



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

“Proceso de metalizado por arco eléctrico para analizar influencia de mantenimiento de motores eléctricos en empresa Ipsycom Ingenieros SAC-Cajamarca.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Paquito Ladrício Armas Ramos (ORCID 0000-0001-8902-0793)

ASESOR:

Mg. Deciderio Enrique, Díaz Rubio (ORCID 0000-0001-5900-2260)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

“Estructuras Metal Mecánicas”

CHICLAYO - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por brindarme la vida, la salud y por hacerme una persona perseverante en todas mis metas y objetivos trazados A mis familiares; padres, hermanas, esposa y mi hijo querido Jhordan Zamir quienes me apoyaron y estuvieron pendiente durante toda mi formación, con ustedes quiero compartir este gran logro. A mis instructores y amigos quienes con sus conocimientos, enseñanzas y consejos me guiaron por un buen camino que hoy es orgullo para todos.

Paquito Ladrício Armas Ramos

AGRADECIMIENTO

A Dios Por ayudarme y guiarme una vez más por el camino correcto, tú eres el que ve todo me levantas y muestras una salida a la cual he llegado, por ello nunca dejaré de agradecer.

A mis padres por el apoyo incondicional, solo el deseo de querer ver crecer a un hijo como una persona diferente y útil a la sociedad, gracias por acompañarme en todo momento y por el esfuerzo brindado siempre durante mi vida.

A mi esposa Rosmeri y mi hijo Jhordan Zamir por comprenderme que les quite parte de su tiempo que les correspondía, por su gran apoyo y facilidades para cumplir un reto más por el bien de nuestra familia

A los docentes de la universidad cesar vallejo por sus sabidurías impartidas, gracias a ello me pude desarrollar como profesional.

A mis compañeros de estudios con quien pasamos gratos momentos y por brindarme su apoyo y amistad. A mis compañeros de trabajo por sus enseñanzas compartidas las cuales complementaron mi formación profesional.

Paquito Ladrício Armas Ramos

PAGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 8:00 horas del día 06 de julio del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la resolución de dirección académica N° 1208-2019/UCV-CH, de fecha 04 de julio de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: "**PROCESO DE METALIZADO POR ARCO ELÉCTRICO PARA ANALIZAR INFLUENCIA DE MANTENIMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS EN EMPRESA IPSYCOM INGENIEROS SAC - CAJAMARCA.**", presentado por el(la) (los) bachiller **ARMAS RAMOS, PAQUITO LADRICIO**, con la finalidad de obtener el título de ingeniero mecánico electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

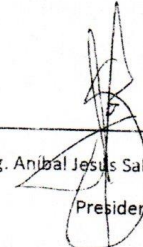
Presidente : Ing. Aníbal Jesús Salazar Mendoza
Secretario : Ing. Edilbrando Vega Calderón
Vocal : Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

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


APROBADO POR MAYORIA

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, 06 de julio de 2019


Ing. Aníbal Jesús Salazar Mendoza
Presidente


Ing. Edilbrando Vega Calderón
Secretario


Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio
Vocal

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km. 3.5
Tel: (074) 481 616 Anx. 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CHICLAYO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

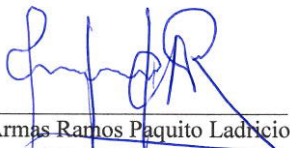
Yo, Armas Ramos Paquito Ladrício, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, identificado con DNI 45677649, con la tesis titulada **“PROCESO DE METALIZADO POR ARCO ELÉCTRICO PARA ANALIZAR INFLUENCIA DE MANTENIMIENTO DE MOTORES ELÉCTRICOS EN EMPRESA IPSYCOM INGENIEROS SAC-CAJAMARCA.”**

Declaro que:

- La tesis veraz de mi propia autoría.
- He respetado las normas, el ISO para las referencias. Por tanto este proyecto de tesis es totalmente autentica.
- En los procedimientos realizados no ha tenido un auto plagio, es decir, un duplicado de otra tesis.
- Los correspondientes datos de los resultados son verdaderos, acorde a la realidad investigativa.

De tal manera si se identificara alguna falla, auto plagio y falsedad me someto a las normas establecidas vigentes de la Universidad César vallejo.

Chiclayo, 05 de agosto de 2019



Armas Ramos Paquito Ladrício
DNI: 45677649

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PAGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
INDICE.....	vi
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.1.1. Realidad Problemática Internacional.....	11
1.1.2. Realidad Problemática nacional.....	11
1.1.3. Realidad Problemática local.....	12
1.2. Trabajos previos.....	14
1.2.1. Internacional.....	14
1.2.2. Nacional.....	14
1.3. Teorías relacionadas con el tema.....	15
1.3.1. Recubrimiento.....	15
1.3.2. Rociado térmico.....	17
1.3.3. Ventajas del Proceso de Termo rociado.....	19
1.3.4. Substratos.....	19
1.3.5. Desgaste por Fricción.....	19
1.3.6. Máquina de metalizado TAFE modelo 8830 MHU.....	22
1.3.7. Compresor SULLIVAN PALATEK D185.....	23
1.3.8. Secador de aire comprimido.....	24
1.4. Formulación del problema.....	25
1.5. Justificación del estudio.....	25
1.5.1. Justificación técnica.....	25
1.5.2. Justificación económica.....	25
1.6. Hipótesis.....	26
1.7. Objetivos.....	26
1.7.1. Objetivo General.....	26
1.7.2. Objetivos Específicos.....	26

II.	MÉTODO.....	27
2.1	Diseño de investigación	27
2.2	VARIABLES	27
2.3	Operacionalización de variables	27
2.4	Población y muestra.....	28
2.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	28
2.5.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
2.5.2	Validez y confiabilidad	29
2.6	Métodos de análisis de datos.....	29
2.7	Aspectos éticos	29
III.	RESULTADOS	30
3.1.	Identificar los procesos actuales de mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC.....	30
3.2.	Diseñar un proceso de metalizado por arco eléctrico para el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos para la empresa Ipsycom Ingenieros. ...	39
3.3.	Evaluar la influencia del proceso metalizado propuesto en el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos.....	49
3.4.	Realizar una evaluación económica financiera por la implementación del proceso de metalizado por arco eléctrico para el mantenimiento de ejes y tapas de motores eléctricos.....	53
IV.	DISCUSIÓN.....	56
V.	CONCLUSIONES.....	57
VI.	RECOMENDACIONES	58
VII.	REFERENCIAS	59
	ANEXOS.....	61
	Estructura del motor.....	62
	Plano de los componentes a recuperar.....	65
	Cotización de equipo a metalizar 8830 MHU Tafa.....	66
	Desviación del diámetro para ejes.....	67
	Cotización de motor eléctrico trifásico de 350 HP.....	70
	Procedimiento recuperación por metalizado de ejes de rotores de motores eléctricos (IPS-MA-PRO-004).....	71
	Procedimiento recuperación por metalizado alojamientos de rodamientos de tapas de motores eléctricos (IPS-MA-PRO-005)	75
	Desviación del diámetro para tapas.....	79

Dimensiones de rodamiento superior.....	82
Dimensiones de rodamiento inferior.....	84
Ficha de colección de datos ejes de motores eléctricos.....	86
Ficha de colección de datos ficha de registro de tapas.....	87
Ficha de análisis de documentos para los manuales de ejes y tapas.....	88
Validación de instrumentos de colección de datos.....	89
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	90
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional ucv.....	91
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	92

RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo diseñar el proceso de metalizado por arco eléctrico para el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC, con enfoque en los costos, tiempo y recursos utilizados en el área de maestranza de la empresa Ipsycom Ingenieros SAC.

Como punto inicial en los resultados se evalúan los procesos actuales, costos y recursos utilizados en la empresa, así mismo se elabora un diagrama de espina de pescado identificando las causas posibles del deficiente mantenimiento que anteriormente se tenía en el área.

En base al diagrama de operaciones se cronometra el tiempo para el proceso de recuperación de componentes mediante proceso con soldadura denominado "Smaw". Una vez obtenido los datos relacionados con el proceso inicial, se procedió a diseñar un proceso de metalizado por arco eléctrico que mejore las condiciones de trabajo, minimice recursos e incremente la vida útil y mantenga las propiedades del componente.

Posteriormente se evaluó la influencia del proceso metalizado en el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos, determinando que antes de la implementación, en el periodo 2017 se registraron 50 trabajos por recuperación con soldadura que involucró tres personas en mano de obra, una duración de 2.5 días, con un costo de S/. 3109, 07 soles, y una vida útil de 6 meses, frente al proceso de metalizado implementado registrando 240 trabajos en el periodo 2018, que involucró 2 personas en mano de obra, tuvo una duración de 1.5 días, con un costo de S/. 2684, 44 soles, y su vida útil fue de 12 meses.

Claramente se puede apreciar el beneficio del proceso tanto para la empresa como para sus clientes. Finalmente se realizó una evaluación económica por la implementación del proceso de metalizado obteniendo un Valor Actual Neto de S/. 742.535,79 soles, una tasa Interna de Rendimiento de 125 % y un índice de 4,21 soles, valores que demuestran la viabilidad de la implementación del metalizado.

Palabras Claves: Metalizado, Arc Spray, motores eléctricos, tapas y ejes.

ABSTRACT

The objective of this research is to design the electric arc metallization process for the maintenance of electric motor covers and shafts in the company Ipsycom Ingenieros SAC, with a focus on the costs, time and resources used in the Istudiocom company. SAC engineers.

As a starting point in the results, the current processes, costs and resources used in the company are evaluated, likewise a fishbone diagram is drawn up identifying the possible causes of the poor maintenance that was previously had in the area.

Based on the operation diagram, the time for the component recovery process is timed by a welding process called "Smaw". Once the data related to the initial process was obtained, an electric arc metallization process was designed to improve the working conditions, minimize resources and increase the useful life and maintain the properties of the component.

Subsequently, the influence of the metallized process on the maintenance of caps and shafts of electric motors was evaluated, determining that before the implementation, in the period 2017 50 jobs were registered for welding recovery that involved three people in labor, a duration of 2.5 days, with a cost of S /. 3109, 07 soles, and a useful life of 6 months, compared to the metallized process implemented, registering 240 jobs in the 2018 period, which involved 2 people in labor, lasted 1.5 days, with a cost of S /. 2684, 44 soles, and its useful life was 12 months.

Clearly you can see the benefit of the process for both the company and its customers. Finally, an economic evaluation was carried out for the implementation of the metallization process obtaining a Net Present Value of S /. 742,535.79 soles, an Internal Rate of Return of 125% and an index of 4.21 soles, values that demonstrate the viability of the metallized implementation.

Keywords: Metallized, Arc Spray, electric motors, caps and axes.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Realidad Problemática Internacional

Actualmente equipos que trabajan en diversas actividades productivas– extractivas, se encuentran sometidas a altos niveles de desgaste por rozamiento; son diversos los procesos de mantenimiento de piezas que contribuyen a la recuperación de componentes, uno de estos es el proceso de rociado térmico metalizado, cuya función es la de cubrir y proteger partes sometidas a fricción. En la revista Soldadura e Inspección, Guevara et al (2016) indican que, las combinaciones de Fe-Cr-Mo se usan en revestimientos para minimizar el daño a elementos que se someten a desgaste y corrosión. La alta velocidad del metalizado térmico denominado High Velocity Oxi-Fuel (HVOF) revela resultados positivos en las proyecciones y es un procedimiento interesante para realizar recubrimientos y recobrar diámetros sin el daño causado por técnicas habituales de soldadura. (p.23)

Esto demuestra que a nivel mundial, los procedimientos de recubrimientos metálicos térmicos mediante arco eléctrico, son muy utilizados para recuperar partes y autopartes desgastados de los mecanismos internos de los motores eléctricos y en general de cualquier parte móvil.

Existen diversas empresas que realizan este proceso. Banguera (2015), indica que una de ellas es la empresa SAGER S.A. brindan este procedimiento y es considerada una empresa con mayor dominio en el área de utilización de revestimientos a través de soldaduras especiales; actualmente este proceso ha logrado la acogida de diversos rubros, entre ellos el azucarero y papelerero en el Valle del Cauca, donde se está realizando un seguimiento al trabajo que vienen realizando elementos mecánicos revestidos a través de este proceso. (p. 16)

1.1.2. Realidad Problemática nacional

En el ámbito nacional, el rociado térmico es denominado “Metalización”, debido a que inicialmente se utilizaba metales para el trabajo de recuperación, su objetivo es cubrir el desgaste y devolver al componente su geometría y características iniciales.

Para trabajos en ambientes muy agresivos, como las plataformas petroleras mar adentro, o trabajo en minas en ambientes de alta acidez, se utilizan los tratamientos térmicos por rociado metálico, con buenos resultados en cuanto a la duración y mejora de la confiabilidad de los equipos.

La Industria de la Generación Eléctrica Geo- Térmica, también se ve beneficiada, por estas técnicas de protección mecánica por recubrimiento metalizado por rociado térmico, tal es el caso de:

En la fabricación de turbinas y talleres donde se reparan aspas y paletas de turbinas. Para realizar el mantenimiento, se reemplaza parcial o totalmente la pieza por una nueva, lo que involucra altos costos, ya que estas no se fabrican en volumen; otra opción, es la recuperación mediante el proceso de soldadura, sin embargo, esta debe estar alineada a estándares de calidad internacional, la que permitió reparar rotores de turbinas dañados severamente, sin embargo, existe incertidumbre en la confiabilidad y duración posteriores a una reparación por este proceso, de modo que para que este sea confiable, se deben considerar aspectos como la soldabilidad del material, el grado de daño y las condiciones de preparación de la zona desgastada, también deben ser consideradas la técnica, el material de aporte, el metal base. La recuperación de componentes mediante el proceso de soldadura, es sin duda un procesos económico, sin embargo de efectuarse en deficientes condiciones de calidad, puede generar un impacto negativo en otros sistemas cuyo costo sería invaluable.

1.1.3. Realidad Problemática local

Ipsycom Ingenieros SAC, es una empresa peruana que inicia sus operaciones en el año 2002, dedicada a las construcciones electromecánicas y mantenimiento de gran escala para los sectores mineros, petroleros, gas y energía. A través del desarrollo de proyectos de gran envergadura, ha ocupado sectores de en el rubro Construcción y Mantenimiento Industrial, específicamente en el mantenimiento de motores eléctricos.

Debido a que la adquisición de motores nuevos representa gastos cuantiosos para sus clientes, Ipsycom Ingenieros SAC, ofrece el mantenimiento de ejes y tapas que se desgastan por fricción durante su funcionamiento.



Figura 1 Ubicación del motor eléctrico para recuperar desgaste del eje. Fuente: Registro fotográfico IPSYCOM INGENEROS SAC

Debido a que el componente a recuperar es sometido a altas temperaturas durante varias horas de trabajo, las propiedades y geometría del eje y las tapas son afectadas. Ante lo presentado, en esta investigación se analiza la influencia de la implementación del proceso de metalizado en los costos, duración del proceso, vida útil del componente recuperado, utilización de mano de obra y materiales, los que repercuten en beneficios económicos e ingresos para la empresa Ipsycom Ingenieros SAC.



Figura 2 Toma de medidas del eje. Fuente: Registro fotográfico IPSYCOM INGENEROS SAC

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Internacional

Rojas Sáenz (2012), en su monografía titulada “Revisión al estado del arte del proceso de proyección térmica por arco eléctrico”, indica que:

Los componentes de la industria naval están sometidos constantemente a desgaste y corrosión, algunos ejemplos de ello son: corrosión por cavitación en hélices y bombas, corrosión por ambientes salinos, corrosión por altas temperaturas, desgaste por movimiento de cargas de un lugar a otro como es el caso de cables de amarre, engranajes, entre otros. Para prevenir de manera eficaz este tipo de daños, los recubrimientos son la opción más económica y versátil ya que pueden incrementar la vida útil de partes y piezas. En su estudio compara el rociado térmico Arc spray con respecto a procesos similares de aplicación, concluyendo que el proceso de proyección térmica utilizando arco eléctrico es el más efectivo, con un índice de deposición más alto (2.5 a 40 kg/h) y puede utilizarse para rociar superficies extensas de componentes o en producción en línea. (p.33)

1.2.2. Nacional

Manzanares (2009), en su tesis sobre el comportamiento de la corrosión de aleaciones de Magnesio: AM20, AZ31 y AZ91 HP recubiertas con SiC (Carburo de Silicio), y Zinc mediante el proceso de rociado térmico por arco en inglés arc spray y por gas frío en inglés cold spray, estudia la resistencia a la corrosión en una solución de cloruros, y aleaciones de magnesio como: AZ91 HP, AZ31 y AM20, los cuales fueron revestidos con tratamientos y materiales como el SiC por dispersión láser y Zinc mediante rociado térmico “arc spray” y mediante el proceso “cold spray”, sometiéndolos a corrosión en las mismas condiciones en inmersión.

El investigador realiza ensayos para determinar el material más resistente a la corrosión, concluyendo que los costos por rociado térmico son menos costosos que otros procesos.

