metálica
- Unión de los componentes de la máquina
- Elementos de transmisión de movimiento
- Elementos eléctricos
- Elementos de control

C. Construcción e instalación de la máquina bobinadora de mínimo error

La máquina bobinadora semiautomática de mínimo error llega, a su culminación, debido a todos los datos, parámetros, análisis y criterios que se puntualizaron anteriormente, todos se juntan para realizar, en forma real lo que se dimensionó. Se enlistan de manera general las actividades realizadas para llegar a este punto.

1. Se llevó a cabo una investigación teórica acerca de máquinas eléctricas, variedad de máquinas bobinadoras, tipos de bobinas y sus características, herramientas y equipo necesario para su fabricación.
2. Se generó la lista de materiales a utilizar.
3. Se realizó una cotización de los materiales.
4. Se compraron los materiales.
5. Se verificó que se adquirieran todos los materiales necesarios.
6. Se hizo una planificación del diseño del prototipo (áreas mecánica, eléctrica y electrónica).
7. Elaboración de la primera fase de la parte mecánica. Se realizó la construcción de la estructura que sujetará el alambre y sus guías.
8. Elaboración de la primera fase de la parte eléctrica. Se hace la conexión del motor y sus protecciones.
9. Elaboración de la primera fase de la parte electrónica. Se empieza la programación del Arduino y el diseño de la interfaz para el usuario.
10. Se detalló y finalizó la parte mecánica.
11. Se detalló y finalizó la parte eléctrica.
12. Se detalló y finalizó la parte electrónica.
13. Se corrigieron posibles errores.
14. Se realizaron pruebas con la máquina. Generando diversos bobinados como muestra de su funcionamiento.
15. Y por último se presentó la máquina bobinadora semiautomática de mínimo error.

D. Costos de materiales y equipo

A continuación se muestra en la tabla I el material de la parte mecánica utilizada en la máquina:

TABLA I
RECURSOS DEL ÁREA MECÁNICA

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
1	PTR 1/2"	\$110.00	\$110.00
9	Soldadura	\$3.33	\$30.00
1	Placa de acero (60x50 cm)	\$120.00	\$120.00
15	Tornillos	\$1.00	\$15.00
1	Lata de pintura negra	\$50.00	\$50.00

1	Solera 1/2"	\$40.00	\$40.00
2	Rieles	\$40.00	\$80.00
2	Chumaceras	\$260.00	\$520.00
TOTAL			\$965.00

En la tabla II se muestra el material y equipo de la parte eléctrica utilizada en la máquina:

TABLA II
RECURSOS DEL ÁREA ELÉCTRICA

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
4	Contactores 1017	\$350.00	\$1400.00
2	Pastillas trifásicas	\$250.00	\$500.00
2	Motor 1 H.P 220v	\$1800.00	\$3600.00
10	Cable #10	\$2.70	\$27.00
4	Relevadores de sobrecarga	\$50.00	\$200.00
1	Arduino	\$350.00	\$350.00
TOTAL			\$6077.00

Los recursos financieros o costos totales para la construcción del prototipo de la máquina bobinadora de mínimo error, fueron otorgados por el área de investigación del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo y ascienden a:

- Parte Mecánica: \$965.00 M.N.
 - Parte Eléctrica: \$6077.00 M.N.
- Total: \$7042.00 M.N.**

E. Pruebas

Para las pruebas respectivas del sistema de la máquina bobinadora semiautomática se realizaron pruebas de prototipos de bobinas (haciendo uso de moldes de bobina), verificando así el funcionamiento de cada una de las partes mecánicas, eléctricas, electrónicas y de control. En la figura 1, se muestra una prueba del bobinado con estambre.

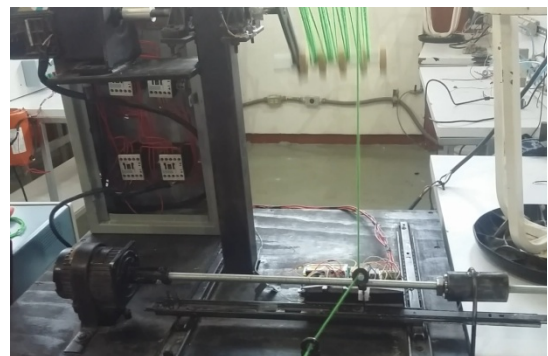


Figura 1. Prueba de bobinado

XIX. RESULTADOS

Con la creación de la máquina bobinadora semiautomática de mínimo error el técnico bobinador

tendrá una herramienta más precisa, sencilla y efectiva para conseguir la bobina o grupos de bobinas del tamaño y forma que se requiera.