1.3. Teorías relacionadas con el tema

1.3.1. Recubrimiento

Existe diversidad de procesos para aplicar revestimientos, pero los materiales son limitados, se requiere el conocimiento de especialistas para la aplicación correcta del recubrimiento, ya que en la actualidad es una alternativa económica ante el reemplazo de componentes completos. Entre los principales procesos de revestimiento se tiene PVD, CVD, Polímeros Horneados, Rociado Térmico, Cromado Duro, Revestimiento con soldadura, Galvanizado y Revestimientos fuertes con soldadura, todos con diferentes características y aplicaciones, pero el proceso que ofrece mejores propiedades es el rociado térmico. (MSC Corporación, s.f)

Entre los procesos de aplicación de recubrimiento de rociado térmico son:

- Convencional Rociado con llama:

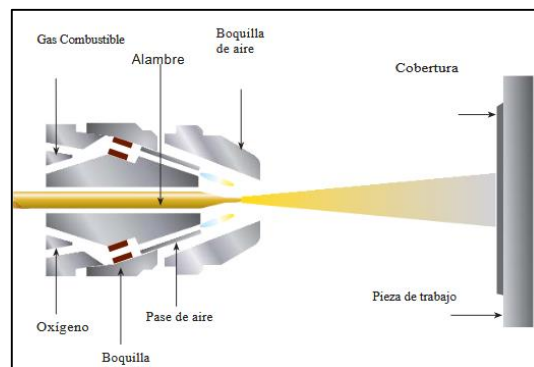


Figura 3 Diagrama esquemático del proceso de rociado de alambre por llama. Fuente: (MSC Corporación, s.f)

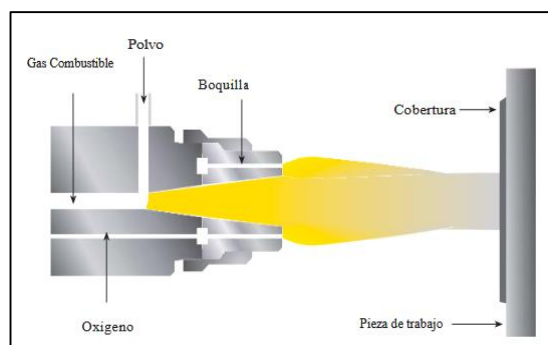


Figura 4 Diagrama esquemático del proceso de rociado de polvo por llama. Fuente: (MSC Corporación, s.f)

- Rociado con arco eléctrico

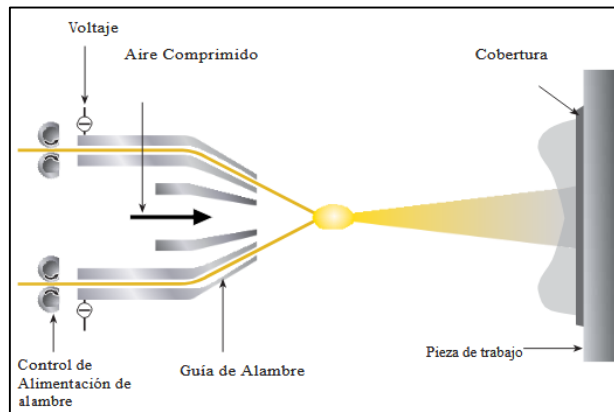


Figura 5 Diagrama esquemático del proceso de rociado de alambre por arco eléctrico. Fuente: (MSC Corporación, s.f)

- Rociado con Plasma y (HVOF)

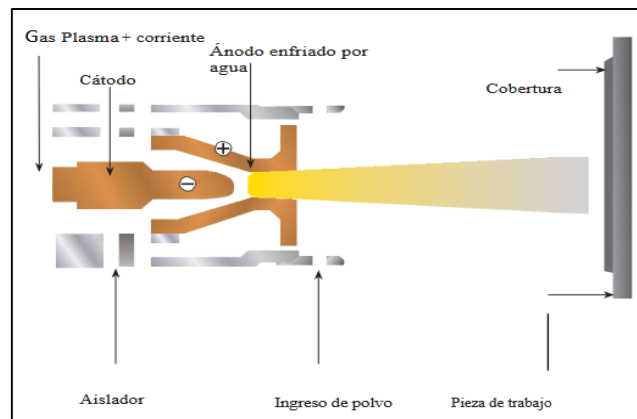


Figura 6 Esquema de rociado con plasma.

Fuente: (MSC Corporación, s.f)

- Alta Velocidad Combustible de Oxígeno

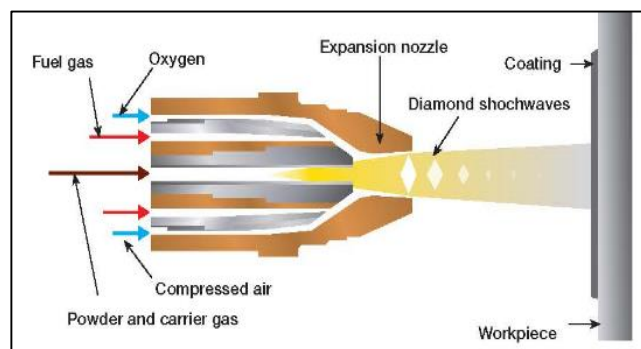


Figura 7 Diagrama esquemático del proceso de rociado con plasma. Fuente: (MSC Corporación, s.f)

1.3.2. Rociado térmico

García (2018), indica que este es un proceso conocido también como Metalizado; este consiste en recubrir partes desgastadas denominada sustrato, mediante la proyección de partículas que pueden ser metálicas o cerámicas fundidas, para que este proceso sea adecuado, el sustrato debe ser preparado previamente, se modo tal que la superficie cuente con características específicas para la ejecución del proceso.

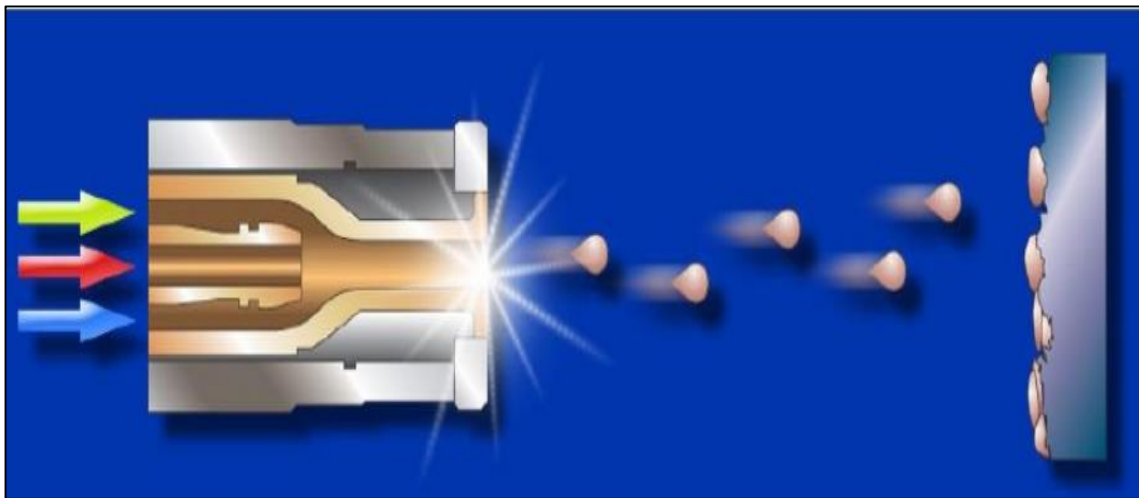


Figura 8 Termorociado. Fuente: García (2018)

Perfil del recubrimiento



Figura 9 Componente recubierto. Fuente: García (2018)

En el artículo titulado “La tecnología de recuperación y protección contra el desgaste está en el rociado térmico”, los autores afirman que los procesos de rociado térmico contribuyen a evitar o disminuir el desgaste y corrosión superficial. Este proceso puede mejorar las características mecánicas, físicas y químicas, a una superficie, dando una mejor calidad de superficie. La protección y mejora de las propiedades de las partes trabajadas, son componentes de la ingeniería moderna, que la convierten en una alternativa económica frente a otros procesos similares, por otro lado, incrementa la productividad, ya que la funcionalidad de los componentes aumenta. En este estudio se describe el proceso de rociado térmico así como los tipos que existen, entre ellos se tiene el rociado térmico por combustión, convencional, oxi-combustible de Alta Velocidad, por detonación y por plasma con arco no transferido.

El proceso de rociado térmico por arco eléctrico, se inicia con el calentamiento y fusión de electrodos de alambre que cargados eléctricamente en ánodo y cátodos, alimentados por un arco voltaico conjuntamente, estos avanzan de manera automática, encontrándose en un punto. En una niebla de gas atomizante, con una diferencia de potencial que varía entre 18 y 40 V, los alambres se intersectan, se funden y se pulverizan la puntas que funcionan como electrodos. Por otro lado, con aire comprimido se atomiza el material, hacia la superficie desgastada. Marulanda Et. Al (2014)

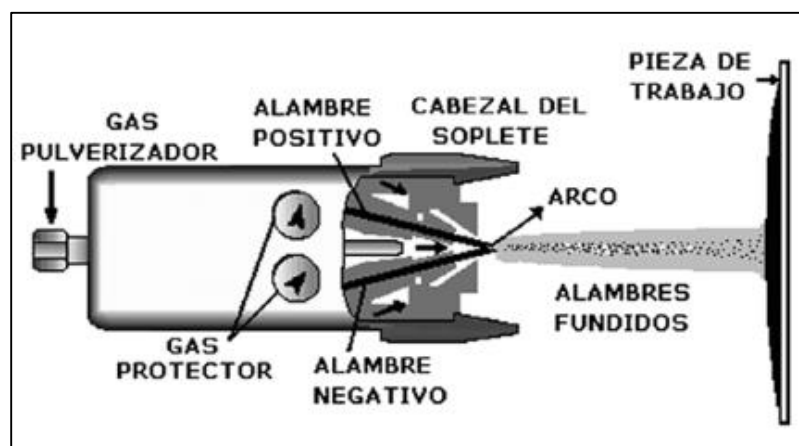


Figura 10 Esquema proceso rociado térmico Arc Spray.
Fuente: Marulanda Et. Al (2014)

1.3.3. Ventajas del Proceso de Termo rociado

Las ventajas que el proceso de termo rociado ofrece, son:

- Variedad de materiales de recubrimientos (metálicos y no metálicos)
- Capacidad de aplicar recubrimientos sin aporte de calor excesivo (Tungsteno)
- Capacidad de recubrir, retirar el recubrimiento y volver a recubrir un componente, sin dañar sus propiedades o características.

1.3.4. Substratos

Se denomina sustrato al material donde los revestimientos son aplicados, entre ellos se tiene metal, cerámica, vidrio, polímeros y madera. Sin embargo no todos poseen el mismo proceso de aplicación en los sustratos, algunos requieren técnicas especiales.

Los pasos previos a la aplicación del metalizado son la limpieza de la superficie, que se realiza con la limpieza de la superficie, eliminando cualquier tipo de contaminación, y el acondicionamiento del sustrato, siendo esta la etapa más crítica del proceso, ya que incide directamente en la durabilidad de la unión. (Estacion33, 2012)

1.3.5. Desgaste por Fricción

Los procesos de desgaste y fricción, no son evitables cuando superficies en contacto se encuentran en movimiento bajo la acción de una carga vertical, estos son considerados como fuentes principales de la pérdida de energía y materiales. La importancia de la fricción como un proceso indeseable, queda definida por el concepto que la fricción es pérdida de energía mecánica durante el movimiento relativo de los cuerpos en contacto. La profundización de los estudios de la fricción por las graves consecuencias sobre los sectores industrial, Minero, Transporte, Agrícola, etc. Determinaron el desarrollo de la ciencia de la tribología, que estudia de manera sistemática y sistémica la fricción, el desgaste y su mitigación a través de la lubricación. (Revilla, 2014)

Tabla 1 Pérdida Energética y Económica Producto de la Fricción en la Republica de Canadá 2009

SECTOR ECONOMICO	PERDIDAS DE ENERGIA		PERDIDAS ECONOMICAS	
	%	Millones US \$	%	Millones US \$
Industria Papelera	8.1	105.00	20.2	21.30
Agricultura	16.2	321.00	32.4	104.10
Ferrocarril	50.6	283.00	68.0	195.00
Forestal	22.8	110.00	20.1	22.20
Minería	22.3	211.50	12.8	27.10
Automotores	18.5	126.10	24.8	31.10

Fuente: Reporte de Tribología del Canadá

Producto de las múltiples investigaciones, no existe un modelo simple para calcular o determinar los coeficientes de fricción entre un par o más de materiales, estos dependen de manera compleja de la interacción molecular de los cuerpos en contacto y que estas interacciones difieren de una aplicación a otra.

Investigaciones empíricas sobre la fricción y el posterior desgaste han determinado que este fenómeno se explica por la formación y posterior ruptura de las uniones metálicas, las superficies elaboradas son de naturaleza rugosa, por lo que el contacto solo ocurre en los picos de esa superficie, por lo que el contacto real solo se localiza en una fracción del área aparente.

De esta manera se determina que el esfuerzo normal aplicado es muy alto en las regiones en contacto y puede superar el punto de fluencia de uno de los sólidos o de ambos, en este caso las áreas en contacto se soldaran entre si formando uniones, las cuales tienen que romperse para iniciar y hacer posible el movimiento relativo, la resistencia por fricción se debe en gran medida, a estas uniones, pero en parte también se debe al desplazamiento del metal que se aparta de la trayectoria de aspereza , diversos teorías se plantean que la transferencia del material y el desgaste se produce en los picos de las asperezas, deformándolos plásticamente produciéndose el efecto mecánico de engranaje que es la causa primaria del desgaste.

Todo este fenómeno produce una generación de calor por la fricción y las deformaciones producen un incremento de temperatura en los picos de contacto, causando el fenómeno de la difusión, la cual se considera la causa secundaria de la transferencia del metal, si el proceso de difusión se produce muy lentamente, la fuerza adhesiva puede mantener unidas las crestas en la porción de material cizallado, de lo contrario el material facturado cae como partícula de desgaste. Si la adherencia tiene menor resistencia al cizallamiento que cualquiera de los

materiales, la rotura se produce en la interface de la unión no produciéndose transferencia del material, pero si ocurrirá cierta deformación plástica en la adhesión de las asperezas, las cuales tienden a ponerse en contacto repetidamente conforme se repita el ciclo de operación, lo que a la larga origina un trabajo de endurecimiento , con el consiguiente decrecimiento de la ductilidad de los metales , con el consiguiente rompimiento del material, ese material rayado ocasiona el rayado , mientras que la pérdida del metal causara desgaste abrasivo , denominado desgaste por cizallamiento. Si al soldarse las irregularidades de la superficie o al arrancarlas existe transferencia de metal de una superficie a otra, el desgaste resultante se considera rayadura o rayado adhesivo, si la soldadura de las asperezas las superficies que no pueden deslizarse llegan a ser tan extensa, la falla se denomina atascamiento o gripado – agarrotamiento.

En el Canadá, la importancia de cada tipo de desgaste en la industria es la siguiente durante el año 2009.

Tabla 2 Importancia de cada tipo de desgaste

Abrasivo	50 %
Adhesivo	15 %
Fatiga y combinaciones	14 %
Erosivo	8 %
Mecánico – Corrosivo	5 %
Oxidación Mecánica	8 %

Fuente: Reporte de Tribología del Canadá

La vigencia de los recubrimientos por metalización, se especifican desde:

De acuerdo a pruebas realizadas en componentes donde el precalentamiento del material de aporte se haya realizado bajo los 200°C, se registró desprendimiento de material, debido a que el polvo metálico se fundió a una temperatura inadecuada. Para mejores resultados se realizaron pruebas donde la temperatura osciló entre 320 y 420°C, lo que se observó un buen acabado.

Este proceso se puede realizar mediante la proyección térmica con la combustión de gases como el acetileno y el oxígeno.

1.3.6. Máquina de metalizado TAFE modelo 8830 MHU

Esta máquina está diseñada para realizar el proceso de metalizado Arc spray con dos alambres.

Los sistemas de rociador de arco con tirador del modelo 8830MHU de TAFE tienen un rendimiento comprobado y brindan consistentemente recubrimientos de alta calidad con el mínimo ajuste del operador. Están diseñados para optimizar la atomización de partículas y la distribución del patrón de rociado, asegurando una repetibilidad óptima del recubrimiento. Dicho modelo ofrecen una alta eficiencia de deposición y producen una buena resistencia de unión, una microestructura uniforme y excelentes propiedades de mecanizado. (Praxair, 2018)

Características del modelo 8830 MHU:

- Compatible con CE
- Motor neumático (modelo 8830)
- Portátil (modelo 8830)
- Patrones de pulverización múltiples
- Posicionamiento preciso del alambre de alimentación
- Fácilmente interconectado con sistemas automatizados (Modelo 8835)
- Diseño robusto
- Ajuste de parámetros simple



Figura 11 Máquina metalizadora – Vista lateral. Fuente: Praxair (2018)



Figura 12 Máquina metalizadora – Vista frontal. Fuente: Praxair (2018)

1.3.7. Compresor SULLIVAN PALATEK D185

Estos compresores de 185 CFM es un aliado confiable en cualquier sitio de trabajo. Con 185 CFM a 100 PSI, estas máquinas son ideales para accionar herramientas neumáticas y chorro de arena. Estos compresores de 185 pies cúbicos de nivel 4 incluyen dos cajas de herramientas de longitud completa, dos puertas de servicio grandes y guardabarros interiores galvanizados. Para la protección contra rasguños y la oxidación, el exterior de la máquina está equipado con chapa metálica galvanizada y revestida con pintura en polvo. Impulsado por un motor Diesel Deutz de 49 hp, este diseño tiene un filtro de aire de dos etapas y un gran tanque de combustible de 29 galones para los turnos completos. Fuente: (CONAUTO, 2018)



Figura 13 Compresor. Fuente: (CONAUTO, 2018)

CARACTERÍSTICAS:

- Unidad de compresión: Con tornillos \varnothing 108 mm y \varnothing 127 mm.
- Garantía: 3 años.
- Control de capacidad automático: 0 a 100%
- Cantidad de filtros de aire: 02.
- Conexiones múltiples de servicio
- Mirilla para nivel de aceite del compresor
- Enfriadores: 01 de aceite compresor y 01 de agua.
- Marca de Motor: John Deere o Caterpillar
- Tanque de combustible: Acero (CONAUTO, 2018)

1.3.8. Secador de aire comprimido

Es un equipo que se asegura de que toda el agua en el aire comprimido haya desaparecido

El secado con refrigerante significa que el aire comprimido se enfría, lo que permite que una gran cantidad de agua se condense y se separe. Después de la disminución de calor y el proceso de condensado, se recalienta el aire comprimido. Este intercambio de calor entre el aire comprimido entrante y saliente también reduce la temperatura del aire comprimido entrante y, como tal, reduce la capacidad de enfriamiento requerida del circuito de refrigerante. El enfriamiento del aire comprimido se realiza a través de un sistema cerrado de refrigerante.

Los secadores refrigerantes modernos utilizan gases refrigerantes con un bajo potencial de calentamiento global (GWP), lo que significa que los gases refrigerantes que, cuando se liberan accidentalmente a la atmósfera, contribuyen menos al calentamiento global. Los refrigerantes futuros tendrán un valor de GWP aún más bajo, según lo dictado por la legislación ambiental.



Figura 14 Secador de aire comprimido. Fuente: Ipsycom Ingenieros SAC

1.4. Formulación del problema

¿En qué medida el proceso de metalizado por arco eléctrico influye en el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación técnica

El proyecto se justifica por la necesidad de establecer una mejor tecnología en el mantenimiento ante el desgaste de tapas y ejes de motores eléctricos y de esta manera alargar el ciclo de vida de los componentes mecanizados.

1.5.2. Justificación económica

La investigación se sustenta por la necesidad de minimizar costos en la empresa que utilice la tecnología estudiada, ya que se reducen costos por el reemplazo parcial o total de componentes, cuyos costos son elevados en comparación con la recuperación por proceso de metalizado.

1.6. Hipótesis

La implementación de un proceso de metalizado por arco eléctrico, influye positivamente en el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos en la empresa Ipsycom Ingenieros SRL.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Proponer el proceso de metalizado por arco eléctrico para el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Identificar la forma actual de mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC.
- Diseñar un proceso de metalizado por arco eléctrico para el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos para la empresa Ipsycom Ingenieros.
- Evaluar la influencia del proceso metalizado propuesto en el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos.
- Realizar una evaluación económica financiera por la implementación del proceso de metalizado por arco eléctrico para el mantenimiento de ejes y tapas de motores eléctricos.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de investigación

Aplicada: ya que los resultados como el comparativo de costos “antes” versus “después” se usarán de forma inmediata para el uso de la nueva tecnología.

Experimental: por no manipular la variable proceso de metalizado ni su influencia en el mantenimiento de motores eléctricos.

2.2 Variables

Variable independiente

- Proceso de metalizado por arco eléctrico (Arc Spray)

Variable dependiente

- Mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 3 Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Proceso de metalizado por arco eléctrico	Metalizado por arco eléctrico:	Determinar los parámetros de evaluación	Recuperación de dimensiones originales	Nominal
			Recuperación de resistencia y dureza	Nominal
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Mantenimiento de ejes y tapas de motores eléctricos	Mantenimiento:	Determinar tipo de recubrimiento metálico	Dimensiones recuperadas	Nominal
			Características Recuperadas	
		Determinar tipo de proceso	Maquinas necesarias	Nominal

Fuente: Elaboración propia

2.4 Población y muestra

Población

Como percepción general de población se tiene que, es un conjunto definido o perpetuo de elementos con mismas características, que se delimita por un problema y objetivos de investigación. (Arias, 2012, p.81).

Para la investigación se considera como población 240 mantenimiento de motores eléctricos US MOTOR 350 HP, en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC.

Muestra

La muestra puede definirse como parte de la población o subconjunto distintivo y definido que se extrae de la población en investigación. (Arias, 2012, p.81). Como muestra se tomarán los 240 mantenimientos de motores eléctricos US MOTOR 350 HP, realizados en el año 2018 en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC.

En la investigación de la influencia del proceso de metalizado en el proceso de mantenimiento de motores eléctricos, se extraerá una muestra utilizando el muestreo no probabilístico, en este caso los trabajos realizados durante el año 2018. Por esta razón no intervendrán la aleatoriedad y el azar. (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagomez, 2011, p.237).

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.5.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 4 *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

TECNICAS	INSTRUMENTOS	OBJETIVO
Observación directa	Ficha de Ejes de Motores Eléctricos	Determinar las características de ejes a ser reconstruidos
	Ficha de registro de Tapas	Determinar las características de las tapas a ser reconstruidos
Análisis de documentos	Ficha de análisis de documentos para los	Establecer los parámetros de operación de los ejes y tapas

manuales de ejes y
tapas

Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Validez y confiabilidad

Validez: Esta se determinará por medio del visto bueno de un Ingeniero especialista en el área de mecánica de mantenimiento

Confiabilidad: Los instrumentos serán confiables considerando la veracidad de los datos obtenidos.

2.6 Métodos de análisis de datos

Se usará estadística descriptiva para establecer valores puntuales como la varianza o promedios. Y de determinar tipos de fallas por medio de gráficos y tablas.

2.7 Aspectos éticos

Los datos que se obtiene de esta investigación son de absoluta veracidad y se usarán:

Veracidad: Los datos usados son reales.

Respeto: Por las reglas y disposiciones de la empresa.

Autonomía: Por realizarse el trabajo sin ser coaccionado.

La ética se alineará al código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú, el que describe al Ingeniero como un especialista con vocación de servicio, que incluye los aspectos en referencia.

III. RESULTADOS

3.1. Identificar los procesos actuales de mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC.

3.1.1. Servicios de Ipsycom Ingenieros SAC

Ipsycom Ingeniero SAC, es una empresa dedicada a:

- Construcciones en electromecánica.
- Mantenimiento de equipos a gran escala.
- Servicios generales para el sector Minero, Petrolero, Gas y Energía.

3.1.2. Proceso actual de mantenimiento de motores eléctricos

Antes de realizar el proceso de recuperación de componentes es necesario mencionar el proceso previo a su mantenimiento. Mediante un análisis vibracional de los motores eléctricos ubicados en operaciones mineras, se determina la necesidad de realizar mantenimiento a las tapas y ejes.



Figura 15 Análisis vibracional de motor eléctrico
Fuente: Ipsycom Ingenieros SAC

Los motores están conformados por una estructura que se ve afectada debido al giro constante propio de su trabajo, entre ellas las tapas y eje. (Anexo nº1)

A continuación se presentan las partes del motor eléctrico que se someten al proceso de metalizado:

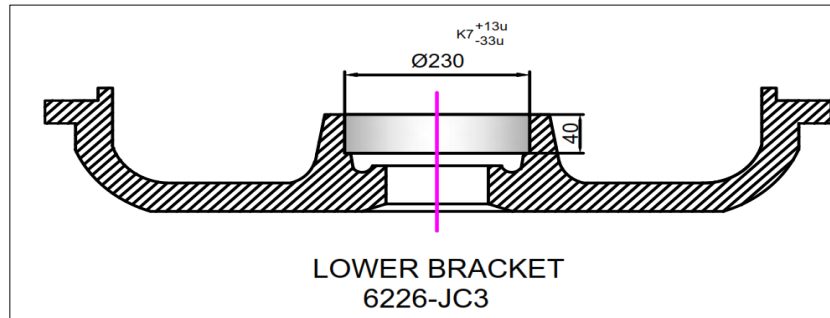


Figura 16 Tapa inferior de motor eléctrico (Diámetro: 230 mm)

Fuente: Elaboración propia

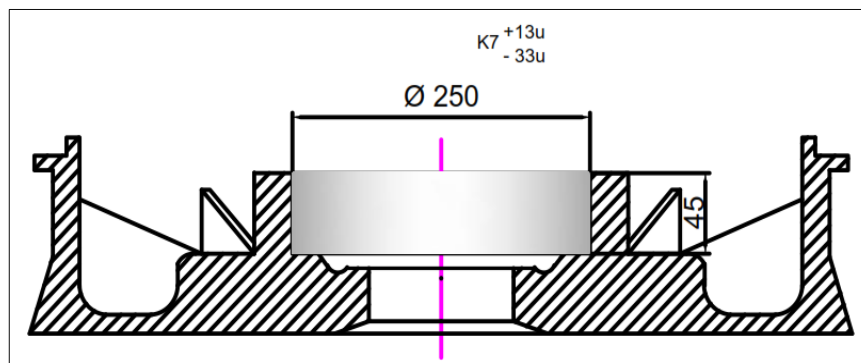


Figura 17 Tapa superior de motor eléctrico (Diámetro: 250 mm)

Fuente: Elaboración propia

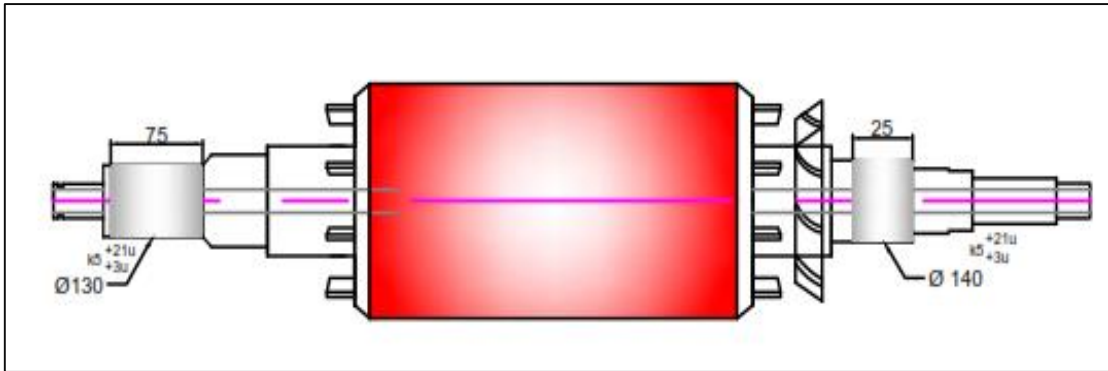


Figura 18 Eje de rotor de motor eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Para observar las medidas exactas se diseñó un plano de los componentes a recuperar (Anexo nº 2).

Ipsycom Ingenieros SAC, realiza la recuperación de ejes desgastados siguiendo el proceso de soldadura, donde el eje o tapa a trabajar es sometido a altas temperaturas durante varias horas, generando un deficiente mantenimiento por:

- Falta de precisión en las medidas.
- Costos elevados del proceso actual.
- Uso innecesario de Mano de obra.
- Duración del componente recuperado

Durante el periodo 2017 se registraron los siguientes datos:

Tabla 5 Resumen de recuperación de componentes por proceso de soldadura

Periodo 2017	
Cantidad de componentes recuperados proceso SMAW	50
Costo proceso Smaw	S/. 3.209,07
Costo anual de recuperación de tapas y ejes	S/. 160.453,75
Vida útil del componente recuperado	6 meses

Fuente: Elaboración propia

a) Diagrama de procesos (Actual)

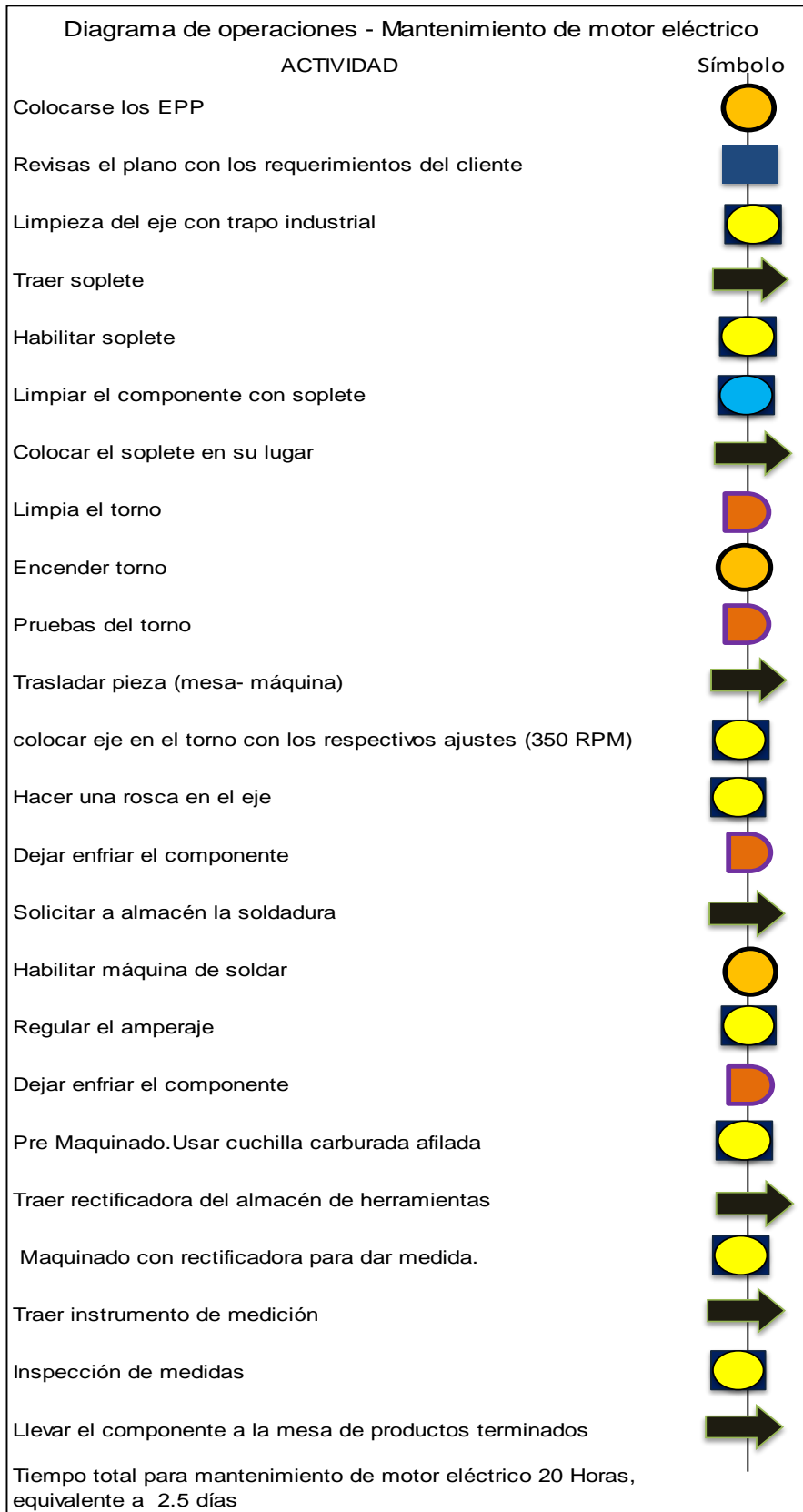
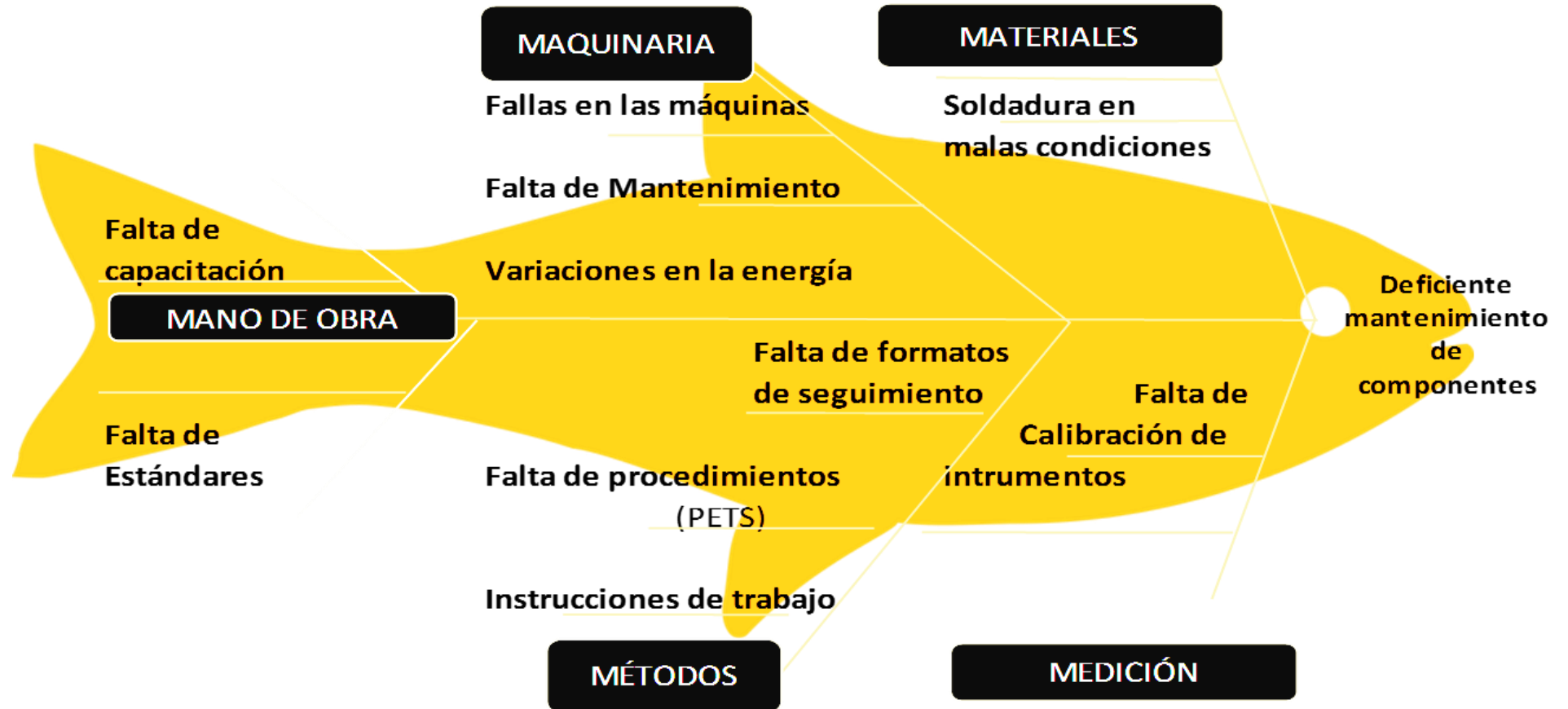


Figura 19 DAP de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia

b) Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

c) Esquema del proceso

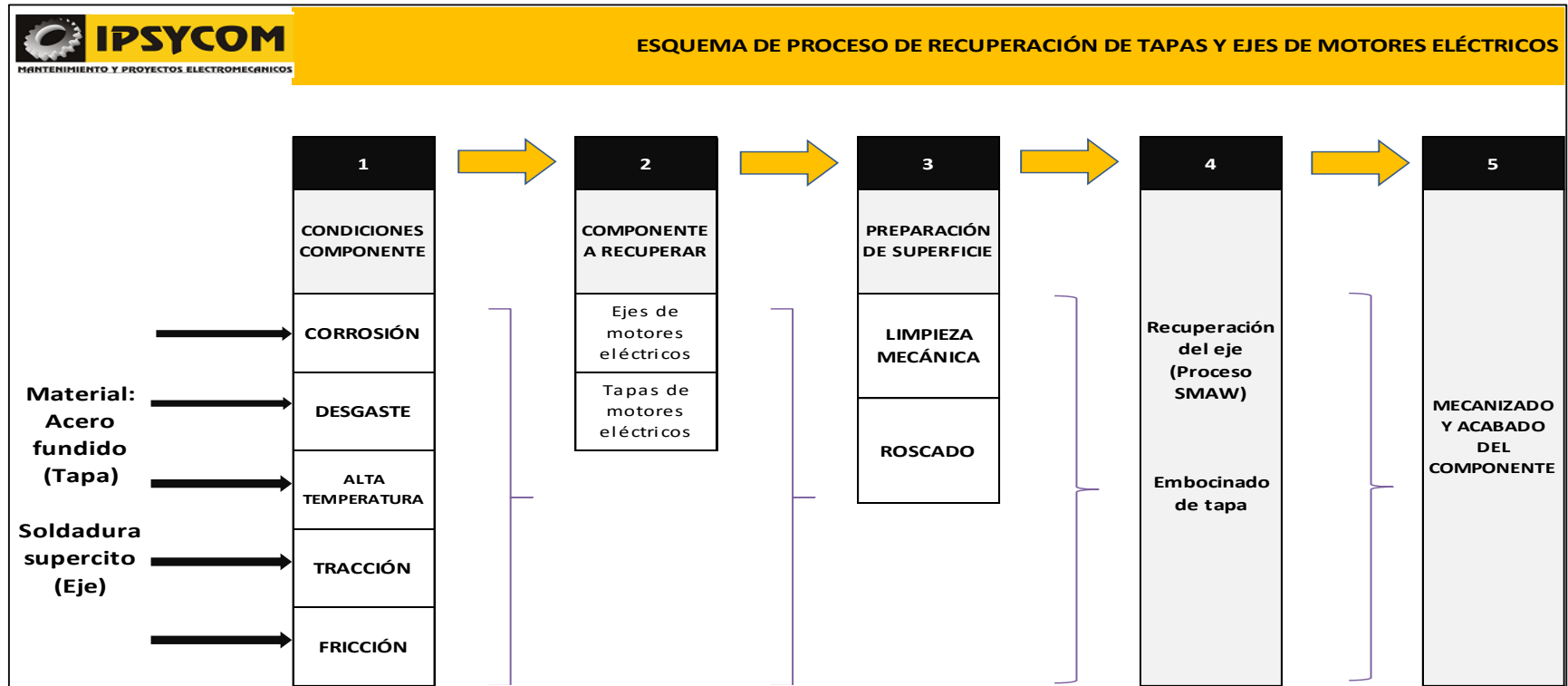


Figura 20 Esquema del proceso de recuperación de componentes de motores eléctricos en Ipsycom Ingenieros SAC
Fuente: Elaboración propia.