A continuación se explicará de manera concisa cómo se utiliza la máquina bobinadora.

a) Se inicia con el encendido de los interruptores termomagnéticos (protección de la máquina).

b) Se seleccionan las medidas y se ajustan según sea el caso, de modo que el peso de la bobina no logre mover el molde (véase figura 2).



Figura 2. Diferentes tipos de moldes para la construcción de bobinas [5]

c) Se sujeta el alambre magneto a la medida inicial, éste deberá pasar por los dos ojales, los cuales lo guiarán al momento de crear las bobinas (véase figura 3).

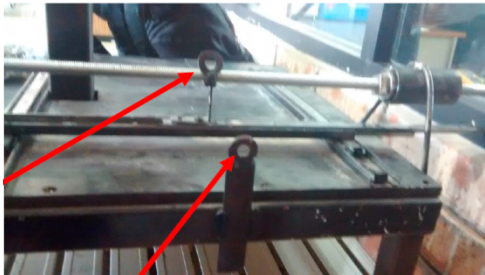


Figura 3. Ojales guía

d) Después se deberá realizar un pequeño doblé con el alambre magneto para sujetarlo del primer paso de las medidas (véase figura 4).

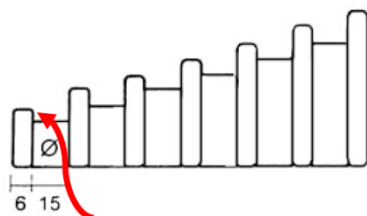


Figura 4. Sujeción inicial en el molde

e) Encender el sistema mediante el interruptor. Aquí aparecerá un mensaje de bienvenida (véase figura 5).

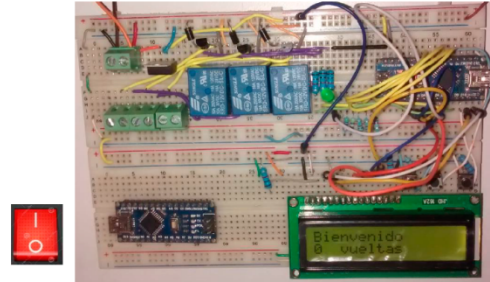


Figura 5. Inicio del sistema

f) Se determina el número de vueltas, de acuerdo a lo establecido en los tres botones indicados en la figura 6. El botón derecho sumará el número de vueltas con cada pulso, el botón central restará el número de vueltas con cada pulso en caso de que se requiera disminuir el número de vueltas establecido previamente, y el botón izquierdo dará inicio al proceso (véase figura 7).

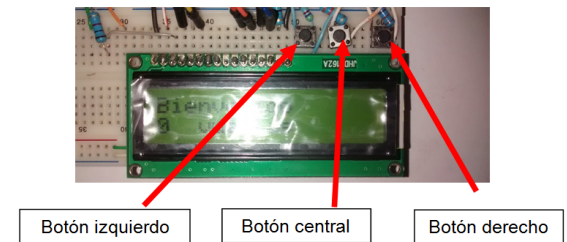


Figura 6. Control de vueltas

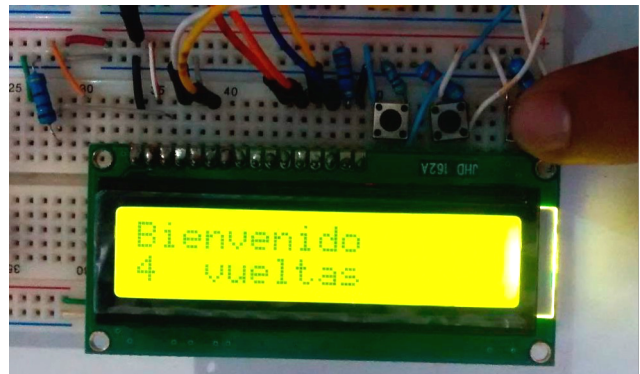


Figura 7. Inicio del proceso de bobinado

g) Para dar por terminado el proceso y preservar el buen estado del equipo se debe desconectar el tablero de control de la alimentación de 220 V y apagar el Microcontrolador Arduino.

La figura 8, da una vista de la máquina completa, en donde el operario está ajustando el alambre en los ojales guía.