Este proceso surge como alternativa económica para el cliente de la empresa Ipsycom Ingenieros SAC, ya que el costo de un motor eléctrico nuevo es de \$ 48, 390.00 dólares americanos como se aprecia en la cotización de la empresa INTECH S.A. (Anexo nº3)

3.1.3. Costos de recuperación de componentes mediante proceso de soldadura

Para la recuperación de ejes de 140mm x 25mm, se necesita 01 tornero y 01 soldador; en materiales se necesita soldadura Supercito, una máquina de soldar, 01 torno y herramientas como calibrador y micrómetro.

Considerando que el mantenimiento de motor eléctrico consiste en la recuperación de un eje de diferentes medidas y dos tapas, se recurre a las especificaciones del fabricante de motores eléctricos, que establece los parámetros y tolerancias de medidas para un buen ajuste en ejes. (Anexo nº4)

Los costos unitarios por el mantenimiento de cada motor eléctrico en Ipsycom Ingenieros SAC son:

Tabla 6 Costos unitarios por proceso soldadura Embocinado (Tapa Ø230 x 40mm)

1, Embocinado de tapa Ø230 x 40mm						
	Cuadril la	Cantid ad	Unid	Precio S/.	Parcial S/.	TOTAL S/.
MANO DE OBRA						
tornero	1,00	11,000	HH	20,96	230,56	
						230,56
MATERIALES						
material acero fundido Ø230x40mm		0,5000	und	350,00	175,00	
Consumibles menores		0,200	glb	360,00	72,00	
						247,00
EQUIPO						
torno	1,00	11,000	HM	29,25	321,75	
						321,75
HERRAMIENTAS						
Desgaste de herramientas		5%	MO	230,56	11,53	
						11,53
GG		0%		810,84		0,00
UTILIDAD		0%		810,84		0,00
				Costo unitario directo por: und (S/.)		810,84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Costos unitarios por proceso de soldadura EMBOCINADO TAPA (Ø250 x 45mm)

1, Embocinado de tapa Ø250 x 2 45mm						
	Cuadril la	Cantid ad	Unid	Precio S/.	Parcial S/.	TOTAL S/.
MANO DE OBRA						
Operario	1,00	12,000	HH	20,96	251,52	
						251,52
MATERIALES						
material acero fundido Ø250x45mm		0,5000	kg	350,00	175,00	
Consumibles menores		0,200	glb	360,00	72,00	
						247,00
EQUIPO						
torno	1,00	12,000	HM	29,25	351,00	
						351,00
HERRAMIENTAS						
Desgaste de herramientas		5%	MO	251,52	12,58	
						12,58
Costo unitario directo por: und (S/.)						862,10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8 Costos unitarios por proceso de soldadura (Eje Ø130 x 75mm)

1, Recuperación de eje Ø130 x 75mm - 3 Proceso SMAW						
	Cuadr illa	Canti dad	Unid	Precio S/.	Parcial S/.	TOTAL S/.
MANO DE OBRA						
soldador	1,00	2,000	HH	20,96	41,92	
tornero	1,00	8,000	HH	20,96	167,68	
						209,60
MATERIALES						
soldadura		3,000 0	Kg	20,00	60,00	
Consumibles menores		0,250	Glb	360,00	90,00	
						150,00
EQUIPO						
máquina de soldar	1,00	2,000	HM	9,10	18,20	
torno	1,00	8,000	HM	29,25	234,00	
						252,20
HERRAMIENTAS						
Desgaste de herramientas		5%	MO	209,60	10,48	
						10,48
Costo unitario directo por: und (S/.)						622,28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Costos unitarios por proceso de soldadura (Eje eje Ø140 x 25mm)

1, Recuperación de eje Ø140 x 4 25mm						
	Cuadril la	Cantid ad	Unid	Precio S/.	Parcial S/.	TOTAL S/.
MANO DE OBRA						
tornero	1,00	6,000	HH	20,96	125,76	
soldador	1,00	2,000	HH	20,96	41,92	
						167,68
MATERIALES						
soldadura		3,0000	kg	20,00	60,00	
Consumibles menores		0,250	glb	360,00	90,00	
						150,00
EQUIPO						
máquina de soldar	1,00	2,000	HM	9,10	18,20	
torno	1,00	6,000	HM	29,25	175,50	
						193,70
HERRAMIENTAS						
Desgaste de herramientas		5%	MO	167,68	8,38	
						8,38
				Costo unitario directo por: und (S/.)		519,76

Fuente: Elaboración propia

El costo total por mantenimiento de motor eléctrico es de S/ 2.814,98 soles.

3.2. Diseñar un proceso de metalizado por arco eléctrico para el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos para la empresa Ipsycom Ingenieros.

a) Diagrama de procesos (Propuesto)

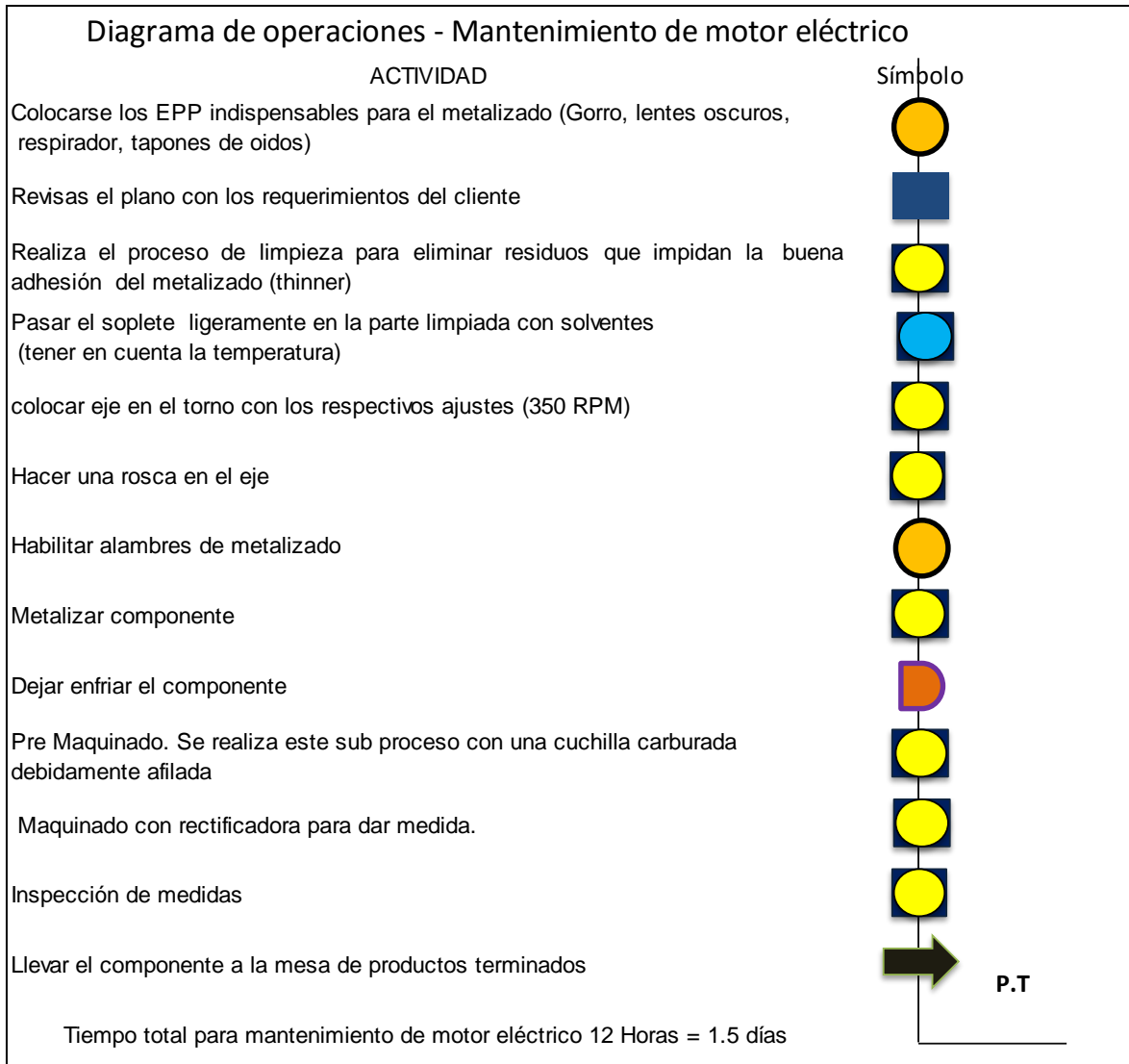


Figura 21 Diagrama de procesos con proceso de metalizado (propuesto)

Fuente: Elaboración propia

b) Esquema de procesos (Propuesto)

El siguiente esquema se propone para optimizar el mantenimiento de componentes de motores eléctricos se propone a la empresa el siguiente esquema.

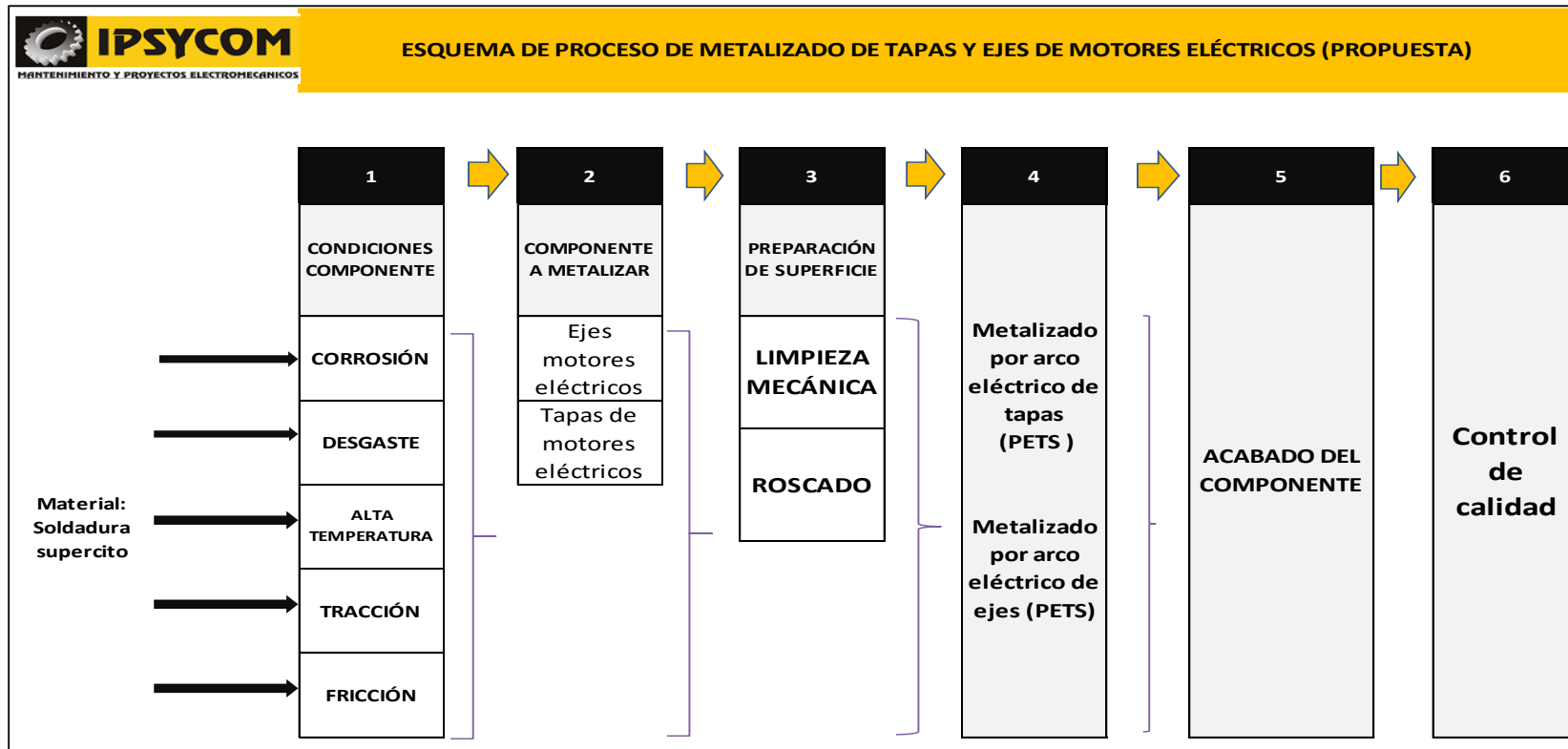


Figura 22 Esquema del proceso de recuperación de componentes de motores eléctricos en Ipsycom Ingenieros SAC (Propuesta)

Fuente: Elaboración propia

c) Materiales:

Es el proceso sin detalles de metalizado mediante arco eléctrico que se realiza en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC

Equipo de protección personal (EPP)

- ✓ Lente oscuros
- ✓ Respirador media cara con filtros para humo y partículas
- ✓ Full fase
- ✓ Guantes de maniobra
- ✓ Overol cuerpo entero
- ✓ Casco de seguridad
- ✓ Tapones auditivos-orejeras
- ✓ Zapatos de seguridad
- ✓ Protector de cabeza (Chavo de soldador)
- ✓ Guantes resistentes al calor



Figura 23 Técnico con EPP completo para metalizar
Fuente: Instalaciones de Ipsycom Ingenieros SAC

Alambre para metalizar:

Alambre de metalizado \varnothing 1/16" 1.6m 75b (caja de 25lbs) TAF A

Alambre que se utiliza como adherente entre el material original en este caso tapas y ejes de motores eléctricos de acero VCN y acero fundido.



Figura 24 Alambre de metalizado \varnothing 1/16" 1.6M 75B
Fuente: Instalaciones de Ipsycom Ingenieros SAC

Alambre metalizado 1/16" 1.6m 60t (caja de 25lbs) TAF

Este alambre es aplicado después del alambre base mediante el cual se recupera dimensiones y medidas de componentes de motores eléctricos



Figura 25 Alambre de metalizado \varnothing 1/16" 1.6M 75B
Fuente: Instalaciones de Ipsycom Ingenieros SAC

d) Maquinaria:

Equipos y/o herramientas recomendados en el proceso de metalizado.

- ✓ Equipo de Metalizar cuyo costo es de S/. 108.800,00 soles. (Anexo n°5)
- ✓ Compresor ZULLIVAN PALATEK D185 (presión obtenida de 90 a 100 psi)
- ✓ Secador y/o pulmón de aire con purga automática
- ✓ Maquina METALIZADORA TAFE modelo 8830
- ✓ Torno paralelo semiautomático (tamaño depende del volumen de la pieza a metalizar)
- ✓ Equipo de oxicorte (para calentar y eliminar humedad)
- ✓ Rectificadora portátil

e) Mano de obra:

Para el proceso se sugiere contratar un ingeniero mecánico y un tornero metalizador, quienes percibirán una remuneración de S/. 3.500,00 y S/. 3.300,00 respectivamente.

f) Método:

Para el desarrollo del proceso de metalizado se propone la implementación de Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS).

IPS-MA-PRO-004 Procedimiento recuperación por metalizado de ejes de rotores de motores eléctricos (Anexo n°6)

IPS-MA-PRO-005 Procedimiento recuperación por metalizado de alojamiento de rodamientos de tapas de motores eléctricos (Anexo n° 7)

g) Mediciones:

Los instrumentos de medición recomendados para obtener una mejor precisión en el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos son:

- ✓ Wincha de 3 metros
- ✓ Gramil
- ✓ Reloj comparador analógico
- ✓ Reloj comparador digital

- ✓ Vernier analógico 0-300



Figura 26 Calibrador- Vernier. Fuente: Taller IPSYCOM INGENIEROS SAC

- ✓ Micrómetro exterior analógico



Figura 27 Micrómetro exteriores analógico. Fuente: Taller IPSYCOM INGENIEROS SAC

- ✓ Alexometro analógico (Tolerancias)



Figura 28 Alexometro analógico. Fuente: Taller IPSYCOM INGENIEROS SAC

✓ Pirómetro Digital



Figura 29 Pirómetro digital. Fuente: Taller IPSYCOM INGENIEROS SAC

✓ Reloj Comparador analógico



Figura 30 Reloj comparador analógico. Fuente: Taller IPSYCOM INGENIEROS SAC

Para el caso de los componentes trabajados se considera las siguientes tolerancias.

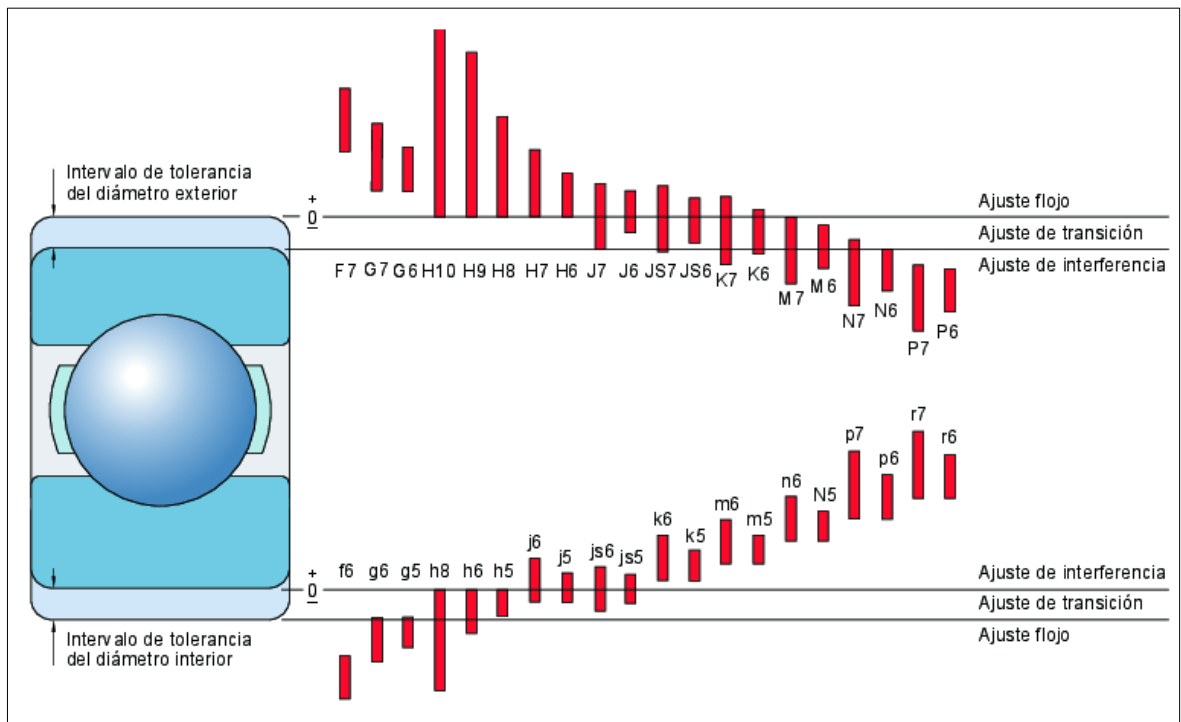


Figura 31 Tolerancias recomendadas por el fabricante

Fuente: SKF del Perú

De acuerdo a las especificaciones del fabricante se propone la elección de desviaciones del diámetro para tapas (Anexo nº8), así mismo establece las dimensiones de rodamiento superior (Anexo nº9) e inferior (Anexo nº10).

Tabla 10 Desviación según el diámetro de la tapa

Soporte Diámetro nominal del agujero		Rodamiento Tolerancia del diámetro exterior		Desviaciones del diámetro del agujero del soporte, ajustes resultantes (1)Clases de tolerancia							
D		t ΔDmp		K6		K7		M5		M6	
más de	Hasta incl.	inf.	sup.	Desviaciones (diámetro del agujero del soporte) Interferencia (-)/juego (+) teóricos Interferencia (-)/juego (+) probables							
180	250	0	-30	-24	+5	-33	+13	-31	-11	-37	-8

Fuente: SKF del Perú

Tabla 11 Desviación según el diámetro

Eje Diámetro nominal	Rodamiento		Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes (1) Clases de tolerancia										
	Tolerancia del diámetro del agujero		del		K5		K6		M5		M6		
d	t ΔDmp	L	U	Desviaciones (diámetro del eje) Interferencia teórica (-) Interferencia probable (-)									
>	≤			+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15		

Fuente: SKF del Perú

h) Costo por metalizado de componentes (Propuesta)

Para el metalizado de ejes de 140mm x 25mm, se necesita 01 tornero metalizador en materiales se necesita 01 maquina metalizadora, 01 torno y alambres para metalizado 75B y 60T.

Los costos asociados por el mantenimiento de motores eléctricos, se presentan a continuación:

Tabla 12 Costos metalizado de eje Ø140X25MM

1, METALIZADO DE EJE 1 Ø140X25MM							
	Person al	Cantid ad	Unid	Precio S/.	Parcial S/.	TOTAL S/.	
MANO DE OBRA							
Operario	1,00	6,000	HH	20,96	125,76	125,76	
MATERIALES							
alambre 75B		0,5000	kg	90,00	45,00		
alambre 60 T		0,2500	kg	565,00	141,25		
Consumibles menores		0,250	glb	360,00	90,00	276,25	
EQUIPO							
metalizadora	1,00	5,000	HM	21,45	107,25		
						107,25	
HERRAMIENTAS							
Desgaste de herramientas		10%	MO	125,76	12,58		
						12,58	
GG		10%		521,84		52,18	
UTILIDAD		8%		521,84		41,75	
						Costo unitario directo por: und (S/.)	
						615,77	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13 Costos metalizado de eje Ø130X75MM

1, METALIZADO DE						
2 EJE Ø130X75MM						
	Person al	Cantidad	Unid	Precio S/.	Parcial S/.	TOTAL S/.
MANO DE OBRA						
Operario	1,00	8,000	HH	20,96	167,68	
						167,68
MATERIALES						
alambre 75B		0,6500	kg	90,00	58,50	
alambre 60 T		0,3000	kg	565,00	169,50	
Consumibles menores		0,250	glb	360,00	90,00	
						318,00
EQUIPO						
metalizadora	1,00	5,000	HM	21,45	107,25	
						107,25
HERRAMIENTAS						
Desgaste de herramientas		10%	MO	167,68	16,77	
						16,77
GG		10%		609,70		60,97
UTILIDAD		8%		609,70		48,78
Costo unitario directo por: und (S/.)						719,44

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Costos metalizado de tapa Ø250MM x 45MM

1, METALIZADO DE TAPA Ø250MM x						
3 45MM						
	Personal	Cantidad	Unid	Precio S/.	Parcial S/.	TOTAL S/.
MANO DE OBRA						
Operario	1,00	10,000	HH	20,96	209,60	209,60
MATERIALES						
alambre 75B		0,9500	Kg	90,00	85,50	
alambre 60 T		0,2500	Kg	565,00	141,25	
Consumibles menores		0,250	Glb	360,00	90,00	316,75
EQUIPO						
metalizadora	1,00	5,000	HM	21,45	107,25	107,25
HERRAMIENTAS						
Desgaste de herramientas		3%	MO	209,60	6,29	6,29
GG		10%		639,89		63,99
UTILIDAD		8%		639,89		51,19
Costo unitario directo por : und (S/.)						755,07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15 Costos metalizado de tapa Ø230MM x 45MM

1, METALIZADO DE TAPA						
4 Ø230MM X 40MM						
	Cuadri lla	Cantid ad	Unid	Precio S/.	Parcial S/.	TOTAL S/.
MANO DE OBRA						
Operario	1,00	9,000	HH	20,96	188,64	188,64
MATERIALES						
alambre 75B		0,8000	kg	90,00	72,00	
alambre 60 T		0,2500	kg	565,00	141,25	
Consumibles menores		0,250	glb	360,00	90,00	303,25
EQUIPO						
metalizadora	1,00	4,000	HM	21,45	85,80	85,80
HERRAMIENTAS						
Desgaste de herramientas		3%	MO	188,64	5,66	5,66
GG		10%		583,35		58,33
UTILIDAD		8%		583,35		46,67
Costo unitario directo por: und (S/.)						688,35

Fuente: Elaboración propia

3.3. Evaluar la influencia del proceso metalizado propuesto en el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos.

Para evaluar la influencia del metalizado en el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos, primero se realiza el comparativo de costos.

Comparativo de costos (Antes vs después)

Costos antes mantenimiento de motores (Antes):

Tabla 16 Costos mantenimiento de motores eléctricos (Antes)

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U	TOTAL
1	RECUPERACIÓN DE EJE - PROCESO SMAW Dimensiones: Ø140 x 25 mm Material: Soldadura supercito Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118	1,00	UND	S/ 519,76	S/ 519,76
2	RECUPERACIÓN DE EJE - PROCESO SMAW Dimensiones: Ø130 x 75 mm Material :Soldadura supercito Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118	1,00	UND	S/ 622,28	S/ 622,28
3	EMBOCINADO DE TAPA Dimensiones: Ø250 x 45mm Material: Acero fundido Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118	1,00	UND	S/ 862,10	S/ 862,10
4	EMBOCINADO DE TAPA Dimensiones: Ø230 x 40mm Material: Acero fundido Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118	1,00	UND	S/ 810,84	S/ 810,84
5	SUB-TOTAL				S/ 2.814,98
6	GASTOS GENERALES	8%			S/ 225,20
7	UTILIDAD	6%			S/ 168,90
Son: Tres mil doscientos nueve con 07/100 Nuevos Soles				Sub Total S/.	S/ 3.209,07

Fuente: Archivos de la empresa IPSYCOM INGENIEROS SAC

Tabla 17 Costos mantenimiento de motores eléctricos (Propuesta)

N ^o	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1	SERVICIO DE METALIZADO DE EJE DE ROTOR Dimensiones: Ø140 x 25 mm Material:Alambre metalizador Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118	1,00	UND	S/ 521,84	S/ 521,84
2	SERVICIO DE METALIZADO DE EJE DE ROTOR Dimensiones: Ø130 x 75 mm Material:Alambre metalizador Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118	1,00	UND	S/ 609,70	S/ 609,70
3	SERVICIO DE METALIZADO DE TAPA Dimensiones: Ø250 x 45mm Material:Alambre metalizador Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118	1,00	UND	S/ 639,89	S/ 639,89
4	SERVICIO DE METALIZADO DE TAPA Dimensiones: Ø230 x 40mm Material:Alambre Metalizador	1,00	UND	S/ 583,35	S/ 583,35
5	Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118				S/ 2.354,77
6	GASTOS GENERALES	8%			S/ 188,38
7	UTILIDAD	6%			S/ 141,29
Son: Tres mil cuatrocientos veinticinco con 85/100 Nuevos Soles				Sub Total S/.	S/ 2.684,44

Fuente: Elaboración propia

Los tablas anteriores presentan la reducción de costos implementando la propuesta del proceso de metalizado en el mantenimiento de motores eléctricos.

✓ Finalmente se tiene:

Tabla 18 Cuadro resumen de la influencia de la propuesta

Descripción	Proceso soldadura (Antes)	Proceso Metalizado (Después)
Duración del proceso	2.5 días	1.5 días
Duración del componente	6 meses	12 meses
Costo del mantenimiento	S/ 3.209,07	2.684,44
Cantidad de personal	3	2
Cantidad de componentes recuperados	50	240

Fuente: Elaboración propia

La reducción de costos, tiempo del proceso, mano de obra e incremento del tiempo de duración de los componentes metalizados registraron 20 trabajos por mantenimiento de motores mensualmente en el año 2018, generando un ingreso mensual de S/. 644.265,40 soles.

3.4. Realizar una evaluación económica financiera por la implementación del proceso de metalizado por arco eléctrico para el mantenimiento de ejes y tapas de motores eléctricos.

La implementación del proceso genera una inversión por parte de Ipsycom Ingenieros SAC, costos reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 19 Costos de la implementación de la propuesta

EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN POR IMPLEMENTACIÓN DE PROCESO METALIZADO				
I. ACTIVOS	COSTOS			
				Total
1.1. Útiles de Escritorio	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Inversión
Papel Bond (Millares)	4	MILLAR	S/. 22,50	S/. 90,00
Lapiceros	20	UNIDAD	S/. 1,00	S/. 20,00
Tableros	4	UNIDAD	S/. 3,50	S/. 14,00
1.3. Equipos de comunicación				
Celular	1	UNIDAD	S/. 80,00	S/. 80,00
I. Total Activos Tangibles				S/. 204,00
II. OTROS GASTOS	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Total
Gastos Operativos				S/. 148.578,16
Energía Eléctrica	12	MESES	S/. 45,00	S/. 540,00
Alambre metalizador 75B	1	AÑO	S/. 32.542,40	S/. 32.542,40
Alambre metalizador 60T	1	AÑO	S/. 4.745,76	S/. 4.745,76
Máquina metalizadora	1	Global	S/. 108.800,00	S/. 108.800,00
Instrumentos y calibración	1	Anual	S/. 1.200,00	S/. 1.200,00
Equipo de Protección				
Personal	3	Global	S/. 250,00	S/. 750,00
5. Personal				S/. 81.600,00
Ingeniero mecánico	12	MESES	S/. 3.500,00	S/. 42.000,00
Operador metalizadora	12	MESES	S/. 3.300,00	S/. 39.600,00
6. Capacitación				S/. 700,00
Capacitación específica (Tolerancias)	1	Veces	S/. 700,00	S/. 700,00
			Inversión total	S/. 231.082,16

Fuente: Elaboración propia

La inversión por la compra de equipos y otros gastos en el año 2017 fue de S/. 231.082,16. Se estima que esta inversión se recuperará en 5 años.

Tabla 20 Proyección para la recuperación de la inversión

I. ACTIVOS TANGIBLES						
	PROYECCIÓN					
1.1. Útiles de Escritorio	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Papel Bond (Millares)	S/. 90,00	S/. 90,00	S/. 90,00	S/. 90,00	S/. 90,00	S/. 90,00
Lapiceros	S/. 20,00	S/. 20,00	S/. 20,00	S/. 20,00	S/. 20,00	S/. 20,00
Tableros	S/. 14,00	S/. 14,00	S/. 14,00	S/. 14,00	S/. 14,00	S/. 14,00
1.3. Equipos de comunicación						
Celulares	S/. 80,00					
I. Total Activos Tangibles	S/. 204,00	S/. 124,00	S/. 124,00	S/. 124,00	S/. 124,00	S/. 124,00
II. OTRAS INVERSIONES						
3. Gastos Operativos	S/. 148.578,16	S/. 148.578,16	S/. 148.578,16	S/. 148.578,16	S/. 148.578,16	S/. 148.578,16
Energía Eléctrica	S/. 540,00	S/. 540,00	S/. 540,00	S/. 540,00	S/. 540,00	S/. 540,00
Alambre metalizador 75B	S/. 32.542,40	S/. 32.542,40	S/. 32.542,40	S/. 32.542,40	S/. 32.542,40	S/. 32.542,40
Alambre metalizador 60T	S/. 4.745,76	S/. 4.745,76	S/. 4.745,76	S/. 4.745,76	S/. 4.745,76	S/. 4.745,76
Máquina metalizadora	S/. 108.800,00	S/. 108.800,00	S/. 108.800,00	S/. 108.800,00	S/. 108.800,00	S/. 108.800,00
Instrumentos y calibración	S/. 1.200,00	S/. 1.200,00	S/. 1.200,00	S/. 1.200,00	S/. 1.200,00	S/. 1.200,00
Equipo de Protección Personal	S/. 750,00	S/. 750,00	S/. 750,00	S/. 750,00	S/. 750,00	S/. 750,00
4. Personal	S/. 81.600,00	S/. 39.600,00	S/. 39.600,00	S/. 39.600,00	S/. 39.600,00	S/. 39.600,00
Ingeniero mecánico	S/. 42.000,00					
Operador metalizadora	S/. 39.600,00	S/. 39.600,00	S/. 39.600,00	S/. 39.600,00	S/. 39.600,00	S/. 39.600,00
5. Capacitación	S/. 700,00	S/. 700,00	S/. 700,00	S/. 700,00	S/. 700,00	S/. 700,00
Capacitación específica (Tolerancias)	S/. 700,00	S/. 700,00	S/. 700,00	S/. 700,00	S/. 700,00	S/. 700,00
Capacitación específica	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
TOTAL PROYECTADO	S/. 231.082,16	S/. 189.002,16	S/. 189.002,16	S/. 189.002,16	S/. 189.002,16	S/. 189.002,16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Proyección para los beneficios de la inversión

Ingresos proyectados en 5 años					
Ventas	Año 2017	Año 2018		Beneficio Anual	
IPSYCOM	S/.				
INGENIEROS SAC	160.453,75	S/. 644.265,40		S/. 483.811,65	
PROYECCIÓN DE INGRESOS					
Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	483.811,65	483.811,65	483.811,65	483.811,65	483.811,65
FLUJO DE CAJA NETO PROYECTADO (INGRESOS- INVERSIÓN)					
Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
-S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
231.082,16	294.809,49	294.809,49	294.809,49	294.809,49	294.809,49
Indicadores Económicos sobre la Viabilidad del proyecto					
VAN	:	S/. 658.404,34			
TIR	:	125%			
IR	:	3,85	Por cada sol invertido, se obtendrá 2.85 soles		

VAN > 0 Acepta el proyecto

Índice de Rentabilidad > 1 Acepta el proyecto

IR>1

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a las investigaciones previas, se coincide con las afirmaciones de Guevara et al (2016), y Rojas Sáenz (2012), quien indica que los recubrimientos son la opción más económica y versátil ya que pueden aumentar la vida útil de partes y piezas, determinando que los componentes sometidos a recuperación mediante el proceso Arc Spray presenta mejor vida útil, comparados a los componentes recuperados por soldadura convencional, ya que en nuestra investigación se registró una mejora de seis meses de duración.

Tal como afirma Banguera (2015), implementar el proceso de metalizado en una empresa representa una ventaja competitiva, y a nivel de Cajamarca, Ipsycom Ingenieros se destaca por la calidad en el mantenimiento de motores eléctricos, recuperando ejes y tapas a mejores costos manteniendo las propiedades de los componentes.

Finalmente tal como indica Manzanares (2009), se confirma que el proceso de metalizado brinda mejor acabado a los componentes, manteniendo sus propiedades geométricas y características.

V. CONCLUSIONES

Se propuso a la empresa Ipsycom Ingenieros SAC, la implementación del metalizado para el mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos, debido a los que los costos por recuperación de componentes mediante el proceso de soldadura fueron de S/ 3,209.07 soles y la duración estimada de cada componentes después de este proceso era de 6 meses.

Se identificó que los procesos de mantenimiento de tapas y ejes de motores eléctricos en la empresa Ipsycom Ingenieros SAC, inicialmente consistían en la evaluación de las condiciones componente, acondicionar el componente a metalizar, preparación de superficie (limpieza mecánica y roscado), recuperación del eje (Proceso de soldadura) y mecanizado y acabado del componente, detectando que los procesos tradicionales de soldadura generaron un costo anual de S/ 160,453.75 soles y se realizaban básicamente de acuerdo a la experiencia de los técnicos, obviando medidas, tolerancias alineados a especificaciones técnicas, este proceso tenía una duración de 2,5 horas.

El diseño del metalizado se inició con un esquema de procesos, considerando costos iniciales, documentos, normas técnicas, especificaciones, adquisición de equipos y materiales, que redujeron el tiempo de ejecución del proceso a 1.5 horas por mantenimiento, lo que redujo el uso de horas hombre, horas máquina y los costos para el cliente.

La evaluación de la influencia del proceso arrojó un resultado positivo, ya que de acuerdo a los registros se generó mayor ingreso para la empresa (240 trabajos en el 2018), reducción de 1 día en la entrega de componentes trabajados, incremento en la vida útil, reducción de tres a dos trabajadores y reducción de S/. 3209.07 soles a S/. 2684.44 soles en costos de producción.