Figura 8. Ajuste del alambre en máquina bobinadora semiautomática

XX. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El diseño y la construcción de una máquina bobinadora semiautomática programable, ofrece apoyo y eficacia al técnico bobinador para la creación de grupos de bobinas y bobinas de un motor eléctrico.

La implementación de esta máquina proporciona mayor seguridad, orden y eficacia al proceso de rebobinado de motores, en contraste con la elaboración manual.

Además, se reduce el tiempo de creación de los grupos de bobinas de motores eléctricos, a su vez aumenta la producción de motores rebobinados en una empresa. Por lo tanto, el impacto en el sector tecnológico da ciertas ventajas para los operarios que intervienen en dicho proceso. El diseño de la máquina aún puede optimizarse, y esto tendrá repercusión en la industria, pues ofrecería una eficacia total que se representa en la disminución de gastos innecesarios, dejando una ganancia al dueño de la máquina al implementarse de forma adecuada.

La actual máquina bobinadora semiautomática ya ofrece ventajas en comparación con las máquinas existentes en el mercado, se está trabajando en mejorar tiempos, procesos, automatización y presentación de la misma. Lo que pondrá en el mercado una opción potencial para todas las empresas.

XXI. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Tecnológico Superior de Lerdo el apoyo para llevar a cabo la construcción de la Máquina Bobinadora Semiautomática de Mínimo Error en

conjunto con los estudiantes de la Ingeniería en Electromecánica.

XXII. REFERENCIAS

- [7] Sesma, F., & Bermúdez, P. (2003). “Cambio de bobinados en motores de inducción a partir del análisis dimensional”. Ingeniería Energética, 24(1), 40-a. Disponible en: <http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/download/209/207>
- [8] Murillo Hurtado, J. E., & Serna Grisales, A. (2010). “Manual para el rebobinado de motores eléctricos de inducción” (Tesis de licenciatura, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira). Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2074/6/2146M977.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [9] Albuja Calo, E. P. (2012). “Construcción de una Máquina Rebobinadora Semiautomática para la confección de bobinas en los Motores Eléctricos Trifásicos de dos y cuatro polos con moldes tipo Imbricado Simple y Concéntrico, en un Rango de Potencia de 2 hp hasta 50 hp” (Tesis técnica, QUITO/EPN/2012). Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4942>
- [10] Manzano Puente, R. P., & Mosquera Araujo, D. E. (2016). “Diseño y construcción de una máquina bobinadora semiautomática para inducidos de motores eléctricos de diámetros entre (30-70) mm, para la empresa de “Servicios eléctricos industriales Delta”(Ambato-Ecuador)”. (Tesis de licenciatura, Universidad de las Fuerzas Armadas. Carrera de Ingeniería en Mecatrónica.).
- [11] Martín, J. C. (2012). “Máquinas eléctricas”. Editex. pp. 44-59



Ing. Raymundo Adame Delgado, nacido en Durango, Durango el día 04 de Enero de 1973. Se graduó de la Ingeniería Industrial Mecánica, con especialidad en Térmica, en el Instituto Tecnológico de Durango. Estudio la Maestría en Educación en la Universidad Interamericana para el Desarrollo, en Gómez Palacio, Dgo. Él actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo en la carrera de Electromecánica, y en la Universidad Politécnica de Gómez Palacio en la especialidad de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura. Ha participado en el desarrollo de los prototipos “Convertidor de energías”, “Ciclo Rankine”, “Protector Solar para Auto” y “Bobinadora de mínimo Error”. Líneas de Investigación de interés: Automatización y Procesos de Manufactura.



Raquel Araceli Favela Herrera: nacida en Durango, Durango el 09 de enero de 1980. Se graduó del Instituto Tecnológico de Durango de la carrera de Licenciatura en Administración. Estudió la Maestría en Administración en la Universidad Autónoma de la Laguna, en Torreón, Coahuila, titulándose en 2009. Ella es docente de la División de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo y ha laborado en la industria para diversas empresas de la Comarca Lagunera. Sus áreas de interés son: Gestión de proyectos, Gestión de la innovación, incubación de empresas y emprendimiento. La M.A. Favela ha sido consultora en la incubación de diversas empresas.



M.C. Adriana Reynoso Segovia. Nació en 1986 en Torreón, Coahuila, México. En 2007 obtuvo el grado de Ingeniero Electromecánico en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Durango. Y el grado de Maestra en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico de la Laguna en 2011. Ella es docente de la División de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. Sus áreas de interés son: Redes de tierras, Descargas Atmosféricas, Control de Ruidos y Energías renovables.