La evaluación económica financiera por la implementación de este procedimiento arroja un Valor Actual Neto de S/. 658.404,34, una Tasa Interna de Rendimiento de 125% y un Índice de Rentabilidad de 3.85 lo que indica la viabilidad del proyecto.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Ipsycom Ingeniero SAC, mantener el proceso de recuperación de componentes por proceso de metalizado, dados los beneficios para la propia empresa y para satisfacción del cliente. Así mismo se sugiere mantener un registro de costos, vida útil, recursos utilizados en la el proceso para seguimiento y control del mismo.

Realizar una programación de mantenimiento preventivo para los equipos utilizados en el proceso, para mantener estándares y especificaciones exactas a fin de brindar un producto de calidad.

A otros estudiantes e investigadores, se orienta a desarrollar estudios más detallados a cerca de la conservación de las características de los componentes sometidos al proceso de metalizado.

VII. REFERENCIAS

Banguera Paz, Jose Luis. 2015. *Propiedades mecánicas y tribológicas de borotec aplicado por rociado térmico sobre acero para valvulas de motores diesel.* 2015. Tesis.

Comportamiento Tribológico y Microestructural en Recubrimientos Aplicados por GTAW y HVOF (Proceso Térmico de Esparado) y Usado en Recuperación de Aceros Grado Herramienta AISI/SAE D2. **Guevara Chávez, Carlos Alberto , y otros. 2016.** México : s.n., 2016.

CONAUTO. 2018. [En línea] 2018. <http://www.conauto.com.ec/index.php/sullivan-palatek-compresor-portatil-d375pdxjd/>.

Estacion33. 2012. dspace. [En línea] 02 de Agosto de 2012. [Citado el: 01 de Noviembre de 2018.] <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21113/4/Cap%C3%ADtulo%201.pdf>.

García, José. 2018. Termorociado- Principios básicos. *Scribd.* [En línea] 2018. [Citado el: 21 de Diciembre de 2018.] <https://es.scribd.com/doc/62832252/Metalizado>.

La tecnología de recuperación y protección contra el desgaste está en el rociado térmico. **Marulanda Arévalo, José Luddey, Tristancho Reyes, José Luis y Álvaro Gonzáles B, Héctor. 2014.** Portugal : s.n., 28 de febrero de 2014, Redalyc.

Manzanares Grados, Ruth Aracelis. 2009. *Estudio del Comportamiento frente a la Corrosión de aleaciones de Magnesio: AM20, AZ31 y AZ91 HP recubiertas con SiC por dispersión con láser, y con Zinc por rociado térmico por arco (arc spray) y por gas frío (cold spray).* . Lima : s.n., 2009. Tesis.

MSC Corporación. s.f. *Introducción al rociado térmico o metalizado.* Hollywood : s.n., s.f.

Praxair. 2018. Praxair. [En línea] 2018. [Citado el: 21 de Noviembre de 2018.] <http://www.praxairsurfacetechologies.com/en/components-materials-and-equipment/coating-equipment/thermal-spray-coating-systems/arc-spray>.

Revilla, Suelo. 2014. Fricción Y Desgaste De Mecanismos. [En línea] 2014. [Citado el: 01 de Noviembre de 2018.] <https://slideplayer.es/slide/144749/>.

Rojas Sáenz, Amelia Carolina. 2012. *Revisión al estado del arte del proceso de proyección térmica por arco eléctrico.* D.C Bogotá : s.n., 2012. Tesis.

Espin S , Lagos J , . Guamanquispe T , Coello D Fiallos J Paredes Z Blindaje por proyección térmica en flancos de dientes de un virador de molino de caña de un ingenio azucarero

<http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/e-> ISSN: 1390 -6542 / p -ISSN: 1390 -9363, Enfoque UTE , V.8 - N.4, Sep.2017, pp. 1- 15

Guevara , Acevedo , Guevara , Acevedo , Hernández , Ruiz , Zambrano , 2016 , p. Comportamiento Tribológico y Microestructural en Recubrimientos Aplicados por GTAW y HVOF (Proceso Térmico de Esparado) y Usado en Recuperación de Aceros Grado Herramienta AISI/SAE D2, Disponible en : <http://dx.doi.org/10.1590/0104-9224/SI2102.12>

López Gustavo , Metodología Six – Sigma : Calidad Industrial , 1997

Marulanda José , Trujillo Gonzalo , RECUPERACIÓN DE PIEZAS DESGASTADAS CON RECUBRIMIENTOS PROTECTORES , Scientia et Technica Año XIII, No 37, Diciembre de 2007. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701

Morales Hernández J, Mandujano Ruíz A, Torres González J. Velocidad de corrosión de recubrimientos obtenidos por rociado térmico para su aplicación en turbinas de vapor geotérmico. En Valdez Salas B, & Schorr Wiener M (Eds.). Corrosión y preservación de la infraestructura industrial. Barcelona, España: Omnia Science; 2013. pp. 225-297.

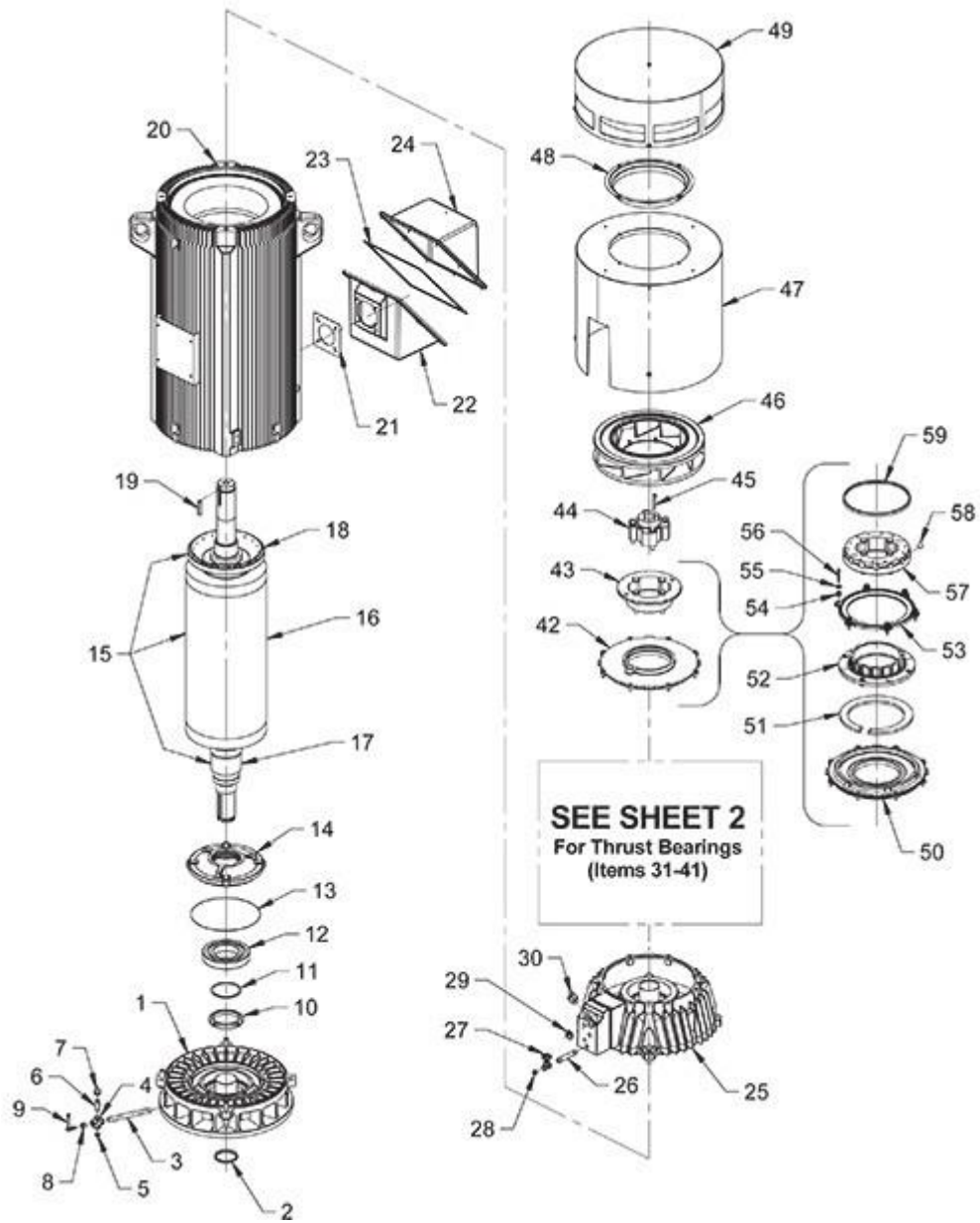
Revisión al estado del arte del proceso de proyección térmica por arco eléctrico
Amelia Carolina Rojas Sáenz universidad libre facultad de ingeniería instituto de posgrados especialización en soldadura Bogotá D.C., diciembre de 2012

Sosa-Baz M , J. Genescá, T. Pérez-López, J. Reyes, R. Camacho-Chab, J. Pérez-Quiroz , 2007 , Análisis del funcionamiento de la protección catódica mediante rociado térmico de cinc, en estructuras de hormigón reforzado expuestas en agua de mar natural

ANEXOS

FRAMES 5812 - 6812

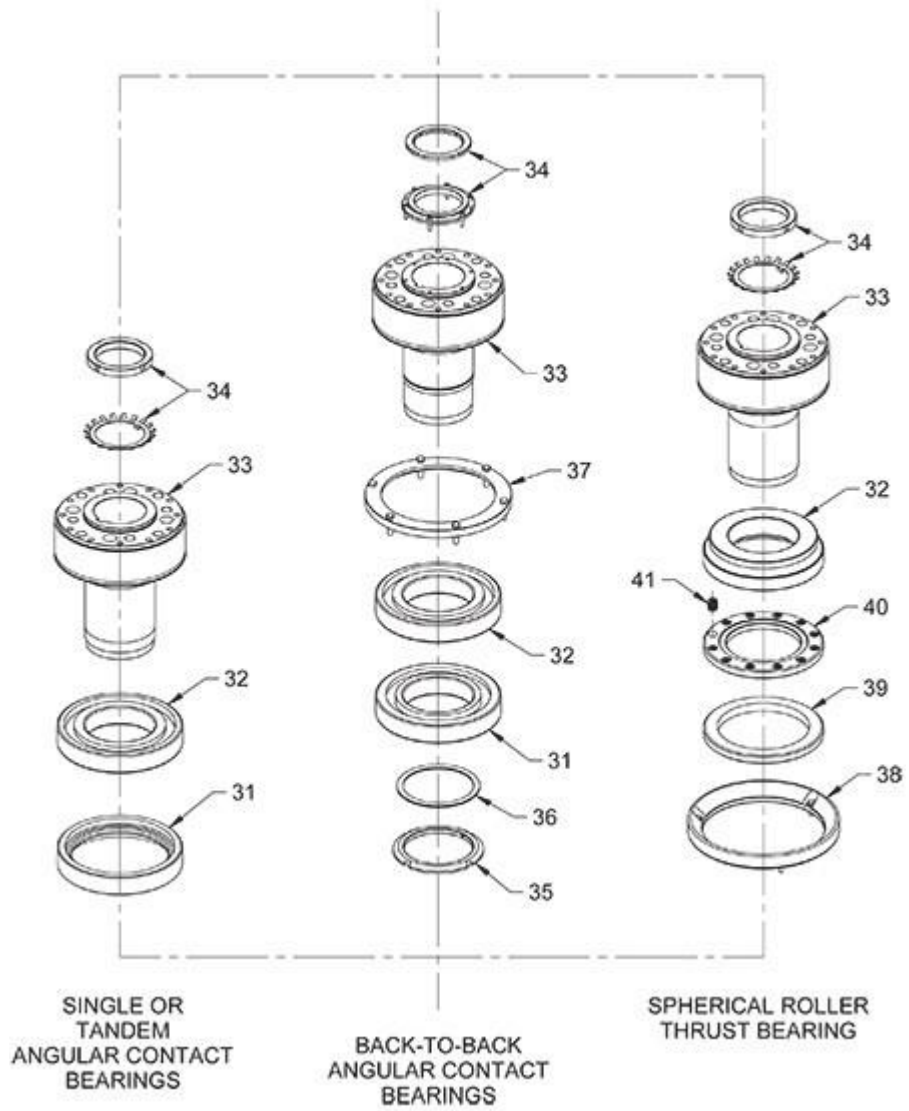
TYPES: JU, JUC, JUCE, JUCEI, JUCI, JUE, JUEI, JV4, JVC4, JVCE4, JVCi4, JVE4, JVEI4, JVI4



FRAME 5812 - 6812

TYPES: JU, JUC, JUCE, JUCEI, JUCI, JUE, JUEI, JV4, JVC4, JVCE4, JVCi4, JVE4, JVEI4, JVI4

THRUST BEARING DETAILS



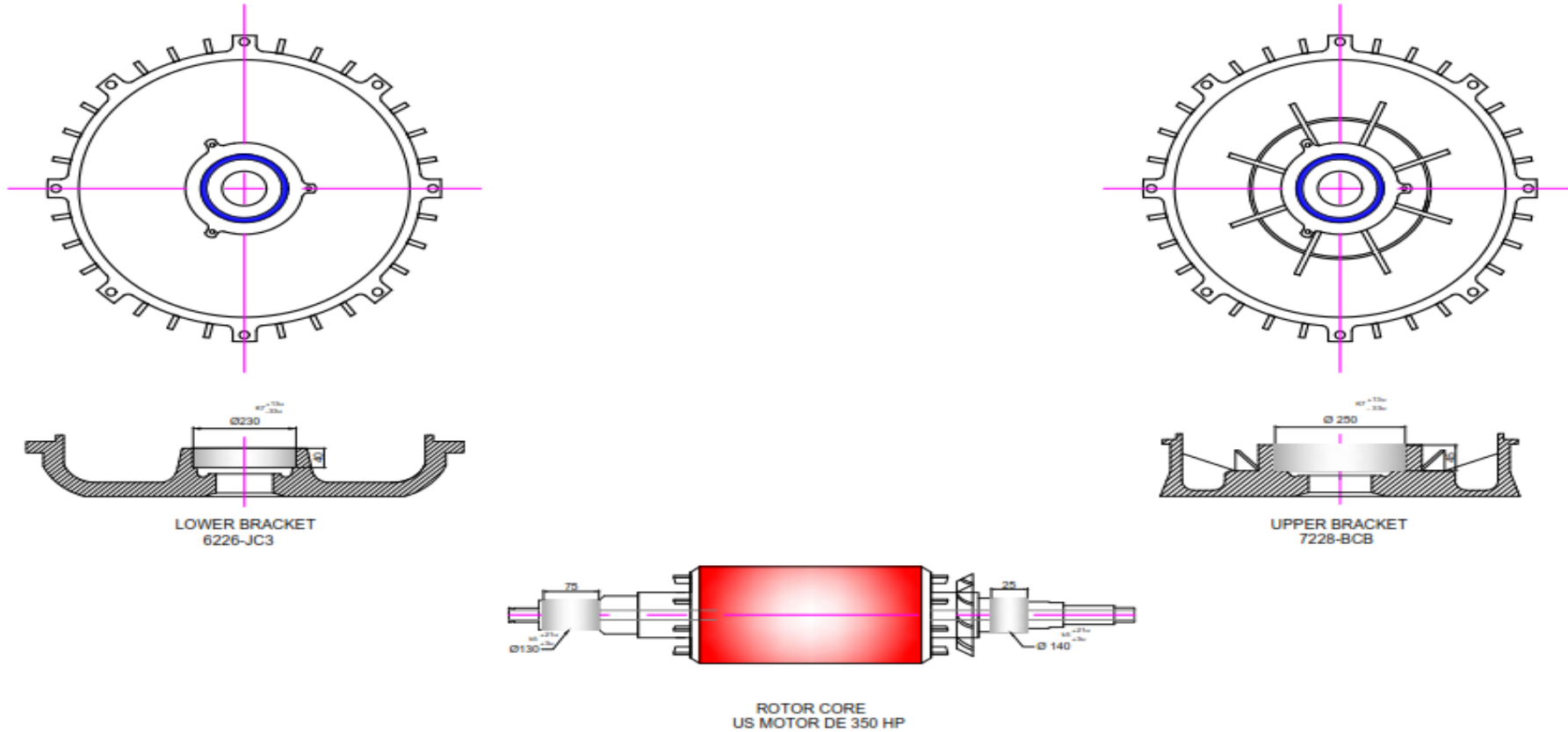
FRAMES 5812 - 6812

TYPES: JU, JUC, JUCE, JUCEI, JUCI, JUE, JUEI, JV4, JVC4, JVCE4, JVC14, JVE4, JVE14, JVI4

ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION
1	1	Lower Bracket
2	1	Shaft Water Slinger
3	1	Pipe Nipple (Lower Oil Drain)
4	1	Pipe Tee (Lower Oil Drain)
5	1	Pipe Plug (Lower Oil Drain)
6	1	Pipe Nipple (Lower Oil Fill)
7	1	Pipe Cap (Lower Oil Fill)
8	1	Reducer Bushing
9	1	Oil Sight Gauge Window
10	1	Locknut and Set Screws
11	1	Insulated Washer (When Supplied)
12	1	Lower Bearing
13	1	O-Ring
14	1	Lower Bearing Cap
15	1	Rotor Assembly
16	1	Rotor Core
17	1	Rotor Shaft
18	1	Rotor Fan
19	1	Square Key (Bearing Mounting to Shaft)
20	1	Stator Assembly
21	1	Gasket (Outlet Box Base to Stator)
22	1	Outlet Box Base
23	1	Gasket (Outlet Box Cover to Base)
24	1	Outlet Box Cover
25	1	Upper Bracket
26	1	Pipe Nipple (Upper Oil Drain)
27	1	Gate Valve (Upper Oil Drain)
28	1	Pipe Plug (Upper Oil Drain)
29	1	Oil Sight Gauge Window
30	1	Oil Fill Plug (Expanding)

ITEM NO.	QTY	DESCRIPTION
31	1	Bearing Spacer (or Tandem Thrust Bearing)
32	1	Upper Thrust Bearing
33	1	Bearing Mounting
34	1	Locknut and Lockwasher (Brg Mtg to Shaft)
35	1	Locknut and Set Screws (Back-to-Back Brgs.)
36	1	Bearing Spacer (Insul.)(Back-to-Back Brgs.)
37	1	Bearing Cap (Clamping)(Back-to-Back Brgs.)
38	1	Oil Baffle (EHT Bearing)
39	1	Bearing Support (EHT Bearing)(When Supplied)
40	1	Bearing Spacer (EHT Bearing)
41	As Req'd	Die Spring (EHT Bearing)
42	1	Dust Cover (Only on Units Without Ratchet)
43	1	Fan Adaptor (Only on Units Without Ratchet)
44	1	Thrust Coupling (Only on Hollowshaft)
45	1	Gib Key (Only on Hollowshaft)
46	1	Fan
47	1	Fan Cover
48	1	Air Deflector
49	1	Canopy Cap
50	1	Ratchet Adaptor (Only on Units With Ratchet)
51	1	Connection Spring (Only on Units With Ratchet)
52	1	Stationary Ratchet (Only on Units With Ratchet)
53	1	Pressure Plate (Only on Units With Ratchet)
54	6	Die Spring (Only on Units With Ratchet)
55	6	Plain Washer (Only on Units With Ratchet)
56	6	Screw (Only on Units With Ratchet)
57	1	Rotating Ratchet (Only on Units With Ratchet)
58	As Req'd	Ratchet Ball (Only on Units With Ratchet)
59	1	Ball Retaining Ring (Only on Units With Ratchet)

Anexo nº2. Diseñó un plano de los componentes a recuperar



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO <small>ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA SON PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. SU USO SIN PREVIA AUTORIZACION ESTA PROHIBIDA. CUALQUIER MODIFICACION O ADAPTACION DE LOS DATOS EN EL PLANO SON RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL DE LA UNIVERSIDAD.</small>	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		PROYECTO SOPORTES Y EJE DE ROTOR DE MOTOR DE 350 HP	FORMATO A-4 ESCALA S/E LAMINA 1/1
	DISEÑADO POR : PAQUITO ARMAS RAMOS DIBUJADO POR : PAQUITO ARMAS RAMOS REVISADO POR : EBERT CHIRINOS FERNANDEZ APROBADO POR : ANBAL SALAZAR MENDOZA	RUTA: MATERIAL : A.FUNDIDO/VCL FECHA : 01.12.2018	AREA : PROCESOS SECCION : MANTENIMIENTO PLANO No. : UCV-MT-350-US-030417-1118	REV. : 1 UNIDAD : MM

Anexo n°3. Cotización de equipo de metalizar 8830 MHU TAFE

COTIZACION 2018- CHT002352

Lima 30 de noviembre del 2018

SEÑORES:

ATENCION : PAQUITO ARMAS RAMOS

RUC :

DIRECCION : CAJAMARCA

ITEM	CANT	UND	DESCRIPCION	P. UND	TOTAL
1	1	UND	ALAMBRE METALIZADO 1/16" 1.6M 75B (CAJA DE 25LBS) TAFE	\$.1016.95	\$.1016.95
2	1	UND	ALAMBRE METALIZADO 1/16" 1.6M 60T (CAJA DE 25LBS) TAFE	\$. 296.61	\$.296.61
3	1	UND	EQUIPO DE METALIZADO 8830MHU TAFE	\$.34,000.00	\$.34,000.00

SUB.

TOTAL: \$ 35,313.56

CONDICIONES COMERCIALES

MONEDA : DOLARES AMERICANOS

+ 18% I.G.V.

FORMA DE PAGO: CONTADO

TIEMPO DE ENTREGA : INMEDIATO

LUGAR DE ENTREGA : EN SUS ALMACENES

VALIDEZ DE OFERTA : 5 DIAS

División Comercial Lima

CELULAR: 946178438 / 946178431 Telf.: 4837420

E-MAIL: ventas@erindustrialtools.com

Anexo nº4. Desviaciones del diámetro para ejes

Eje Diámetro nominal	Rodamiento		Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes ¹⁾																												
	Tolerancia del diámetro del agujero		Clases de tolerancia																												
d	$t\Delta_{dmp}$		k5 [Ⓔ]	k6 [Ⓔ]		m5 [Ⓔ]		m6 [Ⓔ]																							
	Desviaciones (diámetro del eje)																														
>	≤	L	U	Interferencia probable (-)																											
mm	μm			μm																											
-	3	-8	0	+4	0	+6	0	+6	+2	+8	+2	-12	0	-14	0	-14	-2	-16	-2	-11	-1	-12	-2	-13	-3	-14	-4				
				3	6	-8	0	+6	+1	+9	+1	+9	+4	+12	+4	-14	-1	-17	-1	-17	-4	-20	-4	-13	-2	-15	-3	-16	-5	-18	-6
								6	10	-8	0	+7	+1	+10	+1	+12	+6	+15	+6	-15	-1	-18	-1	-20	-6	-23	-6	-13	-3	-16	-3
10	18	-8	0	+9	+1	+12	+1					+15	+7	+18	+7	-17	-1	-20	-1	-23	-7	-26	-7	-15	-3	-18	-3	-21	-9	-24	-9
				18	30	-10	0	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8	-21	-2	-25	-2	-27	-8	-31	-8	-19	-4	-22	-5	-25	-10	-28	-11
								30	50	-12	0	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9												

				-25	-2	-30	-2	-32	-9	-37	-9
				-22	-5	-26	-6	-29	-12	-33	-13
50	80	-15	0	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11

					-30	-2	-36	-2	-39	-	-45	-11
					-26	-6	-32	-6	-35	-	-41	-15
										11		
										15		
80	120	-20	0	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13	
				-38	-3	-45	-3	-48	-	-55	-13	
										13		
				-33	-8	-39	-9	-43	-	-49	-19	
										18		
120	180	-25	0	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15	
				-46	-3	-53	-3	-58	-	-65	-15	
										15		
				-40	-9	-46	-	-52	-	-58	-22	
							10		21			
180	250	-30	0	+24	+4	+33	+4	+37	+17	+46	+17	
				-54	-4	-63	-4	-67	-	-76	-17	
										17		
				-48	-	-55	-	-61	-	-68	-25	
					10		12		23			
250	315	-35	0	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20	
				-62	-4	-71	-4	-78	-	-87	-20	
										20		
				-54	-	-62	-	-70	-	-78	-29	
					12		13		28			
315	400	-40	0	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21	
				-69	-4	-80	-4	-86	-	-97	-21	
										21		
				-61	-	-69	-	-78	-	-86	-32	
					12		15		29			
400	500	-45	0	+32	+5	+45	+5	+50	+23	+63	+23	
				-77	-5	-90	-5	-95	-	-	-23	
										23		
										108		

						-68	-	-78	-	-86	-	-96	-35
							14		17		32		
500	630	-50	0	+29	0	+44	0	+55	+26	+70	+26		
				-78	0	-94	0	-	-	-	-26		
								105	26	120			
				-68	-	-81	-	-94	-	-	-39		
					10		13		36	107			

630	800	-75	0	+32	0	+50	0	+62	+30	+80	+30		
				-107	0	-	0	-137	-30	-155	-30		
						125							
				-95	-	-	-	-125	-42	-138	-47		
					12	108	17						
800	1 000	-100	0	+36	0	+56	0	+70	+34	+90	+34		
				-136	0	-	0	-170	-34	-190	-34		
						156							
				-122	-	-	-	-156	-48	-170	-54		
					14	136	20						
1 000	1 250	-125	0	+42	0	+66	0	+82	+40	+106	+40		
				-167	0	-	0	-207	-40	-231	-40		
						191							
				-150	-	-	-	-190	-57	-207	-64		
					17	167	24						
1 250	1 600	-160	0	+50	0	+78	0	+98	+48	+126	+48		
				-210	0	-	0	-258	-48	-286	-48		
						238							
				-189	-	-	-	-237	-69	-256	-78		
					21	208	30						
1 600	2 000	-200	0	+60	0	+92	0	+118	+58	+150	+58		
				-260	0	-	0	-318	-58	-350	-58		
						292							
				-235	-	-	-	-293	-83	-315	-93		
					25	257	35						

Anexo nº5. Cotización de motor trifásico de 350 hp

It.	Cant	Unid	Descripción	P.Unif. \$	P.Total. \$
01	01	Un	<p>MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO 350HP 1800RPM, 460V, 60Hz, Frame 5870PH, fs 1.15 Modelo: JUEI / Marca: NIDEC US-Motors</p> <ul style="list-style-type: none"> • TEFC Enclosure • 1.15 Service Factor • Class "F" Insulation • VPI-2000 Insulation System • 12000 Ft. Altitude • +30 C Ambient • Premium Efficiency • Coupling Size: 1-11/16" Bore, 3/8" Key • Non-Reverse Ratchet • Steady Bushing • 7504 lbs Customer Down Thrust • 12358 lbs Customer Shutoff Thrust • Variable Torque • 10:1 Speed Range • Class "B" Rise @ Full Load (by Resistance) • NEMA Design "B" • Direct-On-Line Start • Load Inertia (Ib-ft2): NEMA • 2 Cold/1 Hot (NEMA Standard) • 17,600 Hours L-10 Bearing Life • Direct Connected To Load • CCW Rot. FODE w/Rotation Arrow • Shaft Ground Ring • Insul. Bearing - Upper Bracket • Special Balance • Synthetic Lubrication • Brg RTD-100 Ohm,3 Ld TCR.00385 • Both Bearings • Winding RTD's-100 Ohm,3 Lead • Robertshaw 366A8 Vib. Switch • Q-1 Upper/Short End Bracket • No Vib Detect On Lower/PE Brk • Q-1 Accessory Outlet Box • 1" NPT Conduit Opening in Acc. Outlet Box • One Box with Terminal Board • Short Commer. Test - Unwit 	48,390.00	48,390.00
TOTAL				48,390.00	48,390.00

Logo de la empresa **PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO**
SEGURO (PETS)

Código:
Versión/Fecha:
Aprobado:

Tarea : Recuperación por Metalizado de Ejes de Rotores de Motores Eléctricos

Cargo

Gerencia

Área

Sub Área:

I. Objetivo:

Elaborar un procedimiento estándar para las recuperaciones de ejes de rotores de motores eléctricos.

Realizar los trabajos encomendados con seguridad para evitar daños personales, al proceso, a la propiedad y al medio ambiente. Evitar tiempos perdidos por falta de coordinación, planeamiento y facilidad para realizar los trabajos de mantenimiento. Mejorar la eficiencia y calidad de los trabajos siguiendo prácticas recomendadas de los manuales de fabricación, criterios de aceptación, tolerancias sugeridas y criterios de mantención basados en la experiencia y mejora continua.

II. Alcance:

El alcance es aplicable al proceso productivo de IPSYCOM INGENIEROS S.R.L.

III. Pre- requisitos de competencias:

- Procedimiento de Herramientas Manuales y Eléctricas Portátiles IPSYCOM - PP-P-39.02.
- Procedimiento de Trabajos en caliente IPSYCOM - PP-P-40.01
- Entrenamiento en Aislamiento de energía.

IV. Formatos de seguridad para el trabajo:

-

V. Referencias relacionadas:

- Manual de estándares y procedimientos Ipsycom.
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo D.S. 005-2012-TR.

VI. Equipo de medición, Herramientas Manuales y Eléctricas Portátiles

a) Equipo de medición

- Pie de rey
- Alesómetro
- Reloj comparador
- Micrómetro de interiores
- Micrómetro de exteriores
- Pirómetro
- durometro

b) Mecánicas, Neumáticas, hidráulicas, Eléctricas



- Torno
- Metalizadora (compresora ,secador)
- Rectificadora
- Pluma mecánica
- Equipo de oxicorte











VII. Equipo de Protección personal obligatorio: Todos los involucrados

1. Casco de Seguridad.
2. Chaleco reflectivo
3. Lentes de seguridad(oscuros)
4. Guantes de maniobra (cuero)
5. Overol
6. zapatos Punta de acero
7. FULL
8. Tapones de auditivos + orejeras
9. Respirador para polvo, gases.
10. Cortaviento de algodón
11. Guantes quirúrgicos

VIII. Equipos y materiales

1.	.alambre 60 T	Nota:
2.	Alambre 75 B	
3.		
	Nombre Inicio de tarea	Explicación Indica que se inicia una nueva tarea.
	Fin de tarea	Indica que la tarea ha finalizado.
	Continua	Indica que la actividad aun continúa.
	Decisión	Indica que la tarea debe ser aprobada por el supervisor o inmediato superior antes de continuar la siguiente actividad.
	Obligación General	Indica advertencia que se debe llevar a cabo durante todo el proceso obligatoriamente.
	Herramienta especial	Indica que existe una herramienta especial y se debe usar para la actividad.
	Cambio de parte	Indica que se debe reemplazar un componente en esta actividad.
	Literatura de apoyo	Indica que existe literatura de consulta para realizar esta actividad.
	Llenar documento	Indica que se debe de llenar permiso, registro, formatos de seguridad, etc. antes de continuar con la tarea.
	Nota	Indica una operación, condición o información importante que debe ser seguida al pie de la letra.
	Comunicación	Indica cuando se debe de realizar una comunicación previa a quien corresponda antes de iniciar o continuar con la tarea
	Inspección	Indica que se debe de realizar una inspección antes de proseguir
	Peligro	Indica la presencia de un peligro que puede producir un daño si no se sigue correctamente el procedimiento.
	Advertencia	Este símbolo es usado para advertir contra peligros en la realización de la tarea.
	Esfuerzo físico	Indica que existe una exigencia física para realizar la tarea por parte del trabajador.
	Orden y limpieza	Indica que se deberá realizar orden y limpieza en el momento que se indique
	Prohibido el uso del teléfono	Indica la prohibición del uso del teléfono.

No.	Paso (Qué)	Explicación (Cómo)
1.	Presencia de peligros	  <ul style="list-style-type: none"> - Usar el EPP requerido durante todo proceso - Advertir la presencia de peligros al manipular equipos rotativos, evitando el acercamiento a mecanismos en rotación, prendas sueltas que puedan engancharse y enrollarse. - En caso de encontrar alguna herramienta deteriorada o dañada retírela del área de trabajo y reportelo a su supervisor. - En caso de producirse un incidente comuníquelo a su supervisor. - Sólo se utilizará herramientas adecuadas para la actividad, no se acepta improvisaciones. - Advertir la presencia de gases nocivos. - Advertir destello de luz que pueden cegar momentáneamente.

2. Revisión de información	 	Supervisor de maestranza: <ul style="list-style-type: none"> - Revisa el Requerimiento de trabajo para determinar las herramientas que se van a usar para el metalizado. - Coordina el trabajo con el operario entregando una copia del requerimiento del trabajo.
3. Acondicionamiento	 	Operario de torno: <ul style="list-style-type: none"> - Realizar limpieza del eje del rotor con trapos y solvente para aceites, grasas. - Habilitar Torno y herramientas según el trabajo. - Montaje de eje al torno, centra con gramil y luego con un reloj comparador. - Realizar un precalentamiento de la superficie del sustrato para eliminar grasa y suciedad 90° por 30 segundos. - Recubrir con pintura spray las zonas próximas al sustrato para evitar que se adhiera el metalizado.
4. Desbastado	  	Operario de torno: <ul style="list-style-type: none"> - Se desbasta el eje a una profundidad de 0.75 mm, luego se realiza un fileteado de paso 0.75 mm; profundidad del fileteado 0.37 mm, con un ángulo de paso del fileteado de 90° con respecto al eje, evitando el brillo del material. según ASTM-C-633 - Se realizan las medidas aproximadas con un vernier (pie de rey) o compás.
5. Metalizado	  	Operario de torno, Supervisor de maestranza: <ul style="list-style-type: none"> - Revisar máquina metalizadora (conexiones del aire, secador, energía eléctrica, entrada del alambre, boquillas, tips). - traslada la máquina metalizadora lo más cercano al torno, conectar el alimentador (energía eléctrica y aire), prender el secador, poner en funcionamiento la compresora de aire verificando una presión superior de 100psi. - El operario procede a ubicarse su (EPP) como Respirador y careta facial, lentes negros, tapones auditivos, orejeras. - Hacer una prueba fuera de la pieza para regular parámetros de funcionamiento (de 29v a 30v, 210A a 235A y más de 80 psi de presión de aire). - Se inicia el metalizado proyectando la pistola a 90° con respecto al eje del rotor accionándola a una distancia de 5" a 6" aproximadamente - Luego verifica medidas con ayuda de un vernier (pie de rey) y se deja enfriar hasta temperaturas de medio ambiente de 20°C a 22°C.
6. Maquinado	Operario de torno (Metalizador):	



- Una vez en temperatura ambiente se procede al mecanizado con un porta cuchillas dando medida hasta centésimas, midiendo con un micrómetro de exteriores hasta aproximarse a la medida nominal, luego se cambia el porta cuchillas por una rectificadora con piedra abrasiva de rectificado de grano fino para dar tolerancias en micras hasta llegar a tolerancia del requerimiento de trabajo.
 - Se realiza toma de medidas por el Control de Calidad con micrómetro de exteriores y se evidencia la veracidad de las mismas según lo requerido por el cliente, así como los instrumentos utilizados en dicho trabajo los cuales se muestra en el registro **IPS-SGC-MA-REG-008 Conformidad de Control de Calidad de Trabajos Entregados**.
 - Una vez verificado por el Control de Calidad comunica al Supervisor de Maestranza y se desmonta el rotor del torno.
 - Se realiza la limpieza desalojando el metalizado externo a la zona metalizada, luego se limpia con un trapo industrial y líquido solvente.
 - Se realiza de nuevo toma de medidas por el Control de Calidad con micrómetros de exteriores codificando el rotor, embalándolo y se procede a llenar el registro **IPS-SGC-MA-REG-003 Control de Calidad**, dejando una copia de cada registro para entregar al cliente.
 - Terminado el trabajo, el operador retorna la máquina metalizadora a su ubicación correspondiente.
 - Realizar orden y limpieza, proceder a limpiar el torno con trapos industriales y solventes.
-

PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS)

Código
Versión/Fecha:
Aprobado:

Tarea : Recuperación por Metalizado de Alojamiento de Rodamientos de Tapas de Motores Eléctricos

Cargo

Gerencia

Área

Sub Área:

I. **Objetivo:**

Elaborar un procedimiento estándar para las recuperaciones de alojamientos de rodamientos de tapas de motores eléctricos. Realizar los trabajos encomendados con seguridad para evitar daños personales, al proceso, a la propiedad y al medio ambiente. Evitar tiempos perdidos por falta de coordinación, planeamiento y facilidad para realizar los trabajos de mantenimiento. Mejorar la eficiencia y calidad de los trabajos siguiendo prácticas recomendadas de los manuales de fabricación, criterios de aceptación, tolerancias sugeridas y criterios de mantención basados en la experiencia y mejora continua.

II. **Alcance:**

El alcance es aplicable al proceso productivo de IPSYCOM INGENIEROS S.A.C.

III. **Pre- requisitos de competencias:**

- Procedimiento de Herramientas Manuales y Eléctricas Portátiles IPSYCOM - PP-P-39.02.
- Procedimiento de Trabajos en caliente IPSYCOM - PP-P-40.01
- Entrenamiento en Aislamiento de energía.
- Metrología avanzada
- Interpretación de planos mecánicos

IV. **Formatos de seguridad para el trabajo:**

V. **Referencias relacionadas:**

- Manual de estándares y procedimientos Ipsycom.
- Manual de ajustes y tolerancias
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo D.S. 024-2017 - E.M

VI. **Equipo de medición, Herramientas Manuales y Eléctricas Portátiles**

c) **Equipo de medición**

- Pie de rey / vernier
- Alexometro
- Reloj comparador analógico / digital
- Micrómetro de interiores
- Micrómetro de exteriores
- Compas de puntas interiores
- Pirómetro
- Durómetro

d) **Mecánicas, Neumáticas, hidráulicas, Eléctricas**

- Tomo
- Metalizadora
- Equipo de oxicorte
- Rectificadora portátil
- Pluma hidráulica

VII. **Equipo de Protección personal obligatorio: Todos los involucrados**



12. Casco de Seguridad.
13. Lentes de seguridad tipo googles oscuros
14. Guantes de maniobra (cuero)
15. Overol
16. Zapatos Punta de acero
17. Tapones auditivos + orejeras
18. Full fece
19. Respirador media cara para polvo, gases
20. Cortaviento de algodón
21. Guantes quirúrgicos













VIII. **Equipos y materiales**

- Alambre 60T
- Alambre 75B

Nota:

IX. Desarrollo

Símbolo	Nombre	Explicación
	Inicio de tarea	Indica que se inicia una nueva tarea .
	Fin de tarea	Indica que la tarea ha finalizado .
	Continúa	Indica que la actividad aún continúa .
	Decisión	Indica que la tarea debe ser aprobada por el supervisor o inmediato superior antes de continuar la siguiente actividad.
	Obligación General	Indica advertencia que se debe llevar a cabo durante todo el proceso obligatoriamente.
	Herramienta especial	Indica que existe una herramienta especial y se debe usar para la actividad.
	Cambio de parte	Indica que se debe reemplazar un componente en esta actividad.
	Literatura de apoyo	Indica que existe literatura de consulta para realizar esta actividad.
	Llenar documento	Indica que se debe de llenar permiso, registro, formatos de seguridad, etc. antes de continuar con la tarea.
	Nota	Indica una operación, condición o información importante que debe ser seguida al pie de la letra.
	Comunicación	Indica cuando se debe de realizar una comunicación previa a quien corresponda antes de iniciar o continuar con la tarea
	Inspección	Indica que se debe de realizar una inspección antes de proseguir
	Peligro	Indica la presencia de un peligro que puede producir un daño si no se sigue correctamente el procedimiento .
	Advertencia	Este símbolo es usado para advertir contra peligros en la realización de la tarea .
	Esfuerzo físico	Indica que existe una exigencia física para realizar la tarea por parte del trabajador.
	Orden y limpieza	Indica que se deberá realizar orden y limpieza en el momento que se indique
	Prohibido el uso del teléfono	Indica la prohibición del uso del teléfono .

No.	Paso (Qué)	Explicación (Cómo)
7.	Presencia de peligros	  <ul style="list-style-type: none"> - Usar el EPP requerido durante todo proceso - Advertir la presencia de peligros al manipular equipos rotativos, evitando el acercamiento a mecanismos en rotación, prendas y artículos sueltos que puedan engancharse y enrollarse. - En caso de encontrar alguna herramienta deteriorada o dañada retírela del área de trabajo y reportela a su supervisor. - En caso de producirse un incidente comúniqúelo a su supervisor. - Sólo se utilizará herramientas adecuadas para la actividad, no se acepta improvisaciones. - Advertir la presencia de gases nocivos. - Advertir destello de luz que pueden cegar momentáneamente.
8.	Revisión de información	  <p>Supervisor de maestranza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisa el Requerimiento de trabajo para determinar las herramientas que se van a usar para el metalizado. - Coordina el trabajo con el operario entregando una copia del requerimiento del trabajo.
9.	Acondicionamiento	  <p>Operario de torno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar limpieza de la toda la tapa. - Habilitar Torno y herramientas según el trabajo. - Prepara machina (disco de sujeción) y une esta con la tapa mediante pernos; si es necesario. - Montaje de la tapa al torno, centra con gramil y luego con un reloj comparador. - Se levantará hasta de un máximo de 25 Kg. Por persona. - Realizar un precalentamiento de la superficie del sustrato para eliminar grasa y suciedad 90° por 30 segundos. - Recubrir con pintura spray las zonas próximas al sustrato para evitar que se adhiera el metalizado.
10.	Desbastado	   <p>Operario de torno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se desbasta en el torno el alojamiento interno aumentando en 0.75 mm al diámetro nominal, luego se realiza un fileteado con paso 0.75 mm, profundidad de 0.37 mm según ASTM –C-633 - Se realizan las medidas de aproximación con un vernier (pie de rey).
11.	Metalizado	   <p>Operario de torno, Supervisor de maestranza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisar máquina metalizadora (conexiones del aire, secador, energía eléctrica, entrada del alambre, boquillas). - traslada la máquina metalizadora lo más cercano al torno, conectar el alimentador (energía eléctrica y aire), poner en funcionamiento la compresora de aire verificando una presión superior de 100psi. - El operario procede a ubicarse su (EPP) como Respirador y careta facial, lentes negros, tapones auditivos. - Hacer una prueba fuera de la pieza para regular parámetros de funcionamiento (de 28v a 29v, 210A a 235A y más de 100psi.de presión de aire). - Se inicia el metalizado proyectando la pistola a 90°con respecto al eje del rotor accionándola a una distancia de 5" a 6" aproximadamente. - Luego verifica medidas con ayuda de un vernier (pie de rey) y se deja enfriar hasta temperaturas de medio ambiente de 20°C a 22°C.

12. Maquinado

Operario de torno:



- Una vez en temperatura ambiente se procede al mecanizado revisando previamente el requerimiento donde se consigna las medidas.
 - Se procede a maquinar con un porta cuchillas dando medida hasta centésimas, midiendo con un micrómetro de interiores hasta aproximarse a la medida nominal, luego se cambia el porta cuchillas por una rectificadora con piedra abrasiva de rectificado de grano fino para dar tolerancias en micras hasta la tolerancia del requerimiento de trabajo.
 - Se realiza toma de medidas por el Control de Calidad con alesometros y se evidencia la veracidad de las mismas según lo requerido por el cliente, así como los instrumentos utilizados en dicho trabajo los cuales se muestran en el registro **IPS-MA-REG-001 Conformidad de Control de Calidad de Trabajos Entregados**.
 - Una vez verificado por el Control de Calidad comunicar al Supervisor de Maestranza y se desmonta la tapa del torno.
 - Se realiza la limpieza con un punzón pequeño desalojando el metalizado externo al alojamiento, luego se limpia con un trapo industrial y liquido solvente.
 - Se realiza de nuevo toma de medidas por el Control de Calidad con alesometros codificando la tapa y su posterior embalado y se procede a llenar el registro **IPS-MA-REG-002 Control de Calidad**, dejando una copia de cada registro para entregar al cliente.
 - Terminado el trabajo, el operador retorna la máquina metalizadora a su ubicación correspondiente.
 - Realizar orden y limpieza, proceder a limpiar el torno con trapos industriales y solventes.
-

Anexo nº8. Desviaciones del diámetro para tapas

Soporte Diámetro nominal del agujero D		Rodamiento Tolerancia del diámetro exterior $t_{\Delta Dmp}$		Desviaciones del diámetro del agujero del soporte, ajustes resultantes¹⁾ Clases de tolerancia									
				K6		K7		M5		M6			
				Desviaciones (diámetro del agujero del soporte) Interferencia (-)/juego (+) teóricos									
más de de mm	hasta incl.	inf. μm	sup.	Interferencia (-)/juego (+) probables μm									
6	10	0	-8	-7	+2	-10	+5	-	-4	-12	-3		
				10									
10	18	0	-8	-7	+10	-10	+13	-	+4	-12	+5		
				10									
18	30	0	-9	-9	+2	-12	+6	-	-4	-15	-4		
				12									
30	50	0	-11	-9	+11	-15	+15	-	+4	-17	+5		
				11									
50	80	0	-13	-8	+8	-12	+12	-	+2	-14	+2		
				12									
30	50	0	-11	-	+3	-18	+7	-	-5	-20	-4		
				13									
50	80	0	-13	-	+4	-21	+9	-	-6	-24	-5		
				15									

				-	+17	-21	+22	-	+7	-24	+8
				15				19			
				-	+13	-16	+17	-	+4	-20	+4
				11				16			
80	120	0	-15	-	+4	-25	+10	-	-8	-28	-6
				18				23			
				-	+19	-25	+25	-	+7	-28	+9
				18				23			
				-	+14	-20	+20	-	+3	-23	+4
				13				19			
120	150	0	-18	-	+4	-28	+12	-	-9	-33	-8
				21				27			

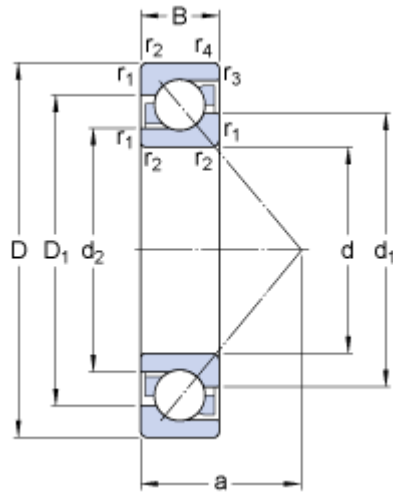
					-21	+22	-28	+30	-	+9	-	+10
									27		33	
					-15	+16	-21	+23	-	+4	-	+4
									22		27	
150	180	0	-	-21	+4	-28	+12	-	-9	-	-8	
			25					27		33		
				-21	+29	-28	+37	-	+16	-	+17	
								27		33		
				-14	+22	-20	+29	-	+10	-	+10	
								21		26		
180	250	0	-	-24	+5	-33	+13	-	-11	-	-8	
			30					31		37		
				-24	+35	-33	+43	-	+19	-	+22	
								31		37		
				-16	+27	-23	+33	-	+13	-	+14	
								25		29		
250	315	0	-	-27	+5	-36	+16	-	-13	-	-9	
			35					36		41		
				-27	+40	-36	+51	-	+22	-	+26	
								36		41		
				-18	+31	-24	+39	-	+14	-	+17	
								28		32		
315	400	0	-	-29	+7	-40	+17	-	-14	-	-10	
			40					39		46		
				-29	+47	-40	+57	-	+26	-	+30	
								39		46		
				-18	+36	-27	+44	-	+18	-	+19	
								31		35		

400	500	0	-	-32	+8	-45	+18	-	-16	-	-10
			45				43		50		
				-32	+53	-45	+63	-	+29	-	+35
500	630	0	-	-44	0	-70	0	-	-	-	-26
			50						70		
				-44	+50	-70	+50	-	-	-	+24
630	800	0	-	-50	0	-80	0	-	-	-80	-30
			75								
				-50	+75	-80	+75	-	-	-80	+45
		-33	+58	-58	+53	-	-	-	+28		
								63			

7228 BCBM

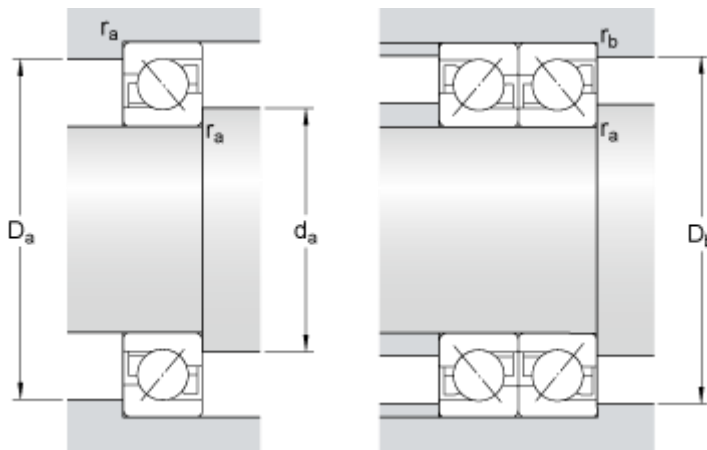
Producto popular

Dimensiones



d	140	mm
D	250	mm
B	42	mm
d ₁	≈ 183.3	mm
d ₂	≈ 163.6	mm
D ₁	≈ 209.55	mm
a	103	mm
r _{1,2}	min. 3	mm
r _{3,4}	min. 1.1	mm

Dimensiones de los resaltes



d _a	min. 154	mm
D _a	max. 236	mm
D _b	max. 243	mm
r _a	max. 2.5	mm
r _b	max. 1	mm

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	199	kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	212	kN
Carga límite de fatiga	P_u	6.4	kN
Velocidad de referencia		3000	r/min
Velocidad límite		3600	r/min
Factor de cálculo	A	0.763	
Factor de cálculo	k_r	0.08	
Factor de cálculo	e	1.14	

Rodamiento individual o par de rodamientos dispuestos en tándem

Factor de cálculo	X	0.35	
Factor de cálculo		Y_0	0.26
Factor de cálculo		Y_2	0.57

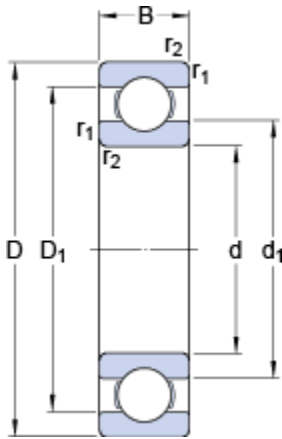
Par de rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara

Factor de cálculo	X	0.57	
Factor de cálculo		Y_0	0.52
Factor de cálculo		Y_1	0.55
Factor de cálculo		Y_2	0.93

Anexo nº10. Dimensiones de rodamiento inferior

6226/C3VL2071

Dimensiones

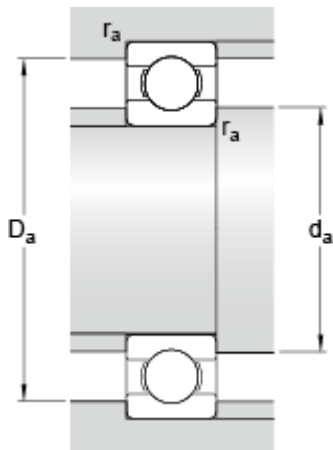


d	130	mm
D	230	mm
B	40	mm
d ₁	≈ 160.5	mm
D ₁	≈ 197.5	mm

Dimensions

r	1,2	min. 3	mm
---	-----	--------	----

Dimensiones de los resaltes



d _a	min.	144	mm
d _a	max.	154	mm
D _a	max.	216	mm
r _a	max.	2.5	mm

Datos
cálculo

del

Capacidad de carga dinámica básica	C	156	kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	132	kN
Carga límite de fatiga	P_u	4.15	kN
Velocidad de referencia		5600	r/min
Velocidad límite		3600	r/min
Factor de cálculo	k_r	0.025	
Factor de cálculo	f_0	15	

Anexo nº11. Ficha de recolección de datos Ejes de Motores Eléctricos

Ficha de recolección de datos Ejes de Motores Eléctricos

Título de la tesis: PROCESO DE METALIZADO POR ARCO ELÉCTRICO PARA ANALIZAR INFLUENCIA DE MANTENIMIENTO DE MOTORES ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA IPSYCOM INGENIEROS SAC, 2018.

AUTOR: Paquito Ladrício Armas Ramos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 001		Título: Ficha de recolección de datos Ejes de Motores Eléctricos- Costos de recuperación de componentes por proceso de soldadura	
Datos bibliográficos: Autor: IPSYCOM INGENIEROS SRL Editorial: ----- Año: 2017 Ciudad: Cajamarca- Perú Otro:		Referencia a otras fichas:	
N° Página:	Contenido:		
1	ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL
	1	RECUPERACIÓN DE EJE - PROCESO SMAW Dimensiones: Ø140 x 25 mm Material:Soldadura supercito Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118	S/ 519.76
	2	RECUPERACIÓN DE EJE - PROCESO SMAW Dimensiones: Ø130 x 75 mm Material:Soldadura supercito Plano de referencia: UCV-MT-350-US-030417-1118	S/ 622.28


Oswaldo Wilfredo Celis Guevara
 INGENIERO MECANICO
 Registro Profesional N° 10000
 Firma y sello del experto

Anexo nº14. Validación de Instrumentos de recolección de datos

Validación de Instrumentos de recolección de datos

Título de la tesis: PROCESO DE METALIZADO POR ARCO ELÉCTRICO PARA ANALIZAR INFLUENCIA DE MANTENIMIENTO DE MOTORES ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA IPSYCOM INGENIEROS SAC, 2018.

FICHA DE VALIDACIÓN DE DATOS:

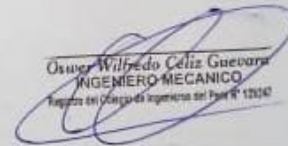
DATOS GENERALES DEL EXPERTO:

Apellidos y nombres: CELIZ GUEVARA OSWER WILFREDO

Profesión: ING. MECÁNICO

Grado académico: SUPERIOR - COLEGIADA

Actividad Laboral actual: PROYECTO YANALUCHA


Osver Wilfredo Celiz Guevara
INGENIERO MECANICO
Registro del Colegio de Ingenieros del Perú N° 120547

Firma y sello del experto

ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada: "**Proceso de metalizado por arco eléctrico para analizar influencia de mantenimiento de motores eléctricos en empresa Ipsycom Ingenieros SAC-Cajamarca**", del bachiller.

Armas Ramos Paquito Ladrício

Constato que la tesis tiene un índice de similitud de 7% verificable en el reporte de originalidad del programa turnifin.

El/la suscrito (a) 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, 05 de agosto del 2019



Firma

Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio
DNI: 16728343

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo PAQUITO ARMAS ROMOS, identificado con DNI N° 45677649 egresada de la Escuela de ING. MECÁNICA ELÉCTRICA de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"PROCESO DE METALIZADO POR ARCO ELÉCTRICO PARA ANALIZAR INFLUENCIA DE MANTENIMIENTO DE MOTORES ELÉCTRICOS EN EMPRESA IPSYCOM INGENIEROS SAC - CDSB MARCA"

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:

.....

.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 45677649

FECHA: 25 de JULIO del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



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. Ingeniería Mecánica Eléctrica

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Armas Ramos Paquito Ladricio

INFORME TÍTULADO:

“Proceso de metalizado por arco eléctrico para analizar influencia de mantenimiento de
motores eléctricos en empresa Ipsycom Ingenieros SAC-Cajamarca.”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

SUSTENTADO EN FECHA: 06/07/2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por mayoría



[Handwritten signature]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN