

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Informe de Suficiencia Profesional de las
actividades realizadas como asistente del jefe
de mantenimiento en el Área de Electricidad de
la Empresa SELCAF S.A.C. Arequipa**

Roberto Adriel Huaraca Mendoza

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Arequipa, 2023

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

TSP - HUARACA MENDOZA ROBERTO ADRIEL

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	aprenderly.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
7	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%
8	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	<1%
9	Gill, . "Bibliography", Power Engineering (Willis), 2008.	<1%

10	repository.unipiloto.edu.co Fuente de Internet	<1 %
11	pdfcoffee.com Fuente de Internet	<1 %
12	usermanual.wiki Fuente de Internet	<1 %
13	vdocuments.mx Fuente de Internet	<1 %
14	www.gsb.com.pe Fuente de Internet	<1 %
15	infostore.saiglobal.com Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Técnica Nacional de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
17	www.academyformacion.com Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1 %
19	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21

www.clubensayos.com

Fuente de Internet

<1 %

22

Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Trabajo del estudiante

<1 %

23

Submitted to Universidad Tecnologica de Honduras

Trabajo del estudiante

<1 %

24

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

25

Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana

Trabajo del estudiante

<1 %

26

Yo Sheena. "On minimaxity of the normal precision matrix estimator of Krishnamoorthy and Gupta", Statistics, 09/01/2003

Publicación

<1 %

27

repositorio.ulead.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

28

Eric David. "Modeling of the Dielectric Response of a Stator Winding Insulation from a DC Ramp Test", IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, 12/2007

Publicación

<1 %

29

www.alamy.es

Fuente de Internet

<1 %

30

Submitted to Instituto Superior de Artes,
Ciencias y Comunicación IACC

Trabajo del estudiante

<1 %

31

autodocbox.com

Fuente de Internet

<1 %

32

dspace.uazuay.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

33

lumen.com.br

Fuente de Internet

<1 %

34

N. Jirasuwankul, C. Boonseng. "A Faulty
Paralleled CSI-Fed Induction Motor Drive:
Practical Field Tests, Analysis and Problem
Solving", 2020 IEEE/IAS Industrial and
Commercial Power System Asia (I&CPS Asia),
2020

Publicación

<1 %

35

Submitted to Universidad Tecnológica
Centroamericana UNITEC

Trabajo del estudiante

<1 %

36

mantenimiento.win

Fuente de Internet

<1 %

37

Submitted to Universidad del Istmo de
Panamá

Trabajo del estudiante

<1 %

38

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

39

tallerdeelectricidad.wordpress.com

Fuente de Internet

<1 %

40

vbook.pub

Fuente de Internet

<1 %

41

www.derechoalasalud.com.ar

Fuente de Internet

<1 %

42

cvcepies.umsa.bo

Fuente de Internet

<1 %

43

issuu.com

Fuente de Internet

<1 %

44

office.microsoft.com

Fuente de Internet

<1 %

45

sedici.unlp.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

46

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

<1 %

47

content.fluke.com

Fuente de Internet

<1 %

48

kipdf.com

Fuente de Internet

<1 %

49

semibague.gov.co

Fuente de Internet

<1 %

50

uvirtual.uninorte.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

51	www.engormix.com Fuente de Internet	<1 %
52	www.ing.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
53	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
54	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
55	selectromecanicosu.wixsite.com Fuente de Internet	<1 %
56	Donald G. Dunn, Dennis Bogh, Barry Wood. "How To Specify A Motor With The Smorgasbord Of Standards", 2022 IEEE IAS Petroleum and Chemical Industry Technical Conference (PCIC), 2022 Publicación	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

AGRADECIMIENTO

Por el presente trabajo de investigación agradezco a Dios, por ser el inspirador y darme vida para continuar con este proceso de obtener el título de Ingeniero Eléctrico.

Agradezco a las personas que siempre me están apoyando y brindando su apoyo, siendo las primeras personas que agradezco con todo mi corazón a mi madre y mi padre, que siempre estaré infinitamente agradecido y a mis hermanos que siempre estuvieron presentes, ayudándome a seguir adelante, a pesar de ciertos obstáculos que se presentaron.

También agradezco a mis compañeros de mi facultad por el apoyo compartido, a mis maestros y amigas de mi entorno laboral.

Gracias a todos.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a nuestro creador Dios, al brindarme la vida y permitirme el haber estado presente hasta este momento que es tan importante en esta etapa de mi formación profesional.

Lo dedico a mis padres y hermanos porque siempre están presentes brindándome su apoyo en los momentos difíciles que se presentan a lo largo del trayecto de mi formación académica.

Agradezco su apoyo incondicional y facilitarme llegar hasta esta etapa de mi vida porque siempre están ofreciéndome su apoyo y aconsejándome con esfuerzo y dedicación que todo es posible.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	2
1.1 DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN	2
1.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA	3
1.3 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA	4
1.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	5
1.5 MISIÓN Y VISIÓN.....	6
1.5.1 Misión	6
1.5.2 Visión	7
1.6 BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS	7
1.6.1 Normas Técnicas	7
1.6.2 Documentos Administrativos.....	10
1.7 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	11
1.7.1 Área de Mantenimiento Eléctrico.....	11
1.8 DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA.....	11
CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES 15	
2.1 ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	15
2.2 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.	15
2.3 OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	16
2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	17
2.5 RESULTADOS ESPERADOS.....	17
2.5.1 Demanda máxima de usuarios atendidos en el periodo de trabajo en la empresa SELCAF S.A.C.....	18
2.5.2 Análisis Costo Beneficio de Evolución y Mejora De Equipos.....	19
2.5.3 Implementación y desempeño de equipos clave (Pruebas Estáticas)	20
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	22

3.1 BASES TEÓRICAS DE METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS	22
3.1.1 Definiciones básicas	22
CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	43
4.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES	43
4.1.1 Enfoque de las actividades profesionales	43
4.1.2 Alcance de las actividades profesionales	45
4.1.3 Entregables de las actividades profesionales	45
4.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	47
4.2.1 Metodologías	47
4.2.2 Técnicas	48
4.2.3 Instrumentos	52
4.2.4 Instrumentos, equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades	53
4.3 EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	56
4.3.1 Cronograma de actividades realizadas.	56
4.3.2 Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales.....	56
CAPÍTULO V: RESULTADOS	60
5.1 RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADA	60
5.2 LOGROS ALCANZADOS	61
5.3 DIFICULTADES ENCONTRADAS	61
5.4 PLANTEAMIENTO DE MEJORAS.....	61
5.4.1 Metodologías propuestas	61
5.4.2 Descripción de la implementación	62
5.5 ANÁLISIS.....	62
5.6 APORTE DEL BACHILLER EN LA EMPRESA	62
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Tienda de atención al público	5
Figura 2.	Organigrama de la empresa	5
Figura 3.	Organigrama de ejecución de obras	6
Figura 4.	Tolerancia de ajuste en eje rotor.....	8
Figura 5.	Tolerancias de ajustes en tapas del motor.....	9
Figura 6.	Montaje de rodamientos de rodillos esféricos con diámetros interiores cónicos.	10
Figura 7.	Operación de equipos de medición, encargo C.M. Antapaccay.	12
Figura 8.	Operación de equipos de medición en motores.	12
figura 9.	Calentamiento de rodamientos por inducción.	13
figura 10.	Medida de tapas del motor.	13
figura 11.	Vistas en revisión inicial del estado del motor.....	14
figura 12.	Conjunto de vistas en revisión inicial del estado del motor	14
figura 13.	Comparativo trabajos ejecutados 2021 - 2022.....	19
figura 14.	Formato solicitud de revisión del equipo.	22
figura 15.	Formato de informe técnico inicial.	24
Figura 16.	Formato órdenes de trabajo (ot).	26
figura 17.	Prueba de núcleo magnético.	28
figura 18.	Esquema de organización para ot y documentación.....	28
figura 19.	Formato de informe técnico final.....	29
Figura 20.	Partes de un motor W22.	32
Figura 21.	Rotor y estator de un motor.	32
Figura 22.	Placa de características de motores IEC.	35
Figura 23.	Placa de características de motores NEMA.....	35
Figura 24.	Curva de corriente/velocidad del arranque directo.....	36
Figura 25.	Arranque de motor por autotransformador, esquema.	37
Figura 26.	Generador eléctrico.	38
Figura 27.	Cables para alta temperatura.	38
figura 28.	Barniz aislante de secado al aire.	40
figura 29.	Tipos terminales eléctricos.	40
figura 30.	Identificador de grietas, líquidos penetrantes.....	41
figura 31.	Sellador de tapas.....	42
Figura 32.	Antioxidante.....	42

Figura 33. Proceso de atención al cliente.....	44
figura 34. Pruebas eléctricas a motor (a).....	45
figura 35. Pruebas eléctricas a motor (b).....	46
figura 36. Pruebas eléctricas para informe técnico final.....	47
Figura 37. Prueba de megómetro IP y DAR.....	49
Figura 38. Variador Paso 1 y 2.....	51
Figura 39. Variador Paso 3 y 4.....	51
Figura 40. Variador Paso 6 y 7.....	52
Figura 41. Megóhmetro AEMC Modelo 5070.....	53
Figura 42. Multímetro, Amperímetro.....	53
Figura 43. Analizador de Bobinado ITIc II.....	54
Figura 44. Pirómetro sensor de temperatura Fluke.....	54
Figura 45. Tacómetro.....	55
figura 46. Equipo de barnizado PVI (referencial).....	55
figura 47. Cronograma de actividades por órdenes de trabajo.....	56
figura 48. Programación diaria de tareas por órdenes de trabajo.....	56
figura 49. Avance semanal de trabajos programados.....	57
figura 50. Seguimiento diario de OTS.....	58
figura 51. Tarjeta de trabajo personal.....	59
figura 52. Trabajos finales entregados.....	60
Figura 53. Circuito de Fuerza de Arranque de Motores de MT.....	63
Figura 54. Circuito de Mando de Arranque de Motores de MT.....	64
Figura 55. Arranque de motor de Media Tensión con autotransformador.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Trabajos desarrollados años 2021 – 2022.....	18
Tabla 2.	Atención en Servicio Pruebas de Motor y Costo de Transporte a Lima.....	20
Tabla 3.	Pruebas estáticas - 2do semestre 2022.....	21
Tabla 4.	Factor del cálculo	27

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe de suficiencia profesional, describiré los diversos trabajos realizados como asistente de jefe de operaciones de mantenimiento en el área de mantenimiento eléctrico de SELCAF S.A.C. una empresa ubicada en la ciudad de Arequipa. Durante mi desempeño en este puesto, he llevado a cabo diversas tareas asignadas como parte de los servicios de mantenimiento que ofrece la empresa como son:

Mantenimiento de motores de distintas potencias.

Mantenimiento de generadores eléctricos en diferentes marcas.

Máquinas y equipos complementarios a los motores y generadores.

Estos trabajos son desarrollados bajo las normas técnicas peruanas, así como las normas eléctricas internacionales como complemento en los distintos procesos de los trabajos de mantenimiento eléctrico.

En los trabajos desarrollados se atiende a clientes directos que la empresa posee, así como la tercerización de los trabajos a grandes empresas con máquinas y equipos operando en la minería y la industria de la zona sur del país; en algunos casos con equipo de mucha potencia, atendiendo de la mejor manera para dar solución a sus problemas.

Se ha tenido algunas dificultades como el abastecimiento de energía eléctrica con una potencia limitada de parte de la empresa proveedora, afectando sobre todo a los trabajos con motores de alta potencia, con la aplicación de técnicas y procedimientos, así como la experiencia en este tipo de limitaciones, se ha podido superar esos procesos.

También se ha aportado con algunos procedimientos que resultaban complejos en el mantenimiento de motores, el caso del rotor y el estator entre otros, procedimientos que actualmente se vienen aplicando en la empresa.

Se logró cumplir de manera satisfactoria las tareas encomendadas en esta área, teniendo en cuenta que los clientes son diversos y las exigencias también son importantes.

Palabras Clave: Potencia eléctrica, máquinas eléctricas, equipos eléctricos

INTRODUCCIÓN

En el presente informe titulado “Informe de Suficiencia Profesional de las actividades realizadas como Asistente del Jefe de Operaciones en el Área de Electricidad de la Empresa SELCAF S.A.C. Arequipa “, tiene como objetivo principal dar a conocer las actividades que lleva a cabo la empresa en la ciudad de Arequipa, así como explicar cómo son los procesos servicios al que mi persona ha logrado contribuir con los conocimientos y experiencias adquiridas en mantenimiento eléctrico. Estas actividades son las siguientes:

Mantenimiento de motores de distintas potencias, Mantenimiento de generadores eléctricos en las marcas denominadas, Máquinas y equipos complementarios a los motores y generadores.

Trabajos que han sido atendidos por el grupo de colaboradores tanto en el área electricidad y mecánica, complementando conocimientos y experiencias para clientes de trato directo como para empresas por medio de subcontratistas, y que desde un tiempo atrás se viene llevando a cabo este servicio. Se tiene cinco capítulos, entre ellos:

Capítulo I: Aspectos generales de la empresa.

Capítulo II: Aspectos generales de actividades profesionales

Capítulo III: Marco teórico.

Capítulo IV: Descripción de las actividades profesionales.

Capítulo V: Resultados.

Descritos a continuación cada uno de ellos.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN

Datos de la empresa

Razón Social : SELCAF S.A.C.
RUC : 20600493958.
Inscripción Registros Públicos : 11306904.
Representante Legal : Jéssica M. Huaraca Mendoza.

Oficinas

Dirección : Calle Elías Aguirre 426 Mariano Melgar.
Distrito : Mariano Melgar.
Provincia : Arequipa.
Departamento : Arequipa.
País : Perú.
Celulares : Cel. 962094039.
: Cel. 950607513.
: Cel. 943802461.
Correo de Ventas : selcafventas@gmail.com

Equipo de trabajo

Gerente General : CPC Jéssica M. Huaraca Mendoza.
jesima811@hotmail.com.
Cel. 962094039.
Ejecutivo de Ventas : William Marino Humpire.
Cel. 930352012.
Jefe de operaciones : William Stiven Tenorio Marín.
Tenoriows88@gmail.com.
Cel. 981810741.

Actividad económica

SELCAF S.A.C, es una empresa que se encuentra altamente capacitada para brindar servicios de ingeniería y asesoramiento adecuado en la ejecución de proyectos de automatización, proyectos electromecánicos, también como proveedor de equipos de seguridad, brindando soluciones confiables, económicas y eficientes.

1.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA

La empresa también está en la posibilidad de brindar los siguientes trabajos.

Servicios ofertados

Dentro de nuestros principales servicios se encuentran:

a) Campo de Ingeniería y Automatización:

- Desarrollo de Sistemas de Supervisión y Control Industrial.
- Diseño y configuración del sistema en diversas plataformas.
- Servicios de migración de PLC.
- Dimensionamiento y armado de Centros de Control de Motores (MCC's).
- Dimensionamiento y armado de Tableros de Control y Comunicación.
- Pruebas de funcionamiento.
- Comisionamiento y puesta en marcha.

b) Campo de la Electromecánica.

- Dimensionamiento de cargas, potencias, elementos de protección en motores, cableado y tableros de control.
- Reparación y mantenimiento de plantas concentradoras, chancadora, molinos, fajas transportadoras bomba de pulpa, celdas de flotación, tanques de flotación, otros.
- Compresoras estacionarias (INGERSOLL RAND), compresoras portátiles (COSAN), Compresoras de aire eléctrico QUINCY, Compresora VOLVO 20 SUBLAIR.

c) Implementación y Configuración de Redes Industriales:

- Configuración y Levantamiento de Redes Ethernet, Devicenet, Controlnet, Profibus, etc.
- Integración de sistemas y equipos a través de dichas redes.
- Diagnóstico y detección de errores.
- Pruebas de comunicación.
- Puesta en servicio.

d) Servicios de mantenimiento de motores eléctricos AC/DC:

- Servicio de mantenimiento de motores monofásicos.
- Servicio de mantenimiento de motores trifásicos.
- Reparación, cálculo y rebobinado de motores eléctricos monofásicos, trifásicos, transformadores.
- Reparación de grupos electrógenos Volvo Penta, Detroit.

e) Entre otros servicios se tiene:

- Venta de equipos para el rubro de instrumentación, automatización y control de procesos.
- Venta de equipos de seguridad minera y seguridad industrial.
- Desarrollo de sistemas de información.
- Ejecución de proyectos de ingeniería.
- Servicios de instalaciones de instrumentación.
- Servicios de mantenimiento de instrumentación.
- Servicios de configuración y arranque de variadores de velocidad.
- Servicio de configuración y arranque de arrancadores suaves.

1.3 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

Empresa: Privada

- Reseña histórica: SELCAF S.A.C, fue creada en el año 2015, donde la empresa queda a cargo de la Gerente Sra. Jéssica M. Huaraca Mendoza, apoyada por personal muy bien capacitado, desde entonces vienen prestando servicios electromecánicos a diferentes empresas y al estado; luego incursionarían en el área de ventas de EPP. de seguridad y desde entonces abarca áreas como pintado de infraestructuras, construcciones civiles en carreteras, otros; estos servicios se realizan en la actualidad en todo el sur del Perú.
- Año de creación: 2015.

Funcionamiento: vigente.



Figura 1. Tienda de atención al público
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

La empresa brinda los servicios de mantenimiento a una amplia variedad de clientes, esto se encuentran ubicados por lo general en la región sur del Perú, tales como empresas privadas tanto de minería e industria, instituciones del estado, además de trabajos tercerizados o subcontratados, como el caso de motores provenientes de Cerro Verde, las Bambas, Yura S.A, entre otros.

1.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

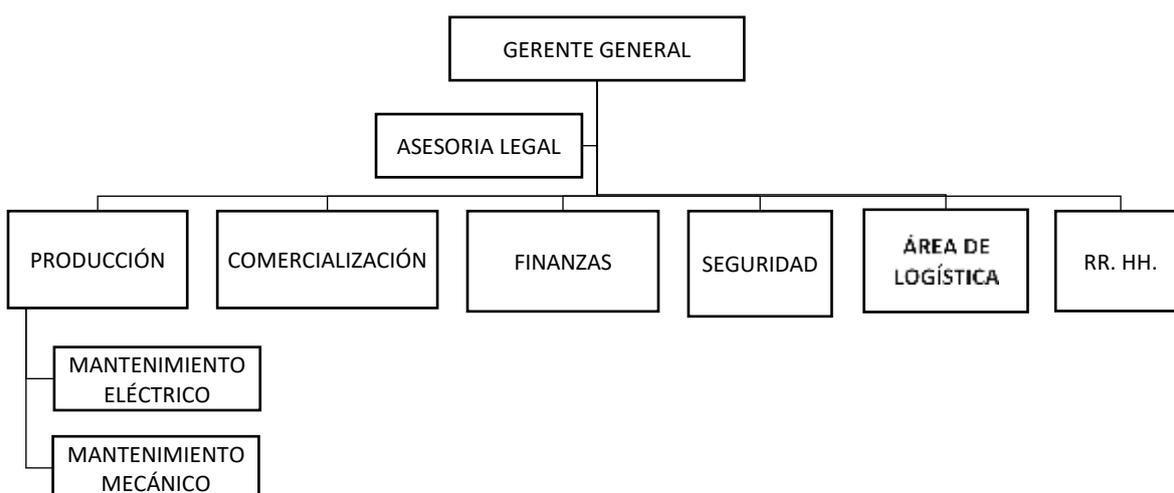


Figura 2. Organigrama de la Empresa
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

Organigrama funcional inmediato de ejecución de obras

Cargo	Cantidad
• Gerente de Proyecto	01
• Residente de Obra	01
• Jefe de Planeamiento de Obra	01
• Jefe de Seguridad	01
• Supervisor Mecánico	01
• Supervisor Eléctrico	01
• Jefe de Recursos Humanos	01
• Jefe de Logística	01

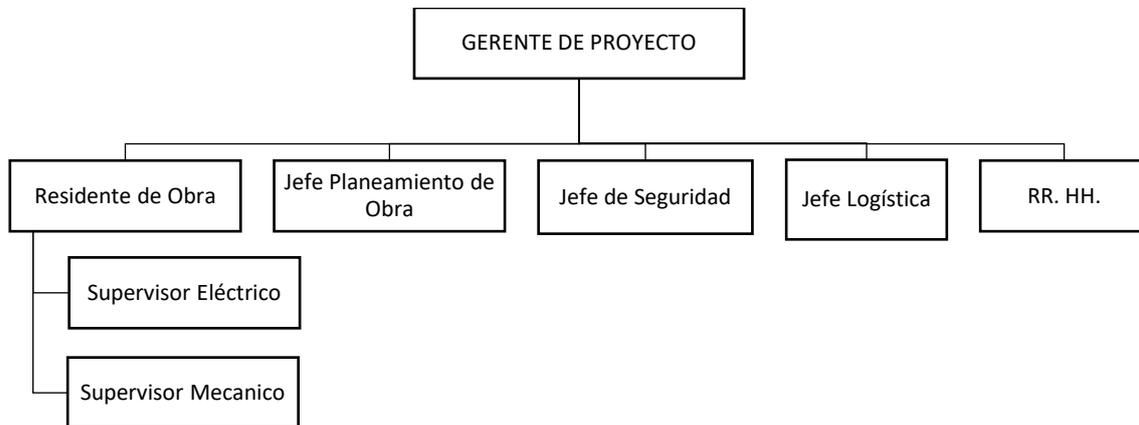


Figura 3. Organigrama de Ejecución de Obras
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

1.5 MISIÓN Y VISIÓN

1.5.1 Misión

Nuestra Misión es proporcionar asesoría y soluciones integrales a nuestros clientes que requieren servicios especializados en las áreas de automatización, instrumentación, proyectos electromecánicos, suministros para maquinaria, control de procesos y equipos de seguridad integral. Utilizando tecnología de punta para superar las expectativas de nuestros clientes y colaborar con el desarrollo económico. Asegurando la satisfacción total de nuestros servicios, mediante la preparación y desarrollo de nuestro capital humano, así como el uso y aplicación de tecnologías en minería e industria.

1.5.2 Visión

SELCAF S.A.C. desea ser conocida por: Ser la empresa líder y confiable a nivel nacional en ventas y desarrollo de soluciones integrales de ingeniería, automatización, instrumentación, proyectos electromecánicos, suministro para maquinaria, control de procesos y equipos de seguridad integral, garantizando la satisfacción total de nuestros clientes.

1.6 BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS

1.6.1 Normas Técnicas

- Normas de Electricidad. Código Nacional de Electricidad (1).
- NTP-IEC 60034-5:2022 - Máquinas eléctricas rotativas. Parte 5: Grados de protección proporcionados por el diseño integral de las máquinas eléctricas rotativas (2).
- NTP IEC 60034-2/A2 Adenda 2 - Máquinas eléctricas rotativas. Métodos de ensayo - Parte 2 (3).
- NTP IEC 60034-2-1:2009 - Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2-1: Métodos Normalizados para la determinación de las pérdidas y la eficiencia mediante ensayos (3).
- Fundamentos técnicos y económicos del sector eléctrico peruano (4).
- IEEE Recommended practice for testing insulation resistance of rotating machinery (5).
- IEEE Recommended practice for insulation testing of ac electric machinery (2300 v and above) with high direct voltage. Norma Easa standard AR100-2020. recommended practice for the repair of rotating electrical apparatus (5).
- Norma técnica mecánica para motores y tapas de motores SKF – WEG – EASA. tolerancias de ajuste en eje de rotor.
- IEEE Recommended practice for insulation testing of ac electric machinery (2300 v and above) with high direct voltage (7).
- IEEE Guide for testing turn insulation of form-wound stator coils for alternating-current electric machines (8).
- IEEE Guide for induction machinery maintenance testing and failure analysis (9).

TOLERANCIA DE AJUSTE EN EJE ROTOR PARA RODAMIENTOS DE BOLAS						
Diámetro	SKF / WEG (mm)			EASA (mm)		
	T	Minimo	Maximo	T	Minimo	Maximo
10	K6	0.001	0.010	J5	0.998	0.004
12		0.001	0.012		0.097	0.005
15						
17						
20		0.002	0.015	K5	0.002	0.011
25						
30		0.002	0.018		0.002	0.013
35						
40						
45						
50		0.002	0.021		0.002	0.015
55						
60						
65						
70						
75						
80		0.003	0.025	M5	0.015	0.033
85						
90						
95						
100	0.003	0.028	M6	0.015	0.040	
110						
120				0.015	0.006	
130						
140	0.003	0.037	0.015	0.006		
150						
160						
170						
180	0.003	0.037	0.015	0.006		
190						
200						

Figura 4. Tolerancia de Ajuste en Eje Rotor.

Fuente. SELCAF S.A.C.

TOLERANCIAS DE AJUSTES EN TAPAS (h6)		
DIAMETRO	EASA / SKF / WEG	
	Minimo	Maximo
30	0.000	0.016
32		
35		
40		
47		
52	0.000	0.019
62		
72		
80		
85	0.000	0.022
90		
100		
110		
120		
125	0.000	0.025
130		
140		
150		
160		
170		
180		
190	0.000	0.029
200		
215		
230		
250		
270	0.000	0.032
290		
310		
320	0.000	0.034
340		
360		

Figura 5. Tolerancias de Ajustes en Tapas del Motor.
Fuente. SELCAF S.A.C.

Diámetro Interior del Rodamiento <i>d</i>		Reducción en el Juego Radial		Movimiento Axial				Juego Residual Mínimo Permisible	
				Conicidad 1 : 12		Conicidad 1 : 30			
más de	hasta	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	CN	C3
30	40	0.025	0.030	0.40	0.45	—	—	0.010	0.025
40	50	0.030	0.035	0.45	0.55	—	—	0.015	0.030
50	65	0.030	0.035	0.45	0.55	—	—	0.025	0.035
65	80	0.040	0.045	0.60	0.70	—	—	0.030	0.040
80	100	0.045	0.055	0.70	0.85	1.75	2.15	0.035	0.050
100	120	0.050	0.060	0.75	0.90	1.9	2.25	0.045	0.065
120	140	0.060	0.070	0.90	1.1	2.25	2.75	0.055	0.080
140	160	0.065	0.080	1.0	1.3	2.5	3.25	0.060	0.100
160	180	0.070	0.090	1.1	1.4	2.75	3.5	0.070	0.110
180	200	0.080	0.100	1.3	1.6	3.25	4.0	0.070	0.110
200	225	0.090	0.110	1.4	1.7	3.5	4.25	0.080	0.130
225	250	0.100	0.120	1.6	1.9	4.0	4.75	0.090	0.140
250	280	0.110	0.140	1.7	2.2	4.25	5.5	0.100	0.150
280	315	0.120	0.150	1.9	2.4	4.75	6.0	0.110	0.160
315	355	0.140	0.170	2.2	2.7	5.5	6.75	0.120	0.180
355	400	0.150	0.190	2.4	3.0	6.0	7.5	0.130	0.200
400	450	0.170	0.210	2.7	3.3	6.75	8.25	0.140	0.220
450	500	0.190	0.240	3.0	3.7	7.5	9.25	0.160	0.240
500	560	0.210	0.270	3.4	4.3	8.5	11.0	0.170	0.270
560	630	0.230	0.300	3.7	4.8	9.25	12.0	0.200	0.310
630	710	0.260	0.330	4.2	5.3	10.5	13.0	0.220	0.330
710	800	0.280	0.370	4.5	5.9	11.5	15.0	0.240	0.390
800	900	0.310	0.410	5.0	6.6	12.5	16.5	0.280	0.430
900	1 000	0.340	0.460	5.5	7.4	14.0	18.5	0.310	0.470
1 000	1 120	0.370	0.500	5.9	8.0	15.0	20.0	0.360	0.530

Figura 6. Montaje de Rodamientos de Rodillos Esféricos con Diámetros Interiores Cónicos.
Fuente. www.rodamientos.pe

1.6.2 Documentos Administrativos

- Documentos de Gestión de la empresa SELCAF S.A.C.
- Ficha de Actualización Datos Del Personal.
- Ficha de Inducción al Trabajador.
- Mapa de Procesos de Servicios Brindados.
- Política de Calidad.
- Objetivos de Calidad.
- Documentos del servicio al cliente para mantenimiento de máquinas y equipos.

1.7 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES

1.7.1 Área de Mantenimiento Eléctrico

La empresa SELCAF S.A.C. está dirigida por su Gerente General CPC. Jéssica M. Huaraca Mendoza y el área de Mantenimiento Eléctrico compuesto por los siguientes profesionales: Jefe de área de Producción y Mantenimiento Eléctrico Ing. William Tenorio Marín Ingeniero Electrónico, Asistente de Mantenimiento Eléctrico Roberto Adriel Huaraca Mendoza, Asistente de Mantenimiento Mecánico Téc. Mecánico Percy Mendoza Condo, Ejecutivo de Ventas William Marino Umpire, con trabajos de mantenimiento de calidad y alta eficiencia que requiere el cliente, en el que se ha conseguido la fidelización de nuestros clientes.

El Jefe de Mantenimiento está a cargo y es responsable de los trabajos que comprende dos áreas, mantenimiento eléctrico y el área de mantenimiento mecánico, es la persona que controla los procesos según normas técnicas, costos óptimos y sobre todo el tiempo estimado y la calidad de cada uno de los trabajos.

1.8 DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA

- Diseñar y elaborar planos con detalles y elementos eléctricos pertinentes a instalaciones eléctricas.
- Dirigir, inspeccionar, vigilar e instalar todos los elementos relacionados con plantas de electricidad.
- Dirigir, inspeccionar, vigilar y construir sistemas eléctricos.
- Elaborar informes, avalúos y peritajes sobre sistemas eléctricos.
- Elaborar propuestas de costos de mano de obra y materiales.
- Evaluación de la seguridad, la fiabilidad y el rendimiento de los sistemas.
- Diseñar, controlar e implementar sistemas y productos eléctricos, definiendo las necesidades y los requisitos del cliente.
- Garantizar que las instalaciones y aplicaciones se ajusten a las necesidades del cliente y a las normas de seguridad.
- Supervisar los trabajos y planes de mantenimiento eléctrico, cumpliendo con la legislación aplicable y prácticas comerciales.
- Resumir los datos e informar sobre los resultados de pruebas en sistemas eléctricos.

- Probar máquinas y equipos eléctricos para verificar la continuidad de la electricidad, corriente, voltaje y resistencia haciendo uso de dispositivos de prueba como voltímetros y amperímetros.
- Responsable, Jefe de Sala de Pruebas.



Figura 7. Operación de equipos de medición, encargo C.M. Antapaccay.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.



Figura 8. Operación de equipos de medición en motores.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.



Figura 9. Calentamiento de Rodamientos por Inducción.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.



Figura 10. Medida de Tapas del Motor.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

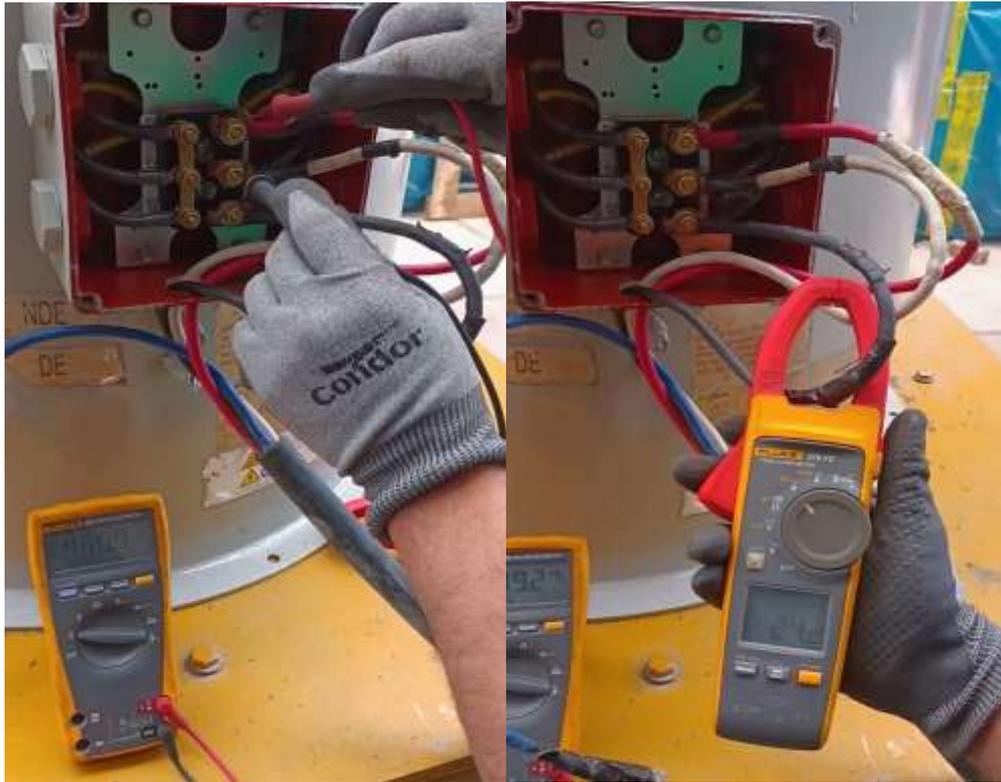


Figura 11. Vistas en Revisión Inicial del Estado del Motor.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.



Figura 12. Conjunto de vistas en Revisión Inicial del Estado del Motor
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1 ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

La empresa SELCAF S.A.C. viene brindando sus servicios de mantenimiento desde el año 2015 en la región sur de nuestro país, orientado al mantenimiento de motores AC / DC, también de generadores de baja tensión y media tensión, además de transformadores y ventiladores axiales, servicio que se brinda especialmente a empresas mineras de la región sur del Perú, Gobierno Regional, y de forma directa e indirectamente a empresas industriales, contratistas mineras, entre otros, quienes tienen una cantidad constante de órdenes de trabajo para sus máquinas y equipos, mostrando un trabajo de nivel acorde a los servicios que se brinda, atendiendo los exigentes requerimientos del cliente. Desarrolla trabajos bajo Normas como pruebas estáticas IEEE 43, 95, 1522, 1415, Norma EASA AR100- 2010 entre otros. También en la atención a clientes se brinda el servicio de voladura para zanjas para el tendido de cableado eléctrico

2.2 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.

La empresa SELCAF S.A.C. por su actividad relacionada con empresas industriales y mineras, algunos tercerizados con trabajos de envergadura, se dedica principalmente al mantenimiento de máquinas y equipos eléctricos, como por ejemplo motores eléctricos de alta potencia, donde ha desarrollado esta especialización con una variedad de clientes en este rubro, además de contar con servicios de mantenimiento exclusivos para empresas contratistas mineras, así como instituciones estatales, que de acuerdo con los requerimientos del cliente se pueden ejecutar trabajos de mantenimiento en su propia empresa.

Con la especialidad en el área de electricidad, se desarrollan actividades y tareas con mayor demanda de clientes, como mantenimiento de motores, generadores eléctricos y equipos afines, para trabajos en diferentes procesos mineros e industriales, considerando además que en toda la zona sur del país se tiene actividad de minería y la gran minería.

Para brindar este servicio de mantenimiento cuenta con el siguiente personal:

- Jefe de Producción y Mantenimiento.
- Especialista en trabajos mecánicos.
- Asistente de jefatura en trabajos mecánicos.
- Especialista en trabajos eléctricos.
- Asistente de jefatura en trabajos eléctricos.

Por lo tanto, las actividades requeridas en el cumplimiento de tareas de mantenimiento son cubiertos por profesionales y personal especializado, el cargo encomendado como bachiller asistente de jefe de mantenimiento en la especialidad de electricidad, está sustentado en la necesidad de contar con un profesional que cubra este cargo, dada la demanda de servicios de mantenimiento de electricidad en esta especialidad y que está complementado con trabajos de mecánica, a lo que se le llama trabajos electromecánicos.

2.3 OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

Se describe los objetivos de la actividad profesional, realizados por el bachiller, conformante de la plantilla laboral de la empresa SELCAF S.A.C. que se orienta a la actividad de mantenimiento de máquinas y equipos eléctricos, teniendo en cuenta que las tareas de mantenimiento son de tipo eléctrico y de tipo mecánico, donde el trabajo desarrollado por el bachiller es en el área de mantenimiento eléctrico y son asistir al jefe de mantenimiento en la supervisión de trabajos de mantenimiento eléctrico como:

- Desarrollo de sistemas de supervisión y control industrial.
- Diseño y configuración del sistema en diversas plataformas.
- Diseño, dimensionamiento y armado de tableros de control y comunicación.
- Pruebas de funcionamiento y comisionamiento y puesta en marcha.
- Reparación y el mantenimiento de compresoras estacionarias (INGERSOLL RAND) compresoras portátiles (DOOSAN), Compresoras de aire eléctrico QUINCY, Compresora VOLVO 20 SUBYAIR.
- Diagnóstico y detección de errores.
- Servicio de mantenimiento de motores eléctricos AC/DC.
- Reparación de grupos electrógenos CAT 3412, VOLVO PENTA, DETROIT.

También el empleo de instrumentos para el mantenimiento de dichas máquinas y equipos como por ejemplo instrumentos de medición de voltaje Megóhmetro, entre otros complementan las tareas del objetivo, posibilitando la atención de la demanda de los clientes que la empresa tiene y que se brinda desde hace mucho tiempo.

2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

Esta actividad profesional se justifica ya que se cuenta con la capacitación requerida, y la experiencia laboral en otras empresas del mismo rubro, se realizó el trabajo de mantenimiento de motores monofásicos y trifásicos, así mismo labores de instalaciones eléctricas en baja tensión, adquirí los conocimientos, técnicas y habilidades necesarias para este tipo de trabajos especializados.

Actualmente se viene cumpliendo tareas asignadas por la jefatura del área de mantenimiento y cumpliendo con las expectativas de un trabajo óptimo en el servicio de mantenimiento, así como de los plazos de entrega y las funciones del cargo, tomando en cuenta las normas de seguridad en las actividades desarrolladas, asegurando la continuidad en el trabajo, así como las expectativas de los clientes.

2.5 RESULTADOS ESPERADOS

Asistir en la supervisión al jefe de mantenimiento con visión de mejora continua en los trabajos de mantenimiento eléctrico que se detallan a continuación.

- Hacer pruebas eléctricas como resistencia de aislamiento en motores, bajo la Norma Técnica IEEE que ingresan a taller, su posterior evaluación, reparación requerida y puesta en marcha para la entrega al cliente.
- Asistencia en el diseño de tableros eléctricos.
- Reparación y rebobinado de motores eléctricos monofásicos trifásicos, transformadores de acuerdo con normas técnicas.
- Mantenimiento y puesta en marcha de motores que ingresan al taller, mediante mediciones de resistencia óhmica en devanados.
- Mantenimiento respectivo a los motores ingresados al taller mediante pruebas de giro en vacío, además de pruebas dinámicas en vacío bajo norma técnica para la reparación necesaria y entrega al cliente.
- Controlar la medición de resistencia óhmica de motores y equipos proporcionados por el cliente para su respectivo mantenimiento, reparación, considerando los parámetros bajo norma técnica.

- Conseguir la potencia necesaria en la instalación eléctrica de la empresa para poder hacer pruebas de arranque y funcionamiento de motores de alta potencia.

2.5.1 Demanda máxima de usuarios atendidos en el periodo de trabajo en la empresa SELCAF S.A.C.

De acuerdo con la tabla siguiente, así como su gráfica correspondiente se puede resumir lo siguiente.

Tabla 1.

Trabajos desarrollados años 2021 – 2022

Año		2021				2022				
Mes	Evaluación	Mantenimiento	Reparación	Prueba Estática	Total	Evaluación	Mantenimiento	Reparación	Prueba Estática	Total
Enero	1	4	6	2	13	5	8	10	3	26
Febrero	2	3	5	1	11	4	9	11	2	26
Marzo	5	6	8	3	22	6	7	6	2	21
Abril	4	10	5	3	22	5	9	9	3	26
Mayo	4	5	7	2	18	6	10	10	2	28
Junio	3	6	8	2	19	5	6	6	2	19
Julio	5	8	10	1	24	6	8	9	3	26
Agosto	3	10	12	4	29	5	7	12	4	28
Septiembre	5	5	7	2	19	6	9	9	3	27
Octubre	3	6	8	1	18	5	10	9	3	27
Noviembre	4	7	9	2	22	5	11	11	3	30
Diciembre	6	9	10	3	28	7	8	11	4	30
Total	45	79	95	26	245	65	102	113	34	314

Fuente. Elaboración propia.



Figura 13. Comparativo Trabajos Ejecutados 2021 - 2022
Fuente. Empresa SELCAF SAC.

En el tiempo de permanencia en la empresa, se ha tenido una evolución en la atención a los clientes del año 2021 al año de 2022, incrementándose el total de 245 trabajos a 314 respectivamente en trabajos desarrollados, y en el servicio que mayor demanda se tuvo es el Mantenimiento de motores con un incremento de 23 motores trabajados, teniendo en cuenta que se ha tenido mejoras en el uso de equipos de detección de errores en los motores, también se empleó un nuevo método para hacer pruebas de arranque en motores de media potencia, algo que no se hacía anteriormente en la empresa.

Estos dos factores incrementaron la demanda de trabajos en estos dos años de labor en la empresa, se toma como referencia las figuras 47 a 52, así como la información disponible en la empresa.

2.5.2 Análisis Costo Beneficio de Evolución y Mejora De Equipos.

Se ha desarrollado el esquema de instalación para el arranque de motores de MT, con ello se consigue hacer el trabajo de pruebas en la ciudad de Arequipa (ver Figs. 53, 54).

En la siguiente tabla se observa la atención en el servicio de pruebas de motores, esto ha permitido a la empresa a reducir los costos, es el caso que en el año 2022 se registraron 12 motores atendidos y que han sido probados con el procedimiento establecido y descrito, los motores de 800 HP a 1500 HP que tienen un grado de dificultad en años anteriores eran llevados a la ciudad Lima para completar el mantenimiento del motor eléctrico, eso representaba un sobrecosto para el cliente en el transporte de dicho motor.

Tabla 2.*Atención en Servicio Pruebas de Motor y Costo de Transporte a Lima*

OT	Motor	Cliente	Costo transporte a Lima
1387	MARCA: TECO, DE 1300 HP	SMCV	S/. 15 000.00
1403	MARCA WEG DE 1600 HP	LAS BAMBAS	S/. 15 000.00
1412	MARCA: TECO, DE 1300 HP		S/. 15 000.00
1421	MARCA WEG DE 850 HP	LAS BAMBAS	S/. 12 000.00
1431	MARCA WEG DE 1200 HP		S/. 15 000.00
1452	MARCA: TECO, DE 1000 HP		S/. 12 000.00
1491	MARCA WEG DE 1200 HP		S/. 15 000.00
1513	MARCA: TECO, DE 1300 HP	SMCV	S/. 15 000.00
1545	MARCA: TOSHIBA, 750 HP	SMCV	S/. 10 000.00
1567	MARCA: WARMAN 1000 HP		S/. 10 000.00
1591	MARCA: TECO, DE 1300 HP	LAS BAMBAS	S/. 15 000.00
1602	MARCA: BALDOR 850 HP	SMCV	S/. 12 000.00
Total Años			S/. 161 000.00

Fuente. Elaboración propia.

Como se observa los costos por traslado están alrededor de 15 mil soles de un motor eléctrico de media tensión, al año representaría aproximadamente 161 mil soles, costo que era cubierto por el cliente, pero ahora pasa a ser de beneficio para la empresa.

2.5.3 Implementación y desempeño de equipos clave (Pruebas Estáticas)

El empleo de equipos como el analizador de pruebas estáticas (Fig. 43) que facilita el mantenimiento predictivo para los motores eléctricos de inducción trifásico, permite detectar la probabilidad de que tenga error en funcionamiento del motor medido en porcentaje, como se muestra en la tabla siguiente, de acuerdo con la recomendación de la norma EASA si es por debajo del 15 %, entonces el motor debe ser rebobinado, y para Electrom Instrument sería menos de 10 % para que sea rebobinado dicho motor, en la empresa se considera menor a 10 % para ser rebobinado.

Tabla 3.

Pruebas estáticas - 2do semestre 2022

Motor	OT	%	Rebobinado
M1	1452	11	si
M2	1483	8	
M3	1491	12	si
M4	1502	8	
M5	1513	75	si
M6	1540	2	
M7	1544	5	
M8	1547	18	si
M9	1557	150	si
M10	1562	4	
M11	1565	38	si
M12	1587	45	si
M13	1602	8	
M14	1618	65	si
M15	1632	18	si

Fuente. Elaboración propia.

Esta prueba es parte del análisis que se hace a los motores eléctricos y que permite reducir la probabilidad de fallas ocasionado por picos de voltaje en pleno funcionamiento, y por consiguiente los perjuicios con daños colaterales para el propietario del motor como deterioro de materiales en proceso.

Se puede observar en el Anexo N° 15, el Informe Técnico Final de Pruebas Estáticas, en el que se muestra los resultados obtenidos de la evaluación de dicho motor y las acciones que se tomaron de acuerdo con las normas respectivas.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 BASES TEÓRICAS DE METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1.1 Definiciones básicas

Solicitud de revisión del equipo

	FORMATO DE SOLICITUD DE SERVICIO	Fecha: _____ Revisión: _____ Página: ___ de ___					
SOLICITUD MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y/O PREVENTIVO							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Servicio Eléctrico</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Servicio Mecánico</td> <td></td> </tr> </table>	Servicio Eléctrico		Servicio Mecánico		No: _____		
Servicio Eléctrico							
Servicio Mecánico							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Generador Eléctrico</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Motor Eléctrico</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otra Maq. Equipo</td> <td></td> </tr> </table>	Generador Eléctrico		Motor Eléctrico		Otra Maq. Equipo		
Generador Eléctrico							
Motor Eléctrico							
Otra Maq. Equipo							
Solicitante: _____							
Nombre y Firma del Solicitante: _____							
Fecha de Solicitud: _____							
Descripción del Servicio Solicitado: _____							
Indicaciones del estado de la Máquina o Equipo: _____							
Otras Indicaciones: _____							

Figura 14. Formato Solicitud de revisión del equipo.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

Este documento es una solicitud hecha por el cliente, en el que se expone los defectos técnicos, fallas de algún producto o máquina, solicitando su reparación y está dirigido a la empresa por productos defectuosos o incompletos (10).

Informe Técnico Inicial

El Informe Técnico Inicial, es un documento en el que se expone de forma clara, detallada, concisa y por escrito, por una persona experta en el tema referido, es el diagnóstico que se le realiza a la máquina o equipo, en el que se verifica su funcionalidad y estado. Si se determina que el equipo no se encuentra en buen estado, el técnico especialista recomendará y/o ejecutará las reparaciones necesarias para restablecer su funcionamiento (11).

 <p style="text-align: center;">INFORME TÉCNICO INICIAL N° 5345 - 2021</p> <p>1. CLIENTE : _____</p> <p>2. ATENCIÓN : _____</p> <p>3. ASUNTO : _____</p> <p>4. REDACTOR : _____</p> <p>5. REFERENCIA : _____</p> <p>6. OT : _____</p> <p>7. FECHA : _____</p> <p>8. DATOS DE PLACA DEL MOTOR:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Marca</td><td></td></tr> <tr><td>Modelo</td><td></td></tr> <tr><td>Serie</td><td></td></tr> <tr><td>Frame</td><td></td></tr> <tr><td>Potencia</td><td></td></tr> <tr><td>Tensión</td><td></td></tr> <tr><td>Corriente</td><td></td></tr> <tr><td>Velocidad</td><td></td></tr> <tr><td>Frecuencia</td><td></td></tr> <tr><td>Fase</td><td></td></tr> <tr><td>N° de salidas</td><td></td></tr> <tr><td>Rodaje lado carga y descarga</td><td></td></tr> <tr><td>Tipo de lubricación</td><td></td></tr> </table> <p>9. ANTECEDENTES:</p> <p>10. SITUACION ENCONTRADA:</p>	Marca		Modelo		Serie		Frame		Potencia		Tensión		Corriente		Velocidad		Frecuencia		Fase		N° de salidas		Rodaje lado carga y descarga		Tipo de lubricación		 <p>11. RESUMEN DE EVALUACIÓN DE COMPONENTES:</p> <p>12. PRUEBAS ELÉCTRICAS DE RECEPCIÓN EN ESTATOR:</p> <p>12.1 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Resistencia de aislamiento respecto a masa, T^{amb}: 21°C, con 500 Vdc, a un minuto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Norma de referencia</td> <td>IEEE Std.43</td> </tr> </table> <p>12.2 PRUEBA AL NÚCLEO MAGNÉTICO:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Tensión</td><td></td></tr> <tr><td>Corriente</td><td></td></tr> <tr><td>Longitud activa</td><td></td></tr> <tr><td>Altura de corona</td><td></td></tr> <tr><td>Numero de Espiras</td><td></td></tr> <tr><td>Densidad magnética</td><td></td></tr> <tr><td>Tiempo de prueba</td><td></td></tr> <tr><td>Temperatura de ambiente</td><td></td></tr> <tr><td>Temperatura de distorsión</td><td></td></tr> <tr><td>Resultado</td><td></td></tr> <tr> <td>Normas de referencia</td> <td>IEEE 52.2 IEC 34 IEEE 56</td> </tr> </table> <p>12.3 PRUEBA DE IMPULSO (SURGE TEST):</p> <p>12.3.1 DATOS DE EQUIPO DE PRUEBA:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Nombre del equipo</td> <td></td> </tr> </table>	Resistencia de aislamiento respecto a masa, T ^{amb} : 21°C, con 500 Vdc, a un minuto		Norma de referencia	IEEE Std.43	Tensión		Corriente		Longitud activa		Altura de corona		Numero de Espiras		Densidad magnética		Tiempo de prueba		Temperatura de ambiente		Temperatura de distorsión		Resultado		Normas de referencia	IEEE 52.2 IEC 34 IEEE 56	Nombre del equipo	
Marca																																																							
Modelo																																																							
Serie																																																							
Frame																																																							
Potencia																																																							
Tensión																																																							
Corriente																																																							
Velocidad																																																							
Frecuencia																																																							
Fase																																																							
N° de salidas																																																							
Rodaje lado carga y descarga																																																							
Tipo de lubricación																																																							
Resistencia de aislamiento respecto a masa, T ^{amb} : 21°C, con 500 Vdc, a un minuto																																																							
Norma de referencia	IEEE Std.43																																																						
Tensión																																																							
Corriente																																																							
Longitud activa																																																							
Altura de corona																																																							
Numero de Espiras																																																							
Densidad magnética																																																							
Tiempo de prueba																																																							
Temperatura de ambiente																																																							
Temperatura de distorsión																																																							
Resultado																																																							
Normas de referencia	IEEE 52.2 IEC 34 IEEE 56																																																						
Nombre del equipo																																																							

SELCAF S.A.C.
Servicio de Ingeniería en Minería y Energía

Modelo:

12.3.2 CONDICIONES DE PRUEBA:

- Temperatura ambiente:
- Humedad Relativa:
- Tensión de prueba:

V= Voltios
E= Tensión de placa

- Tensión inyectada: voltios
- Norma de referencia: EASA AR100

Ondas	% EAR
1-2	<input style="width: 50px;" type="text"/>
2-3	<input style="width: 50px;" type="text"/>
3-1	<input style="width: 50px;" type="text"/>

Fuente	EASA explicación
EASA	Para motores en fábrica con rotor montado en un eje con ventilador del eje.
Construcción de EASA	Para motores con ventilador en el rotor en fábrica.
Construcción de EASA	Para motores con ventilador en el rotor con ventilador en el rotor en fábrica.
Construcción de EASA	Para motores con ventilador en el rotor con ventilador en el rotor en fábrica.

Condición: no/si paso la prueba

12.4 GRAFICAS DE PRUEBA DE IMPULSO

INFORME TÉCNICO INICIAL N° 5345/2021 Página 3

SELCAF S.A.C.
Servicio de Ingeniería en Minería y Energía

13. PRUEBAS ELÉCTRICAS EN EL ROTOR:

13.1 PRUEBA DE BARRAS CON GROULLER:

Numero de barras	Resultado
<input style="width: 50px;" type="text"/>	Atracción Normal

14. METROLOGIA MECÁNICA

14.1 AJUSTES EN EJE DE ROTOR ASIENTO DE RODAJES

Eje	Medida encontrada	Medida recomendada (ajuste en micras)
Lado carga	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Lado descarga	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Resultado	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Norma de referencia	EASA AR100	

14.2 AJUSTES EN TAPAS ALOJAMIENTO DE RODAJES

Tapa	Medida encontrada	Medida recomendada (ajuste h6 en micras)
Lado carga	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Lado descarga	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Resultado	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Norma de referencia	EASA AR100	

14.3 PARALELISMO DEL EJE EN ASIENTO DE VENTILADOR DE FUERZA:

Medida	Resultado
<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>

INFORME TÉCNICO INICIAL N° 5345/2021 Página 4

SELCAF S.A.C.
Servicio de Ingeniería en Minería y Energía

Norma de referencia	EASA AR100
<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>

15. OBSERVACIONES

Después del proceso de desmontaje se observó los siguientes:

Recepción del motor ventilador	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Placa de datos del motor	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Bobinado estático no pasa prueba de Surge Test	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Tapa en alojamiento de rodaje lado carga se encuentra fuera de tolerancia recomendada.	<input style="width: 50px;" type="text"/>

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

EVALUACION ELECTRICA:

EVALUACION MECANICA:

17. TRABAJOS A REALIZAR:

Atentamente,

WILLIAM TENORIO MARÍN
JEFE DE OPERACIONES

INFORME TÉCNICO INICIAL N° 5345/2021 Página 5

Figura 15. Formato de Informe Técnico Inicial.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

Orden de Trabajo (OT)

Llamado también OT, es el documento por el cual se indica la ejecución de una o varias tareas para la orden en su conjunto o para los componentes individuales y sus procesos, es considerado el núcleo de compilación de datos, es punto de partida para el trámite, información y mecanismos de control sobre los trabajos realizados, con las fechas de inicio y de fin (12).

		SELCAF S.A.C.				OT N°:				
		ORDEN DE TRABAJO - PROTOCOLO DE PRUEBAS ELECTRICAS				FECHA:				
DENOMINACIÓN:										
DATOS DE LA PLACA:										
Marca:		Corriente:		N° DE SALIDA		Modelo:				
Potencia:		Velocidad:		CONEXIÓN		Tipo:				
Tension:		Frecuencia:		FRAME		Numero:				
SITUACION ENCONTRADA:										
PRUEBAS DE RECEPCION EN ESTATOR										
R. Aislamiento Respecto a masa	Temp.		30 seg.		DAR		S. Bobinado			
			60 seg.		IP					
R. Aislamiento entre Fases	Tension		60 seg.	L1 - L2			S. Rodm.			
				L2 - L3				R. Calif.		
				L1 - L3						
PRUEBAS DE RECEPCION EN ROTOR BOBINADO										
R. Aislamiento respectoa masa	Temp.		Tension		30 seg.		DAR			
					60 seg.		IP			
R. Aislamiento entre Fases					L1 - L2					
					L2 - L3					
					L1 - L3					
PRUEBAS DE RELACIÓN DE TRANSFORMACION										
BORNES		TENSION PRIMARIA		CORRIENTE PRIMARIO		TENSION SECUNDARIO				
L1 - L2										
L2 - L3										
L1 - L3										
PRUEBAS DE GIRO (RECEPCION)										
N° DE SALIDAS		CONEXIÓN		NIVELES DE BIBRACION						
BORNES		L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	1V		2V			
TENSION					1H		2H			
CORRIENTE					PEAK VUE		PEAK VUE			
VELOCIDAD					1A		2A			
PRUEBAS POR PARTES EN ESTATOR										
PRUEBAS DE IMPEDANCIA MONOFASICA			RESISTENCIA OHMICA			PRUEBA IMPULSO		PRUEBA HIPOT		
BORNES	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	L1 - L2		L1 - L2		Tension		
TENSION				L2 - L3		L2 - L3		Humedad		
CORRIENTE				L1 - L3		L1 - L3		I. Fuga		
POLOS				% Des Rest.		% EAR		Resultado		
BORNES			PRUEBAS DEL NUCLEO MAGNETICO							
N° DE ESPIRAS			D. FLUJO		TEMP. AMBIENTE					
TENSION DE 01 ESPIRA			LA/MM		TEMP. MAXIMA					
CORRIENTE			AC/MM		RESULTADO					
SECCION DEL NUCLEO			TIEMPO							
PRUEBAS POR PARTES EN ROTOR BOBINADO										
PRUEBAS DE IMPEDANCIA MONOFASICA			RESISTENCIA OHMICA			PRUEBA IMPULSO		PRUEBA HIPOT		
BORNES	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	L1 - L2		L1 - L2		Tension		
TENSION				L2 - L3		L2 - L3		Humedad		
CORRIENTE				L1 - L3		L1 - L3		I. Fuga		
POLOS				% Des Rest.		% EAR		Resultado		
PRUEBAS POR PARTES EN ROTOR JAULA DE ARDILLA										
N° DE BARRAS		N° DE RANURAS		MATERIAL						
CONDICION:										

Figura 16. Formato Órdenes de Trabajo (OT).
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

Verificar el número de polos con la brújula.

Prueba Monofásica (porcentaje Adecuado)

$$\text{Porcentaje Adecuado} = \frac{\text{Voltaje de Prueba} \times \text{Intensidad de Corriente en Placa}}{\text{Voltaje de Placa} \times \text{Intensidad de Corriente de Prueba}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje Adecuado} = \frac{47.2 \times 6.2}{440 \times 5.2} \times 100 = 13.40 \% - 12.8 \%$$

Nota: (13)

Motores de 1 HP – 10 HP es aceptable de 12 % a 14 %.

10 HP – 150 HP es aceptable de 14 % a 18 %.

Prueba de Núcleo Magnético

$V = \# V \times L A \times H C \times K$.

V = Tensión.

V = Numero de Espiras (vueltas).

L A = Longitud de activa.

H C = Altura de corona.

K = Factor del cálculo depende del valor de la constante.

Tabla 4.

Factor del cálculo.

INDUCCIÓN (B)		FACTOR (K)
21 000	GAUSS	0.0559
20 000	GAUSS	0.0533
19 000	GAUSS	0.0506
18 000	GAUSS	0.0479
17 000	GAUSS	0.0453
16 000	GAUSS	0.0426
15 000	GAUSS	0.0399
14 000	GAUSS	0.0373
13 000	GAUSS	0.0346
12 000	GAUSS	0.0319
11 000	GAUSS	0.0293
10 000	GAUSS	0.0266
9 000	GAUSS	0.02344
8 000	GAUSS	0.02124

Fuente. KOLOCSAR S.A.

Ejemplo:

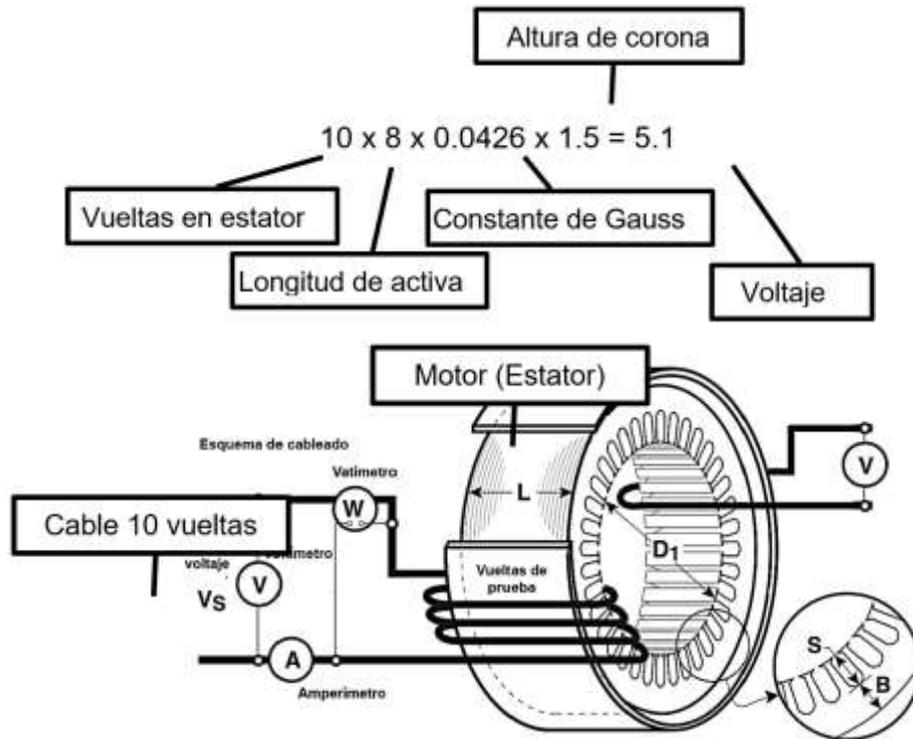


Figura 17. Prueba de núcleo magnético.
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

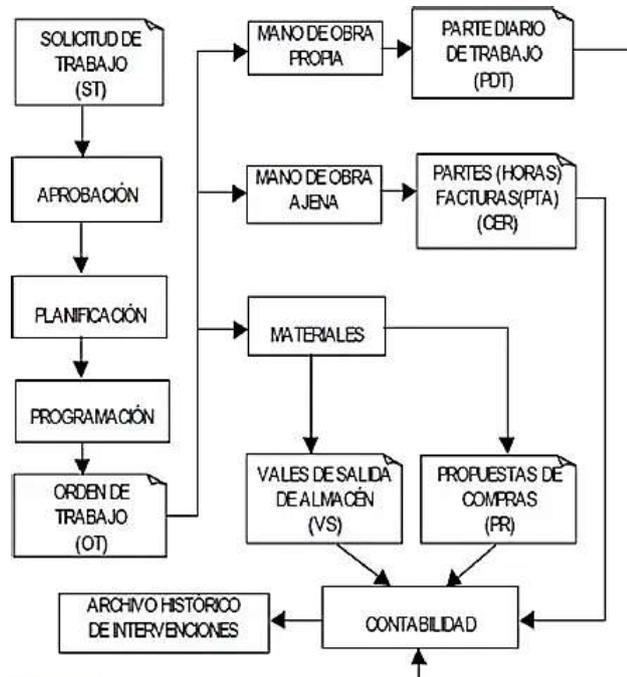


Figura 18. Esquema de Organización para OT y documentación.
Fuente: Alegría, García, & Banderas (pág. 12).
www.academia.edu/37722258/Manual_de_mantenimiento

Formato de Informe Técnico Final

 <p>INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136 - 2021</p> <p>1. CLIENTE : 2. ATENCIÓN : 3. ASUNTO : 4. REFERENCIA : 5. REDACTOR : 6. DT : 7. FECHA : 8. DATOS DE PLACA DEL MOTOR:</p> <table border="1"> <tr><td>Marca</td><td></td></tr> <tr><td>Serie</td><td></td></tr> <tr><td>Modelo</td><td></td></tr> <tr><td>Frame</td><td></td></tr> <tr><td>Potencia</td><td></td></tr> <tr><td>Tensión</td><td></td></tr> <tr><td>Corriente</td><td></td></tr> <tr><td>Velocidad</td><td></td></tr> <tr><td>Frecuencia</td><td></td></tr> <tr><td>Fasea</td><td></td></tr> <tr><td>N.º de Salidas</td><td></td></tr> <tr><td>Rodajes lado acople</td><td></td></tr> <tr><td>Rodajes lado no acople</td><td></td></tr> <tr><td>Tipo de lubricación</td><td></td></tr> </table> <p>9. PRUEBAS ELÉCTRICAS FINALES EN ESTATOR:</p> <p>9.1 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO:</p> <table border="1"> <tr><td>Resistencia de aislamiento respecto a masa, t°amb: 23°C, con 2500 Vdc a un minuto</td><td></td></tr> <tr><td>IP</td><td></td></tr> <tr><td>Norma de referencia</td><td>IEEE Std.43</td></tr> </table>	Marca		Serie		Modelo		Frame		Potencia		Tensión		Corriente		Velocidad		Frecuencia		Fasea		N.º de Salidas		Rodajes lado acople		Rodajes lado no acople		Tipo de lubricación		Resistencia de aislamiento respecto a masa, t°amb: 23°C, con 2500 Vdc a un minuto		IP		Norma de referencia	IEEE Std.43	 <p>9.2 MEDICIÓN DE RESISTENCIA OHMICA:</p> <table border="1"> <tr><th>Fasea</th><th>Valor</th></tr> <tr><td>L1-L2</td><td></td></tr> <tr><td>L2-L3</td><td></td></tr> <tr><td>L1-L3</td><td></td></tr> <tr><td>Desbalance resistivo</td><td></td></tr> </table> <p>9.3 MEDICIÓN DE SENSORES DE BOBINADO, RODAMIENTO Y RESISTENCIA DE CALEFACCIÓN</p> <table border="1"> <tr><th>Componente</th><th>Tipo</th><th>Cantidad</th><th>Valor</th><th>Resultado</th></tr> <tr><td>Sensores de bobinado</td><td></td><td></td><td></td><td>Operat./Inop</td></tr> <tr><td>Sensores de rodamiento</td><td></td><td></td><td></td><td>Operat./Inop</td></tr> <tr><td>Resistencia de calefacción</td><td></td><td></td><td></td><td>Operat./Inop</td></tr> </table> <p>9.4 MEDICIÓN DE AISLAMIENTO DE AISLADORES CON 1000VDC:</p> <table border="1"> <tr><td>N1</td><td>GD</td></tr> <tr><td>N2</td><td>GD</td></tr> <tr><td>N3</td><td>GD</td></tr> </table> <p>9.5 MEDICIÓN DE CAPACITANCIA DE CONDENSADORES</p> <table border="1"> <tr><td>N1</td><td>pf</td></tr> <tr><td>N2</td><td>pf</td></tr> <tr><td>N3</td><td>pf</td></tr> </table> <p>10. METROLOGÍA MECÁNICA</p> <p>10.1 AJUSTES EN EJE DE ROTOR ASIENTO DE RODAJES</p> <table border="1"> <tr><th>Eje</th><th>Medida encontrada</th><th>Medida final</th><th>Medida Recomendada (ajuste en micrones)</th></tr> <tr><td>Lado no acople</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lado acople</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Resultado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Norma de referencia</td><td colspan="3">EASA AR100</td></tr> </table>	Fasea	Valor	L1-L2		L2-L3		L1-L3		Desbalance resistivo		Componente	Tipo	Cantidad	Valor	Resultado	Sensores de bobinado				Operat./Inop	Sensores de rodamiento				Operat./Inop	Resistencia de calefacción				Operat./Inop	N1	GD	N2	GD	N3	GD	N1	pf	N2	pf	N3	pf	Eje	Medida encontrada	Medida final	Medida Recomendada (ajuste en micrones)	Lado no acople				Lado acople				Resultado				Norma de referencia	EASA AR100		
Marca																																																																																																	
Serie																																																																																																	
Modelo																																																																																																	
Frame																																																																																																	
Potencia																																																																																																	
Tensión																																																																																																	
Corriente																																																																																																	
Velocidad																																																																																																	
Frecuencia																																																																																																	
Fasea																																																																																																	
N.º de Salidas																																																																																																	
Rodajes lado acople																																																																																																	
Rodajes lado no acople																																																																																																	
Tipo de lubricación																																																																																																	
Resistencia de aislamiento respecto a masa, t°amb: 23°C, con 2500 Vdc a un minuto																																																																																																	
IP																																																																																																	
Norma de referencia	IEEE Std.43																																																																																																
Fasea	Valor																																																																																																
L1-L2																																																																																																	
L2-L3																																																																																																	
L1-L3																																																																																																	
Desbalance resistivo																																																																																																	
Componente	Tipo	Cantidad	Valor	Resultado																																																																																													
Sensores de bobinado				Operat./Inop																																																																																													
Sensores de rodamiento				Operat./Inop																																																																																													
Resistencia de calefacción				Operat./Inop																																																																																													
N1	GD																																																																																																
N2	GD																																																																																																
N3	GD																																																																																																
N1	pf																																																																																																
N2	pf																																																																																																
N3	pf																																																																																																
Eje	Medida encontrada	Medida final	Medida Recomendada (ajuste en micrones)																																																																																														
Lado no acople																																																																																																	
Lado acople																																																																																																	
Resultado																																																																																																	
Norma de referencia	EASA AR100																																																																																																
<p>INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136/2021 Página 1</p>	<p>INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136/2021 Página 2</p>																																																																																																

 <p>10.2 AJUSTES EN TAPAS ALOJAMIENTO DE RODAJES</p> <table border="1"> <tr><th>Tapa</th><th>Medida encontrada</th><th>Medida final</th><th>Medida recomendada (ajuste hº en micrones)</th></tr> <tr><td>Lado no acople</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lado acople</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Resultado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Norma de referencia</td><td colspan="3">EASA AR100</td></tr> </table> <p>10.3 PARALELISMO EN ASIENTO DE ACOPLE EN EJE DE ROTOR:</p> <table border="1"> <tr><th></th><th>Medida encontrada</th><th>Medida final</th></tr> <tr><td>Resultado</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Norma de referencia</td><td colspan="2">EASA AR100</td></tr> </table> <p>11. PRUEBA DE GIRO CON VENTILADOR Y POLEA INSTALADOS</p> <table border="1"> <tr><td>Bornes</td><td>L1-L2</td><td>L2-L3</td><td>L1-L3</td></tr> <tr><td>Tensión</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Corriente</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Velocidad</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>12. MEDICIÓN DE ANÁLISIS VIBRACIONAL CON VENTILADOR Y POLEA INSTALADOS</p> <table border="1"> <tr><th>Puntos de medición</th><th>Lado no acople</th><th>Lado acople</th></tr> <tr><td>Vertical</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Horizontal</td><td></td><td></td></tr> </table>	Tapa	Medida encontrada	Medida final	Medida recomendada (ajuste hº en micrones)	Lado no acople				Lado acople				Resultado				Norma de referencia	EASA AR100				Medida encontrada	Medida final	Resultado			Norma de referencia	EASA AR100		Bornes	L1-L2	L2-L3	L1-L3	Tensión				Corriente				Velocidad				Puntos de medición	Lado no acople	Lado acople	Vertical			Horizontal			 <table border="1"> <tr><td>Peak Vm</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Actual</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Resultado</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Norma de referencia</td><td colspan="2">ISO 10816-3</td></tr> </table> <p>13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:</p> <p><u>PARÁMETROS ELÉCTRICAS</u></p> <p><u>PARÁMETROS MECÁNICOS</u></p> <p>14. REGISTRO FOTOGRÁFICO</p> <p>Atentamente,</p> <p style="text-align: right;">WILLIAM TENDRO MARW JEFE DE OPERACIONES</p>	Peak Vm			Actual			Resultado			Norma de referencia	ISO 10816-3	
Tapa	Medida encontrada	Medida final	Medida recomendada (ajuste hº en micrones)																																																																
Lado no acople																																																																			
Lado acople																																																																			
Resultado																																																																			
Norma de referencia	EASA AR100																																																																		
	Medida encontrada	Medida final																																																																	
Resultado																																																																			
Norma de referencia	EASA AR100																																																																		
Bornes	L1-L2	L2-L3	L1-L3																																																																
Tensión																																																																			
Corriente																																																																			
Velocidad																																																																			
Puntos de medición	Lado no acople	Lado acople																																																																	
Vertical																																																																			
Horizontal																																																																			
Peak Vm																																																																			
Actual																																																																			
Resultado																																																																			
Norma de referencia	ISO 10816-3																																																																		
<p>INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136/2021 Página 3</p>	<p>INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136/2021 Página 4</p>																																																																		

Figura 19. Formato de Informe Técnico Final.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

Mantenimiento

Es un conjunto de actividades combinadas, por las cuales una máquina o un equipo pueda mantenerse, o restablecerse a su estado operativo y pueda realizar sus funciones para lo que fue designada; permitiendo la funcionalidad, disponibilidad y su conservación con aplicación adecuada de tareas y costos adecuados, incrementando así su vida útil y sus prestaciones (14).

Mantenimiento Correctivo

Es el tipo de mantenimiento que se aplica para restablecer las funciones u operaciones de una máquina o un equipo, posterior a una falla que haya sufrido. Esta actividad es medible y cuantificable, teniendo en cuenta las veces de fallas o averías que ocurran durante su funcionamiento (14).

Mantenimiento Correctivo tipos

Planificado: Es el trabajo de mantenimiento integrado que trata de componer un tipo de mantenimiento programado, conociéndose con anticipación el trabajo que se debe realizar, y programándose los recursos que han de ser necesarios para dicho trabajo.

No Planificado: es conocido como mantenimiento de emergencia y está referido a los trabajos no planeados y que se deben de realizar en el momento, no permitiendo su planificación y se debe adecuar a las circunstancias (14).

Mantenimiento Preventivo

Es el tipo de mantenimiento que está conformado de tareas de forma planificada, con el objetivo de mantener las máquinas o equipos en condiciones de operación especificadas, haciendo mayor el tiempo entre fallas, además de disminuir el tiempo de cada parada y considerando el costo óptimo (15).

Confiabilidad del Equipo

Llamado también fiabilidad, se trata de la probabilidad de una máquina o equipo al no tener ninguna falla en su funcionamiento en un tiempo cualquiera, siendo esta su característica probable de cumplir una función asignada de acuerdo con su diseño y condiciones adecuadas (14).

Disponibilidad del Equipo

Es la probabilidad de brindar un servicio por una máquina o equipo operando a toda su capacidad en un tiempo cualquiera, y relacionado a los tiempos de inoperatividad que pueda tener.

Amperímetro

Son dispositivos eléctricos que miden los Ampere o las intensidades de corrientes, y para su medición son conectados en serie. Su símbolo está representado por una "A" (16).

Voltímetro

Es el dispositivo eléctrico que se usa para medir diferencias de potencial, teniendo una escala de medición graduada en Voltios, para su medición es conectado en paralelo. Su símbolo está representado por una "V" (16).

Wattímetro

Es un Instrumento eléctrico usado para medir la integral de la potencia activa del circuito en que se conecta con relación al tiempo, La integral de potencia o corriente consumida por el circuito durante el tiempo en que se realiza, es determinada en watts-hora, su aplicación comúnmente se da en la industria (16).

Megóhmetro

instrumento que se emplea para la medición del aislamiento eléctrico por una tensión eléctrica establecida bajo normas, o por quien fabricó el equipo que se va a medir con el megóhmetro.

Motor eléctrico

Son máquinas que convierten la energía eléctrica ya sea en forma de corriente alterna o continua, en energía mecánica capaz de mover los mecanismos y accionamientos de otros tipos de máquinas o equipos, generando diferentes aplicaciones (17).

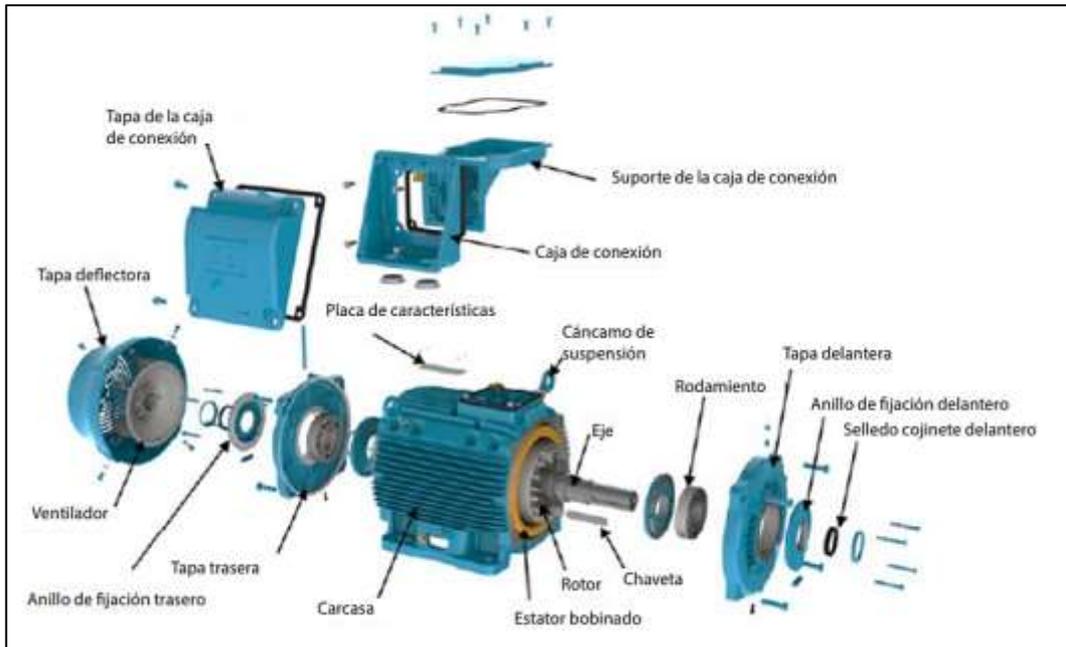


Figura 20. Partes de un motor W22.
Fuente: WEG Manual (18 pág. 153)



Figura 21. Rotor y estator de un motor.
Fuente: www.alamy.es/rotor-y-estator-del-motor-electrico-aislados-sobre-fondo-blanco-ilustracion-3d-image440180043.html

Tipos de Motor

Motor eléctrico monofásico

Es una máquina eléctrica encargado de transformar la energía eléctrica en energía mecánica para generar trabajo, son empleados mayormente donde son requeridas a una gran velocidad con pequeñas cargas o cargas débiles (16).

Motor eléctrico trifásico

Es una máquina eléctrica empleada en la transformación de energía eléctrica en energía mecánica y genera trabajo, esta máquina está compuesta de tres devanados, desfasados mutuamente en 120 grados eléctricos (16).

Motor Síncrono de Imanes Permanentes - PMSM Motors

Es la combinación entre un motor CC sin escobillas y motor de inducción, cuyo funcionamiento está basado en imanes permanentes que se encuentran en su rotor, su estator es semejante al de un motor de inducción, pero la diferencia de su densidad de potencia es mucho mayor a otros motores de inducción y con imanes permanentes puede producir a velocidad cero, un par motor, pero necesita el soporte de un convertidor de frecuencia, los PMSM son empleados mayormente para controladores de motor de alta eficiencia y alto rendimiento (18).

Motor Síncrono de Imán Permanente sin Escobilla o Brushless - BLDC Motors

O llamado también motor conmutado electrónicamente sin escobillas, con forma de onda contra electromotriz, tiene un funcionamiento muy parecido a un motor CC con escobillas, pero trabaja sin una fuente de tensión CC; el principio de funcionamiento es muy parecido a un motor de Corriente Continua. Las bobinas están conectadas con la central electrónica que es la que tiene la función de conmutador, y al no tener escobillas y conmutador, activa el bobinado de acuerdo con una secuencia de rotación en torno al estator, una vez que está activado, controla el imán del rotor y conmuta cuando el rotor y el estator se alinean. Estos motores son apropiados en usos que requieran alta eficiencia, alta relación potencia-volumen, y fiabilidad (18).

Motor de Reluctancia Variable - VR Motors

En este caso se eliminan los imanes permanentes conmutadores y las escobillas, el estator tiene unas laminaciones de acero salientes en forma de postes los cuales son conjunto de bobinas independientemente conectadas en pares de cada fase, envuelven

estos postes del estator, el rotor sin bobinas prácticamente es una pieza de acero y forma los postes salientes. En esta máquina es conmutada la corriente en un patrón secuencial y genera un campo magnético giratorio, la resistencia de un circuito magnético es la reluctancia que cuando son energizados un par de polos, el rotor es movido y se alinea con el estator (18).

Motor Paso a Paso - Steppers Motors.

Actúa como un campo magnético rotatorio, convertir la entrada de pulsos digitales de forma mecánica a movimiento rotativo es su función principal, donde la rotación y velocidad tiene una relación directa con los pulsos, el desplazamiento del eje se cuenta en grados 30° , 45° , 90° en este tipo de motor, dependiendo del tipo de motor este desplazamiento podría ser una fracción de grado por pulso recibido, y este tipo de motor se controla desde dos variables el signo positivo o negativo recibido por el motor, y la duración de estos pulsos recibidos, se consideran de 3 tipos de motor de imanes permanentes, de pasos híbridos, y reluctancia variable (18).

Tipos de Conexiones de Motor

Conexión Delta

Es el método de instalación empleado en la conexión de 3 devanados para un motor eléctrico de 3 fases, en este caso, las corrientes de línea son raíz de 3 veces mayores a las corrientes de fase correspondientes (19).

Conexión Estrella

Es el método de instalación empleado en la conexión de 3 devanados para una máquina o motor eléctrico de 3 fases, en este caso, los voltajes de línea son raíz de 3 veces mayores a los voltajes de fase correspondientes (19).

Placas de Características del Motor

La placa de características como parte de los motores, contienen la información en la que describe la información y características constructivas del motor y su rendimiento, en la siguiente figura están presentados ejemplos de la composición de la información de las placas de características del motor (19).

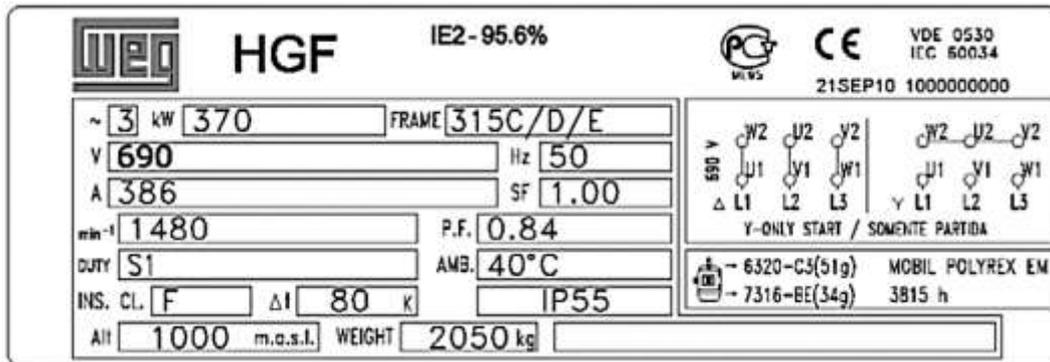


Figura 22. Placa de características de motores IEC.

Fuente: WEG Manual (20 pág. 113)

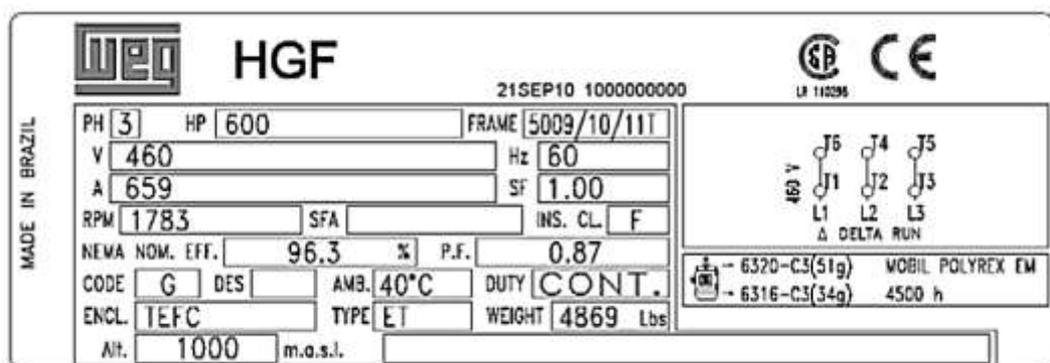


Figura 23. Placa de características de motores NEMA.

Fuente: WEG Manual (20 pág. 10)

Arrancadores de motor con contactores

Arranque directo de motor asíncrono: en el estado de tensión del motor, la corriente requerida es elevada, y puede ocasionar la caída de tensión afectando a los receptores en su funcionamiento, principalmente por insuficiencia de la sección en línea de alimentación, la caída puede llegar en ocasiones a ser notable en dispositivos de alumbrado.

Los únicos que se pueden acoplar de manera directa a la red, son los motores de jaula mediante un equipo simple.

Únicamente los extremos de los devanados del estator son los que sobresalen de la placa de bornes, lo determina el fabricante, el proceso de arranque variando las tensiones en los bornes del estator. La reducción de la punta de corriente, implica automáticamente una fuerte reducción del par en este tipo de motores.

Arranque directo: es el modo más sencillo, ya que el estator este acoplado a la red directamente y al estar bajo tensión, se comporta como un transformador donde el secundario está cortocircuitado, al formar una jaula poco resistente del rotor. En el rotor es

importante la corriente inducida, prácticamente son proporcionales la corriente primaria y la corriente secundaria, entonces en la red se obtiene una importante punta de corriente:

$I_{\text{arranque}} = 5 \text{ a } 8 I_{\text{Nominal}}$.

El par de arranque medio sería: $C_{\text{arranque}} = 0.5 \text{ a } 1.5 O_{\text{nominal}}$.

Se utiliza el arranque directo en caso de que:

- Es débil la potencia del motor con respecto a la red para limitar perturbaciones provocados por la corriente que es requerida.
- No requiere un aumento de velocidad progresivo la máquina accionada, ejemplo un reductor, impidiendo un brusco arranque.
- Debe ser elevado el par de arranque (20).

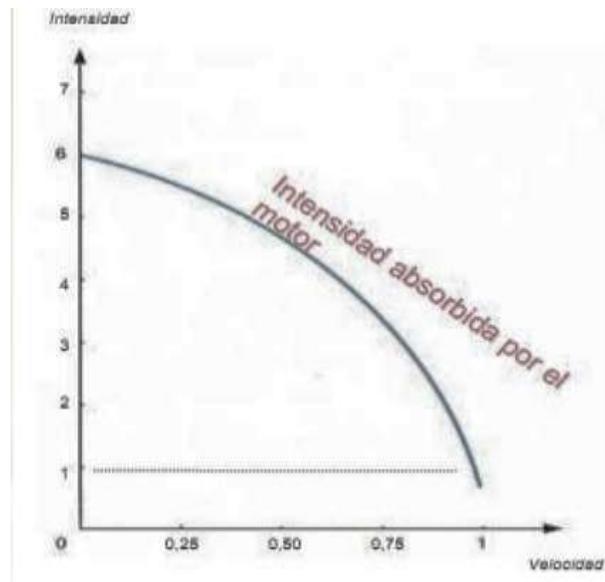


Figura 24. Curva de corriente/velocidad del arranque directo.

Fuente:

www.vaiiki.com/Capacitacion/Vista/Descargas/7.%20ARRANQUE%20DE%20MOTORES%20TRIFA%20SICOS.pdf

Arranque con autotransformador: En el caso del motor alimentado con autotransformador a tensión reducida, este queda fuera del circuito al finalizar el arranque.

Tres tiempos de arranque:

Primer tiempo el autotransformador se acopla en estrella, seguido el motor en una fracción de los devanados del autotransformador este se acopla a la red. Con una tensión reducida calculada en función de la relación de transformación, se arranca el motor. Mayormente los transformadores tienen tomas donde se selecciona la relación de transformación por ende a la tensión reducida más adecuada.

Segundo tiempo, previo paso al acoplamiento a plena tensión, se abre la estrella, instante que se conecta a la red en la fracción del bobinado, una inductancia es creada en serie con el motor. Cuando se llega a velocidad de equilibrio se da esta operación.

Tercer tiempo, el acople a tensión plena, se da al segundo tiempo, mayormente es corto, es decir fracción de segundo, se cortocircuitan las inductancias en serie con motor, en seguida queda fuera del circuito el autotransformador.

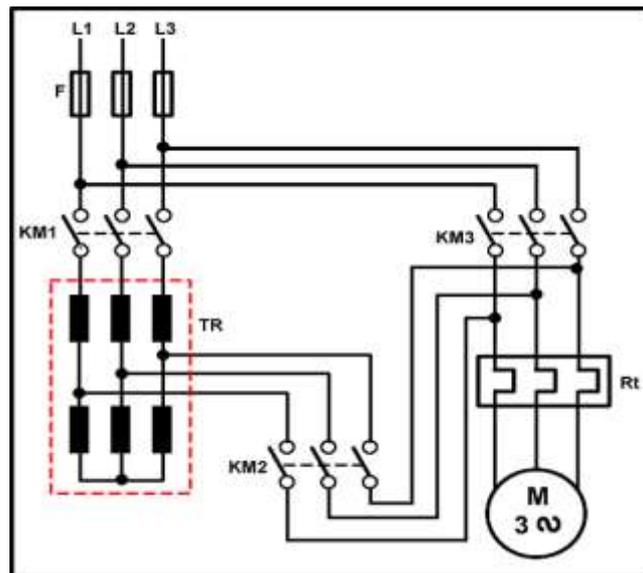


Figura 25. Arranque de motor por autotransformador, esquema.

Fuente: Electricidad y automatismos.
<https://www.nichese.com/autotransformador.html>

Autotransformador

El autotransformador puede ser monofásico o trifásico, en el caso de los trifásicos es conectar tres autotransformadores para una tensión de entrada trifásica utilizado para auto, transformar una tensión alterna a la corriente continua, quiere decir que consta de 2 polos y que el primero, polo (P) va conectado directo al neutro. Muy utilizado en instalaciones comerciales por responder correctamente cuando no hay un gran contingente electrógeno (o baterías) adecuadas para autotransformar la corriente continua y obtenga un voltaje requerido, además son únicos para una puesta a tierra

Generador eléctrico

Son máquinas usadas en la transformación de energía mecánica en energía eléctrica, manteniendo una diferencia de potencial eléctrica entre sus polos o terminales, esta energía eléctrica generada puede ser usada de cualquier otra aplicación (16).



Figura 26. Generador eléctrico.

Fuente:

www.apmaquinaria.com/monofasico/2073-generador-genergy-guardian-s6-rc-6000w.html

Tipos de Cable:

Por la Temperatura de trabajo

Los cables comunes o industriales mayormente son de PVC, soportan de 80°C hasta 105°C, limitando su empleo en algunos procesos donde es elevada la temperatura de trabajo y corriéndose el riesgo de quemarse el aislante y provocar un corto circuito, esto se traduce en un perjuicio económico; por lo tanto, la máquina queda detenida y sin producir.

Se tiene cables para alta temperatura, normalmente son utilizados para sistemas de control, estando sometidos a temperaturas elevadas en procesos industriales u otros, siendo necesario que trabajen a altas temperaturas, existen varios tipos de cables que soportan 200, 300 y 500°C, o más (21).



Figura 27. Cables para Alta Temperatura.

Fuente: www.innovative.com.mx/cable-alta-temperatura-550-c-1022-f/

Tipo Cables de Potencia

Son empleados en lugares de pública concurrencia e instalaciones industriales, habitualmente los encontramos en aplicaciones para la transmisión de potencia en baja tensión, para derivaciones individuales, en variadores de frecuencia (VFD), y en condiciones exigentes de uso industrial.

Cable vulcanizado

Tipo de cable compuesto que permite la interconexión de varios dispositivos a un único aparato al mismo tiempo, se puede diferenciar entre el Cable Vulcanizado Sumergido y el Cable Vulcanizado de Corriente Alterna.

Aislantes de Cable:

Es un recubrimiento colocado sobre el conductor, evitando de esta forma fugas de corriente, se pueden clasificar en 2 grupos: grupos termoplásticos y grupos termoestables.

En el grupo termoplásticos se tiene PVC Policloruro de vinilo, Z1 Poliolefinas, PE Polietileno lineal, y PU Poliuretano.

En el grupo termoestables tenemos EPR Etileno Propileno, XLPE Polietileno Reticulado, EVA Acetato de Etil Vinil, SI Silicona, PCP Neopreno, y SBR Caucho Natural, dentro de los más usados.

Barnices para bobina de motores

Las bobinas de alambre aislado en aparatos eléctricos generalmente se aíslan con un barniz, con el propósito de sellar todos los materiales higroscópicos o fibrosos contra la absorción de humedad por el devanado, y para períodos al menos largo como la vida útil, caso del motor, y bajo condiciones normales de temperatura de funcionamiento.

También para unir todo el devanado en una masa cohesiva sólida, los cables y el aislamiento, volverlo más resistente a vibraciones, tensiones mecánicas y los golpes. Para proteger contra los efectos destructivos del aceite, ácido y otros productos químicos, o gasolina, humedad, crecimiento de moho, del calor o darle propiedades anti destructivas.

Pueden clasificarse en dos grupos principales como recubrimientos superficiales, e impregnantes, y por su aplicación del barniz pueden ser horneados a temperaturas relativamente altas, y los barnices de secado al aire, pero no son favorables por ablandarse al calentarse, y volverse más frágil cuando se enfría (22).



Figura 28. Barniz Aislante de Secado al Aire.

Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

Terminales Eléctricos

Los Terminales Eléctricos o también llamados Conectores Eléctricos, sirven para las conexiones entre cables eléctricos y algún elemento del circuito o también entre cables eléctricos, formando una trayectoria continua y que fluya la corriente eléctrica. Por norma en instalaciones industriales las uniones o conexiones de cables están prohibidas el uso de cinta aislante, en cualquier instalación (23).



Figura 29. Tipos Terminales Eléctricos.

Fuente: <https://inelectronic.com/que-son-los-conectores-de-cables/>

Detector De Fisuras Revelador, Penetrante y Limpiador Spray

Es empleado en el mantenimiento mecánico para detectar irregularidades en superficies como porosidades, fatigas, fisuras, dobladas en metales y no metales con el empleo de líquidos penetrantes, ver figura (24).



Figura 30. Identificador de Grietas, Líquidos Penetrantes.

Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

Sellador de Tapas LOCTITE 518

es un formador de juntas de diferentes usos con excelente tolerancia a la contaminación y de resistencia media, recomendado para usar en tapas de motor, bridas de acero, aluminio y hierro fundido. Cura sin aire, entre superficies metálicas ajustadas formando juntas anaeróbicas, diseñado para su uso entre superficies acoplables como tapas de motor, forma un sellado flexible rellenando espacios de hasta 0,25 mm. y resistente a los productos químicos, no se deteriora, facilita el desmontaje de piezas, así haya pasado mucho tiempo (25).



Figura 31. Sellador de Tapas.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

Antioxidante

Al inicio de un trabajo debemos de limpiar las grasas y suciedad de la superficie metálica u objeto, lo más indicado es hacerlo con un disolvente universal, con lo que se conseguirá que la superficie metálica este limpia, también eliminará la oxidación creada en la superficie del metal; luego aplicamos la imprimación antioxidante. Aplicado también cuando el motor este inoperativo temporalmente.



Figura 32. Antioxidante.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

CAPÍTULO IV:

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1.1 Enfoque de las actividades profesionales

En la empresa para ejecutar los trabajos de mantenimiento se tienen programas organizados que son planificados para obras, proyectos grandes y otros que son posibles de aplicar el mantenimiento, Se inicia el servicio a través de las órdenes de trabajo, en las cuales se valoran los tiempos para garantizar una programación de trabajos fiable y eficaz al momento de su ejecución, teniendo en cuenta también los recursos necesarios.

Las actividades del bachiller están enfocados a trabajos de mantenimiento de máquinas eléctricas como motores y generadores eléctricos de alta potencia de diferentes marcas. Respaldo por la documentación correspondiente y distinguiendo los niveles de urgencia para la realización del mantenimiento.

Proceso Ejecución de Órdenes de Trabajo

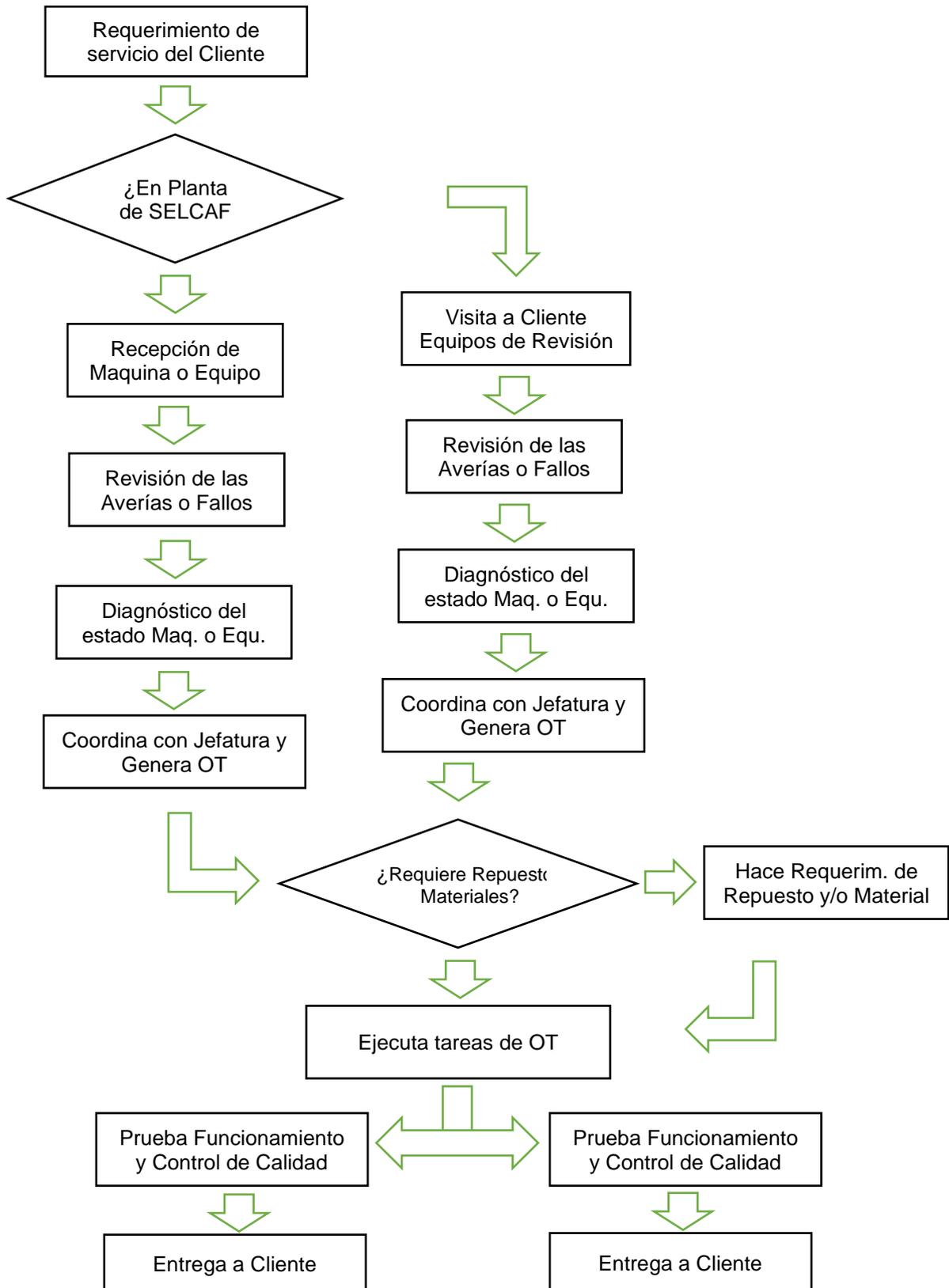


Figura 33. Proceso de Atención al Cliente.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.

4.1.2 Alcance de las actividades profesionales

Las actividades desarrolladas por el bachiller son de alcances supervisión y técnico operativo, ya que las tareas asignadas descritas en el numeral 1.8 “Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa”, están orientados a desarrollar tareas específicas de dirigir, diseñar, reparación de máquinas y equipos, que implica el conocimiento especializado y la experiencia correspondiente.

4.1.3 Entregables de las actividades profesionales

- 1) Pruebas eléctricas para el diagnóstico de máquinas y equipos recién ingresados al área de producción.



Figura 34. Pruebas Eléctricas a Motor (a).

Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

	A	B	C
Test Date	09/20/21	09/20/21	09/20/21
Test Time	1:48 PM	2:00 PM	2:15 PM
Test Location	Not Assigned	Not Assigned	Not Assigned
User	Administrator	Administrator	Administrator
Tester Serial	5341	5341	5341
MTAP ID	5341	5341	5341
Frequency	1200	1200	1200
Charge Time	600	600	600
Voltage	500	500	500
Motor Temp	20	20	20
Measured MvIn	7442.94	3127.93	196517.10
Corrected MvIn	1900.00	780.00	49100.00
pf Ph 1 to Ground	0.900	0.900	0.900
ohm Ph 1 to 2	0.7156	0.7161	0.7177
ohm Ph 2 to 3	0.7150	0.7153	0.7167
ohm Ph 1 to 1	0.7142	0.7164	0.7179
ohm Ph 1 to 2	24.55	24.49	24.51
ohm Ph 2 to 3	23.07	24.36	24.24
ohm Ph 3 to 1	20.25	23.94	23.86
Average Inductance	22.83	23.94	23.86
% Res. Imbalance	0.10	0.09	0.10
% Ins. Imbalance	10.49		

Figura 35. Pruebas Eléctricas a Motor (b).
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

- 2) Máquinas eléctricas reparadas.
- 3) Máquinas eléctricas con su prueba de arranque y funcionamiento de acuerdo con los parámetros de operación de la máquina.

Prueba de registro							
MOTOR C VERDE\OT 1400							
Fecha-Hora	R	LC	Aislamiento	AD/IP	Prueba CC	Impulso	Notas
10/09/2021 14:41:35	✓	✓					
10/09/2021 15:03:30						✓	
10/09/2021 15:02:58						✓	
10/09/2021 15:02:10						✓	
10/09/2021 15:01:24						✓	

Resistencia / Inductancia / Capacidad Resultados					
C VERDE\OT 1400\10/09/2021 14:41:35					
Temperatura 20.00 [°C]					
Resistencia					
	Cables 1-2	Cables 2-3	Cables 3-1	Desbalance [%]	Promedio
Resistencia DC [mΩ]	701.0897	703.5598	701.6889	0.2	702.1061
Temp R corregida [mΩ]	714.8741	717.4232	715.4859		715.9277
Inductancia					
Frecuencia [Hz]	60.0	60.0	60.0		
Impedancia [mΩ]	4.720	4.727	4.717	0.1	4.721
Impedancia de Ang [°]	82.9	82.9	82.9	0.0	82.9
Inductancia [mH]	12.424	12.440	12.415	0.1	12.428
Factor de disipación	0.125	0.125	0.125		
Factor de Calidad	8.016	7.973	7.987		
Capacidad					
Frecuencia [Hz]	4000.0				
Capacitancia [nF]	4.5				
Factor de disipación	0.090				
Factor de Calidad	11.128				

Figura 36. Pruebas Eléctricas para Informe Técnico Final.
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

4.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

4.2.1 Metodologías

Se tiene procedimientos mecanizados adaptados para la programación de obras y/o proyectos y otros específicos aplicables a trabajos de mantenimiento. En cualquier caso, para que la programación sea fiable y eficaz, es preciso valorar los tiempos de las órdenes de trabajo, tarea que constituye una de las más importantes de la preparación de trabajos.

Los documentos que incluyen este proceso son:

- ST Solicitud de Trabajo.
- Informe Técnico Inicial.
- OT Orden de Trabajo.
- PDT Parte Diario de Trabajo.
- Informe Técnico Final.

El proceso indicado está considerado como mantenimiento correctivo.

Para el caso de mantenimiento preventivo se simplifica, ya que se emiten directamente las Órdenes de Trabajo, no se requiere de Solicitudes de Trabajo.

En cuanto a las prioridades que se deben acomodar al tipo de servicio, se han indicado igualmente las usadas en mantenimiento correctivo, ya que en mantenimiento preventivo serán todas de prioridad "B" o "C", es decir, que se espera la traída de motores o máquinas de forma programada.

4.2.2 Técnicas

Procedimiento de revisión de motor

Dentro de la ejecución de los trabajos y uso de documentos, en el proceso completo incluye los siguientes pasos:

- 1) Solicitud de revisión del equipo (cliente): solicitud de envío del equipo para revisión.
- 2) Solicitud de recepción del equipo a revisar (proveedor).
- 3) Orden de revisión del equipo. (departamento de producción).
- 3.1) Prueba de megado del equipo (sala de pruebas). De acuerdo con la solicitud del cliente y el megado del equipo, también se procede a realizar pruebas de giro de recepción, en el caso que no pase la prueba de megado se da paso al departamento de mecánica.



Figura 37. Prueba de megómetro IP y DAR.
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

- 3.2) Procedimiento de desarmado del equipo (taller mecánico).
 - 3.2.1) Protocolo de pruebas mecánicas de recepción (Ficha de evaluación del equipo).
- 3.3) Pruebas eléctricas del equipo (sala de pruebas).
 - 3.3.1) Protocolo de pruebas eléctricas de recepción (ficha de evaluación del equipo).
- 4) Informe técnico inicial (comunicar del estado del equipo al cliente).
- 5) Orden de procedimiento de trabajo (comunicación de la ejecución del equipo por parte del cliente).
 - 5.1) Reparación o mantenimiento de equipo (según sea el caso por el departamento de producción).
 - A) Reparación (pasos).
 - B) Reparación del eje del motor (mecánica - torno): de acuerdo con las medidas con el reloj comparador (medidas del paralelismo).
 - C) Medida con reloj comparador:
 - a) Acercamos la punta del reloj al eje del rotor.
 - b) Colocamos a cero el reloj.
 - c) Giramos el rotor.
 - d) Y obtener medidas en los tres puntos externo, medio e interno.
 - D) Reparación de las pistas del eje del rodamiento entre la pista interior de rodamiento (mecánica – torno): de acuerdo con las medidas obtenidas con el reloj comparador y confrontación con la (tabla de ajustes de rodamiento).

- E) Medida con reloj comparador:
- e) Tomar medida interior del rodamiento con el vernier, y lo aproximamos a la medida a un micrómetro ejemplo 30 mm.
 - f) Aproximamos el reloj comparador en el micrómetro ejemplo en los 30 mm, y colocamos a cero el reloj.
 - g) Colocar el reloj comparador en la pista interna del rodamiento.
 - h) Obtener medidas en los tres puntos externo, medio e interno.
 - i) Medimos la pista del eje del rotor y confrontación con la (tabla de ajustes del rodamiento, pista interior).
- 5.1.2) Reparación de las pistas de alojamiento de rodamientos de las tapas del motor lado acople (LA) y lado no acople (LNA): de acuerdo con las medidas obtenidas con el reloj comparador y confrontación con la (Fig. Tabla Ajustes de rodamiento tapas).
- j) Tomar medida interior del rodamiento con el vernier, y lo aproximamos a la medida a un micrómetro ejemplo 30 mm.
 - k) Aproximamos el reloj comparador en el micrómetro ejemplo en los 30 mm, y colocamos a cero el reloj.
 - l) Colocamos el reloj comparador dentro del alojamiento de la pista exterior del rodamiento.
 - m) Obtener medidas en los tres puntos externo, medio e interno.
- 5.1.3) Lavado de estator: sopleteado con solvente disolvente con aire comprimido a 30psi (mecánica - área de limpieza)
- Nota; si se lava el bobinado con solvente dieléctrico, ya no se seca al horno.
- 5.1.4) Secado del estator al horno a 110 °C tiempo 30 min.
- 5.1.5) Prueba de megado del estator (sala de pruebas) si pasa la prueba, en Giga ohmios y el DAR y PI, se arma el motor.
- 5.1.6) Armado del motor.
- 5.2) Pruebas finales (sala de pruebas).
- 5.2.1) Megado.
- 5.2.2) Prueba de Giro (con energía, en el tablero de pruebas).
- 6) Informe final (entrega de equipo reparado).

Arranque de motores con variador - pasos.



Figura 38. Variador Paso 1 y 2.
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

- 1) Paso: doble clic botón MENÚ.
- 2) Paso: presionar botón ENTER.



Figura 39. Variador Paso 3 y 4.
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

- 3) Paso: presionar FLECHA ARRIBA buscar parámetro para modificar.
- 4) Paso: presionar ENTER cambiar parámetro con flechas, luego guardar parámetro (según placa de motor).
- 5) Paso: buscar en pantalla con flecha arriba donde indique (flecha hacia arriba para salir).
- 6) Paso: presionar MENÚ hasta que aparezca REF.
- 7) Paso: presionar STAR para arrancar y STOP para parar.
Arrancar en baja revolución para probar. Ejemplo 500 rpm. Esto en REF.

Nota: Para invertir giro presionar FWD/REV (solo con motor apagado).



Figura 40. Variador Paso 6 y 7.
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

4.2.3 Instrumentos

Para el desarrollo de las tareas de mantenimiento en el caso de electricidad, los instrumentos empleados considerados son de dos aspectos o tipos: Instrumentos documentales e Instrumentos técnicos eléctricos y/o electrónicos de prueba, que permiten recolectar datos como parte de un plan detallado de procedimientos, para reunir la información necesaria, con el propósito de saber cuáles serán las tareas a ejecutar:

Instrumentos documentales:

- Hoja de diagnóstico o Informe Técnico Inicial.
- Orden de Trabajo.
- Informe Técnico Final.
- Registros fotográficos.
- Manuales de la máquina y/o equipo.

Instrumentos técnicos electrónicos de medición:

- Multímetro.
- Megóhmetro.
- Amperímetro, etc.

4.2.4 Instrumentos, equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades



Figura 41. Megóhmetro AEMC Modelo 5070.
Fuente. Empresa SELCAF S.A.C.



Figura 42. Multímetro, Amperímetro.
Fuente: www.finaltest.com.mx/Fluke-FLK-VT04-ELEC-KIT-p/flk-vt04-elec-kit.htm



Figura 43. Analizador de Bobinado ITIc II.
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

Equipo de pruebas estáticas de simulador de tensiones en motor, se realizan más de tres pruebas, está orientado mayormente al uso en el mantenimiento predictivo.



Figura 44. Pirómetro sensor de temperatura Fluke.
Fuente: es.farnell.com/fluke/fluke-62-max/termometro-ir-30-deg-to-650-deg/dp/2118265



Figura 45. Tacómetro.

Fuente: eurekaelectronics.cl/producto/tacometro-digital-con-y-sin-contacto-fluke-931/



Figura 46. Equipo de barnizado PVI (referencial).

Fuente: motoresygeneradores.com/vpi-vacuum-pressure-impregnation/

Molykote

Esta pasta con grasas Molykote que vienen a ser materiales de sólidos a semisólidos, es decir, un fluido lubricante, es agente espesante y aditivos al mismo tiempo, empleados en rodamientos, cojinetes y otros componentes móviles en máquinas.

4.3 EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.3.1 Cronograma de actividades realizadas.

La programación de los trabajos se organiza mediante cuadros considerando las órdenes de trabajo y la cronología de la duración que tienen cada trabajo, así mismo la asignación al personal correspondiente.

SELCAF S.A.C.		PROGRAMACION DE TRABAJOS											
		SEMANA: 18 - 23 SETIEMBRE											
		ÁREA DE PRODUCCIÓN											
N°	CLIENTE	DESCRIPCION	SERVICIO	OT	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA	RESPONSABLE	18 - SET	19 - SET	20 - SET	21 - SET	22 - SET	23 - SET
1	Encargo LAS BAMBAS	REPARACION DE UN MOTOR MARCA: WEG DE 160 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1780 RPM	MITTO	1478	18/07/2022	21/07/2022	Ing. Marín - Percy M.						
2	Encargo LAS BAMBAS	MANTENIMIENTO DE MOTOR MARCA: WEG DE 150 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 895 RPM.	MITTO	1479	18/07/2022	20/07/2022	Ing. Marín - Roberto H.						
3	Encargo LAS BAMBAS	MANTENIMIENTO DE MOTOR MARCA: WEG DE 150 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 895 RPM.	MITTO	1481	19/07/2022	23/07/2022	Ing. Marín - Roberto H.						
4	Encargo LAS BAMBAS	REPARACION DE MOTOR-VENTILADOR MARCA: SIEMENS DE 9.7 KW, 460 VOLTIOS, 3 FASES, 60 HZ, 2955 RPM.	REP	1484	19/07/2022	23/07/2022	Ing. Marín - Percy M.						
5	Encargo LAS BAMBAS	MANTENIM. DE MOTOR MARCA: SIEMENS DE 7.5 KW (10 HP), 460 VOLTIOS, 9.5 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1765 RPM. TA195511	MITTO	1491	19/07/2022	21/07/2022	Ing. Marín - Roberto H.						
6	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO MOTOR VERTICAL MARCA: US MOTOR, DE 500 HP, 4160 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1775 RPM.	MITTO	1498	20/07/2022	23/07/2022	Ing. Marín - Percy M.						
7	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO DE UN MOTOR ELECTRICO MARCA: TOSHIBA DE 60 HP, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 71 AMPERIOS, 60 HZ, 1775 RPM.	MITTO	1505	20/07/2022	22/07/2022	Ing. Marín - Roberto H.						
8	Encargo SMCV	REPARACION DE UN MOTOR ELECTRICO MARCA SIEMENS, DE 1250 HP, 4000 VOLTIOS, 169 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1191 RPM.	REP	1506	21/07/2022	25/07/2022	Ing. Marín - Percy M.						
9	Encargo SMCV	MANT. DE ELECTROBOMBA SUMERGIBLE MARCA: WARMAN NUMERO 75-350-SHW, DE 50 HP, 460 V, 60 A, 03 FASES, 60 HZ, 1800 RPM.	MITTO	1509	21/07/2022	27/07/2022	Ing. Marín - Roberto H.						
10	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO DE MOTOR-VENTILADOR MARCA: ABB DE 11 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1772 RPM.	MITTO	1511	21/07/2022	26/07/2022	Ing. Marín - Percy M.						
11	Encargo SMCV	REPARACION DE VENTILADOR AXIAL DE 01 ETAPA MARCA WEG, SERIE NSE 1071413-C, DE 01HP, 460 VOLTIOS, 1.43 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1765 RPM.	REP	1519	22/07/2022	25/07/2022	Ing. Marín - Percy M.						
12	Encargo YURA	EVALUACION FINAL DE VIBRACION DE MOTOR DE ANILLOS ROZANTES, MARCA -MENZEL .SERIE:140916-0002-2013-35426, HP-4000 KW,6000 V, 438 AMPERIOS, 60 HZ,1192 RPM	EVAl	1524	23/07/2022	24/07/2022	Ing. Marín - Roberto H.						
13	Encargo YURA	REPARAR BLOCK DE ANILLOS ROZANTES DE MOTOR ELECTRICO MARCA HELMIKE, SERIE: Z1463250015, DE 2000 KW, 4160 VOLT, 889 RPM.	REP	1532	23/07/2022	27/07/2022	Ing. Marín - Percy M.						

Figura 47. Cronograma de actividades por Órdenes de Trabajo

Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

4.3.2 Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales.

SELCAF S.A.C.		PROGRAMACION DE TAREAS						
		Orden de Trabajo: OT 1351			Cliente: Yura S.A.			
Nombre de la tarea	Tiempo de ejecución	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Asignado	Estado	2/08/2022	3/08/2022	4/08/2022
Retiro de ducto canalizador de aire parte superior	2 horas	2/08/2022	02.08.2022	Percy M.				
Retiro de tapa de funda de ventilador.	1 hora	2/08/2022	02.08.2022	Percy M.				
Retiro de ventilador.	1.5 horas	2/08/2022	02.08.2022	Percy M.				
Retiro de funda de ventilador.	1 hora	2/08/2022	02.08.2022	Percy M.				
Retiro de contratapa externa lado ventilador	40 minutos	2/08/2022	02.08.2022	Percy M.				
Retiro de tapa principal lado ventilador	1 hora	2/08/2022	02.08.2022	Percy M.				
Extracción de rodaje lado no acople en mal estado.	1 hora	2/08/2022	02.08.2022	Percy M.				
Pintado y limpieza de componentes	40 minutos	02/072022	03.08.2022	Percy M.				
Instalacion y lubricación de rodaje lado no acople	2 horas	3/08/2022	03.08.2022	Percy M.				
Pruebas electricas Hipot, analisis y comparacion grafica	2 horas	3/08/2022	03.08.2022	Roberto				
Pruebas con megometro y analisis de grafico	30 minutos	3/08/2022	03.08.2022	Roberto				
Prueba de aislamiento, comparacion y analisis	30 minutos	3/08/2022	03.08.2022	Roberto				
Prueba de Voltaje, amperaje y analisis	40 minutos	3/08/2022	03.08.2022	Roberto				
Prueba de impulso, analisis y comparacion de grafico	1 hora	3/08/2022	03.08.2022	Roberto				
Montaje de tapa principal lado no acople	2 horas	4/08/2022	04.08.2022	Percy M.				
Montaje de contratapa externa lado no acople	40 minutos	4/08/2022	04.08.2022	Percy M.				
Montaje de funda de ventilador	1 hora	4/08/2022	04.08.2022	Percy M.				
Montaje de ventilador.	2.5 horas	4/08/2022	04.08.2022	Percy M.				
Montaje de tapa de funda de ventilador.	2 horas	4/08/2022	04.08.2022	Percy M.				
Montaje de ducto canalizador de aire parte superior.	3 horas	4/08/2022	04.08.2022	Percy M.				

Figura 48. Programación Diaria de Tareas por Órdenes de Trabajo

Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

 Semana: 22 - 27 Agosto									
ÁREA DE PRODUCCIÓN									
AVANCE DE ORDENES DE TRABAJO - SELCAF S.A.C.									
ITEM	OT	CLIENTE	DESCRIPCIÓN	SERVICIO	FECHA DE CONFORMIDAD A PRODUCCIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO (SEGÚN H.C)	AVANCE SEMANAL	DIAS DE ATRASO	STATUS
							AVANCE %		
1	1440	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO DE BOMBA SUMERGIBLE MARCA: FLYGT, DE 45 KW, 460 VOLTIOS, 3 FASES, 60 HZ, 1775 RPM, 68 AMP	MTO					
2	1516	Encargo LAS BAMBAS	REPARACION DE MOTOR WEG, SERIE 13259940, DE 200 HP, 460 VOLTIOS, 248 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 895 RPM.	REP			SE ENCUENTRA EN EL AREA MECANICA PINTADO AL 70 %		
3	1517	Encargo LAS BAMBAS	REPARACION DE MOTOR VENTILADOR AXIAL DE 01 ETAPA MARCA: BALDOR DE 10 HP, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1180 RPM.	REP			MOTOR ENCAJONADO Y EMBALADO LISTO PARA DESPACHO.		
4	1518	Encargo LAS BAMBAS	REPARACION DE MOTOR-VENTILADOR TIPO SOPLADOR MARCA: SIEMENS, SERIE UD 1303/1515275-001-004, DE 9.7 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 3555 RPM.	REP			PENDIENTE DE CERRADO DE CONEXIÓN Y PINTADO		
5	1520	Encargo LAS BAMBAS	REPARACION DE MOTOR WEG, SERIE 1019558055, DE 200 HP, 460 VOLTIOS, 230 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1780 RPM.	REP					
7	1522	Encargo LAS BAMBAS	REPARACION DE UN MOTOR MARCA: WEG, SERIE 1014664122 DE 200 HP, 460 VOLTIOS, 247 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 895 RPM.	REP			MOTOR ENCAJONADO Y EMBALADO LISTO PARA DESPACHO.		
8	1525	Encargo SMCV	REPARACION DE ELECTROBOMBA SUMERGIBLE, MARCA WARMAN, NUMERO N-27480, DE 60 HP, 71.9 AMPERIOS, 460 VOLTIOS, 03FASES, 60 HZ, 1200 RPM.	MTO					
9	1526	Encargo SMCV	REPARACION DE UN VENTILADOR AXIAL DE UNA ETAPA CON MOTOR MARCA: BALDOR DE 30 HP, 230/460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 3520RPM.	MTO					
10	1527	Encargo SMCV	REPARACION DE ELECTROBOMBA SUMERGIBLE MARCA:MSHA, SERIE: 1408787, DE 3.5 HP, 5,4 AMPERIOS, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60HZ, 3500 RPM	REP					
11	1528	Encargo SMCV	REPARACION DE ELECTROBOMBA SUMERGIBLE, MARCA:WARMAN, SERIE 1465964, DE 3.5 HP, 5,4 AMPERIOS, 460 VOLTIOS, 03 FASES,60 HZ, 3500 RPM	REP					
12	1529	Encargo SMCV	REPARACION DE ELECTROBOMBA SUMERGIBLE, MARCA:WARMAN, SERIE 1677429, DE 3.5 HP, 5,4 AMPERIOS, 460 VOLTIOS, 03 FASES,60 HZ, 3500 RPM	REP					
13	1531	Encargo YURA	MOTOR ELECTRICO DE MEDIA TENSION						
14	1534	Encargo SMCV	REPARACION DE MOTOR VENTILADOR MARCA: TOSHIBA SERIE: 051000173 DE 15 HP, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1775 RPM	REP			MAQUINADO DE EJE , RECTIFICADO DE TAPAS		
15	1535	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO DE MOTOR CON FRENO MAGNETICO MARCA: SEW EURODRIVE, SERIE: 4101925826010001.11, DE 15 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1700 RPM.	MTO			MOTOR ENCAJONADO Y EMBALADO LISTO PARA DESPACHO.		

Figura 49. Avance Semanal de Trabajos Programados

Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

ITEM		OT	Descripción	TIPO DE SERVICIO	Fecha de confirmación	Fecha de inicio producción	Fecha de término hoja de conformidad	FECHA DE PARALIZACIÓN	Reparación de núcleo	Rebobinado de estator	Rebobinado de rotor	Mantenimiento a estator V/o rotor	Prueba de comprobación	Barnizado y tratamiento termico	AVANCE PORCENTUAL
1	1512		MANTENIMIENTO DE MOTOR VERTICAL MARCA: TECO, DE 1300 HP, 4000 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1787 RPM.	MTO	09/03/2021		09/07/2023	07/08/2022	NA	NA	NA	100.00%	100.00%	100.00%	91.88%
2	1513		EVALUACIÓN DE UNA CAJA DE TRANSMISION DE BOMBA MARCA: CIRCOR DMO, TIPO: G3DB - 250, SERIE: NOV 19395-08, PARTE N°: 3215 / 150	EVAL											#DIV/0!
3	1521		MANTENIMIENTO DE UN MOTOR ELECTRICO MARCA WEG DE 400 HP, 4000 VOLTIOS, 52,6 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1790 RPM.	MTO	17/08/2022	22/08/2022	30/08/2022					100.00%		100.00%	61.54%
4	1533		MANTENIMIENTO DE VENTILADOR AXIAL DE UNA ETAPA CON MOTOR TOSHIBA DE 15 HP, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1775 RPM.	MTO	18/08/2022	22/08/2022	27/08/2022		NA	NA	NA	100.00%	40.00%	100.00%	67.27%
5	1537		FRENO MAGNETICO MARCA: SEW EURODRIVE, SERIE: 410186767102000110, DE 15 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1750	MTO	23/08/2022	25/08/2022	3/09/2022					100.00%	60.00%	100.00%	61.43%
6	1540		ELECTROBOMBA SUMERGIBLE ,MARCA: WARNAM, MODELO: 360-75-1800, 75 HP, 460 VOLTIOS, 86 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1800 RPM, 03 FASES	MTO	2/09/2022	6/09/2022	8/09/2022					100.00%	90.00%	100.00%	96.67%
8	1542		MOTOR ELECTRICO TRIFASICO, MARCA: WEG, MODELO IE100404W224650NASL_FRAME-444/5T, 100 HP, VOLTIOS 480, 110 AMPERIOS, 60 HZ	MTO	2/09/2022	6/09/2022	8/09/2022					100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
9	1543		MOTOR DE INDUCCION TRIFASICO JAULA DE ARDILLA, MARCA: WEG, ,SERIE :7000243868, MODELO: HGF5810, FRAME: 5810, 75 HP, 4000 VOLTIOS, 52.9 AMPERIOS, 03 FASES, 1790 RPM	MTO											#DIV/0!
10	1546		MOTOR DE INDUCCION TRIFASICO JAULA DE ARDILLA MARCA: TOSHIBA, SERIE: 051100071, MODELO: 8E4250K1A4AGCA01, 250 HP, 460 V, 338 A, 890 RPM, 60 HZ, 03 FASES.	REP	2/09/2022		8/09/2022								
11	1547		MOTOR DE INDUCCION TRIFASICO JAULA DE ARDILLA, MARCA: TOSHIBA, SERIE: 051100056, MODELO: 804250K1A4AGCA01, 250 HP, 460 V, 890 RPM	MTO	5/08/2022	7/09/2022	8/09/2022								53.33%

Página 1

LEYENDA:

Motores en proceso de trabajo	
Motores en proceso paralizado	
Motores en proceso de termino	
Motores proceso terminado	

Figura 50. Seguimiento Diario de OTs.
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

SELCAF S.A.C.		SALA DE PRUEBAS			ÁREA DE PRODUCCIÓN	
VIERNES 12/08/2022 - SABADO 13/08/2022						
SUPERVISOR DE SALA DE PRUEBAS NOMBRE: ROBERTO A. HUARACA				ASISTENTE DE SALA DE PRUEBAS NOMBRE: PERCY M.		
VIERNES 12/08/2022						
TIEMPO		DESCRIPCION	OT	AVANCE		
FECHA :12/08/2022						
7:50 a. m.	INICIO					
10:00 a. m.	FINAL	recepcion pruebas	1538-1539	100%		
12:00 p. m.	INICIO					
1:00 p. m.	FINAL	apoyo en balanceo	1539	100%		
2:00 p. m.	INICIO					
4:30 p. m.	FINAL	apoyo en balanceo	1539	100%		
4:35 p. m.	INICIO					
5:00 p. m.	FINAL	conexiones iniciales	1538	30%		
SABADO 13/08/2022						
TIEMPO		DESCRIPCION	OT	AVANCE		
FECHA :13/08/2022						
8:00 a. m.	INICIO	apoyo en balanceo	1538	50%		
12:15 a. m.	FINAL					
VIERNES 12/08/2022						
TIEMPO		DESCRIPCION	OT	AVANCE		
FECHA :12/08/2022						
7:45 a. m.	INICIO					
10:00 a. m.	FINAL	recepcion pruebas	1538-1539	100%		
11:00 p. m.	INICIO					
12:00 p. m.	FINAL	apoyo en balanceo	1515	100%		
12:00 p. m.	INICIO					
4:30 p. m.	FINAL	pruebas	1515	100%		
5:00 p. m.	INICIO					
5:00 p. m.	FINAL	conexiones iniciales	1539	60%		
SABADO 13/08/2022						
TIEMPO		DESCRIPCION	OT	AVANCE		
FECHA :13/08/2022						
7:45 a. m.	INICIO	prueba de conexiones iniciales	1538	70%		
12:30 a. m.	FINAL					

Figura 51. Tarjeta De Trabajo Personal
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1 RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

 REPORTES DE MOTORES ENTREGADOS										
ÁREA DE PRODUCCIÓN										
N°	OT	CLIENTE	DESCRIPCIÓN	SERVICIO	FECHA DE CONFORMIDAD	FECHA DE VENCIMIENTO	FECHA DE ENTREGA	DIAS DE ATRAZO	INFORME FINAL	PROTOCOLO
1	1478	Encargo LAS BAMBAS	REPARACION DE UN MOTOR MARCA: WEG DE 160 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1780 RPM	MTO			23/07/2022		✓	✓
2	1479	Encargo LAS BAMBAS	MANTENIMIENTO DE UN MOTOR MARCA: WEG DE 150 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 895 RPM.	MTO			23/07/2022		✓	✓
3	1480	Encargo LAS BAMBAS	MANTENIMIENTO DE UN MOTOR ELECTRICO MARCA WEG DE 298.4 KW (400 HP), 4000 VOLTIOS, 3 FASES, 60 HZ, 1790 RPM.	MTO			23/07/2022		✓	✓
4	1481	Encargo LAS BAMBAS	MANTENIMIENTO DE UN MOTOR MARCA: WEG DE 150 KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 895 RPM.	MTO			23/07/2022		✓	✓
5	1484	Encargo LAS BAMBAS	REPARACION DE UN MOTOR-VENTILADOR MARCA: SIEMENS DE 9.7 KW, 460 VOLTIOS, 3 FASES, 60 HZ, 2955 RPM.	REP			23/07/2022		✓	✓
6	1491	Encargo LAS BAMBAS	MANTENIMIENTO DE UN MOTOR MARCA: SIEMENS DE 7.5 KW (10 HP), 460 VOLTIOS, 9.5 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1765 RPM. TA195511	MTO			23/07/2022		✓	✓
7	1498	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO DE MOTOR VERTICAL MARCA: US MOTOR, DE 500 HP, 4160 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1775 RPM.	MTO			21/07/2022		✓	✓
8	1505	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO DE UN MOTOR ELECTRICO MARCA: TOSHIBA DE 60 HP, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 71 AMPERIOS, 60 HZ, 1775 RPM.	MTO			25/07/2022		✓	✓
9	1506	Encargo SMCV	REPARACION DE UN MOTOR ELECTRICO MARCA SIEMENS, DE 1250 HP, 4000 VOLTIOS, 169 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1191 RPM.	REP			25-07-202		✓	✓
10	1509	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA SUMERGIBLE MARCA: WARMAN NUMERO 75-350-SHW, DE 50 HP, 460 VOLTIOS, 60 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1800 RPM.	MTO			21/07/2022	0	✓	✓
11	1510	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO DE MOTOR-VENTILADOR MARCA: ABB DE 11KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1772 RPM.	MTO			21/07/2022		✓	✓
12	1511	Encargo SMCV	MANTENIMIENTO DE MOTOR-VENTILADOR MARCA: ABB DE 11KW, 460 VOLTIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1772 RPM.	MTO			21/07/2022		✓	✓
13	1524	Encargo YURA	EVALUACION FINAL DE VIBRACION DE MOTOR DE ANILLOS ROZANTES MARCA: MENZEL SERIE: 140916-0002-2013-35426 HP-4000 KW, 6000 V, 438 AMPERIOS, 60 HZ, 1192 RPM	EVAL		05/08/2022	09/08/2022	2	✓	✓
14	1532	Encargo YURA	REPARACION BLOCK DE ANILLOS ROZANTES PERTENECIENTE A MOTOR ELECTRICO MARCA HELMIKE, SERIE Z1463250015, DE 2000 KW, 4160 VOLT, 889 RPM.	REP		10/08/2022	11/08/2022	1	✓	✓
15	1536	Encargo YURA	MANTENIMIENTO MOTOR DE ANILLOS ROZANTES MARCA HELMIKE DE 2000 KW, 4160 VOLTIOS, 3 FASES, 60 HZ, 889 RPM.	MTO		10/08/2022	11/08/2022	1	✓	✓
16	1519	Encargo SMCV	REPARACION DE VENTILADOR AXIAL DE 01 ETAPA MARCA WEG, SERIE NSE 1071413-C, DE 01HP, 460 VOLTIOS, 1.43 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1765 RPM.	REP			08/08/2022		✓	✓
17	1514	Encargo LAS BAMBAS	MANTENIMIENTO DE UN MOTOR MARCA: SIEMENS DE 7.5 KW (10 HP), 460 VOLTIOS, 9.5 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1765 RPM.	MTO			18/08/2022		✓	✓
18	1515	Encargo LAS BAMBAS	MANTENIMIENTO DE MOTOR MARCA: WEG DE 50 HP, 460 VOLTIOS, 57.1 AMPERIOS, 03 FASES, 60 HZ, 1775 RPM.	MTO			20/08/2022		✓	✓

Figura 52. Trabajos Finales Entregados
Fuente: Empresa SELCAF S.A.C.

5.2 LOGROS ALCANZADOS

Para realizar la prueba del magnetismo en los rotores, se tiene una dificultad visual para poder llegar a la cantidad de barras que necesitamos contar para realizar los cálculos del respectivo motor, se utiliza el Growler, viruta y/u hollín de metal para poder visualizar mediante electromagnetismo de las líneas magnéticas, verificando también la conexión entre barras.

Arranque de motor de una potencia de 1 122 Kw., donde el arranque se realizó con una potencia limitada que se tiene en el taller que es de 50 Kw., haciendo arreglos eléctricos para el arranque de este motor de alta potencia, se realizó pruebas con varios equipos consiguiéndolo arrancar con el autotransformador de 50 Kva.

Arranque de motor de anillos deslizantes de una potencia de 900 Kw., donde el arranque se realizó con la misma potencia limitada que se tiene en el taller que es de 50 Kw., realizando arreglos eléctricos y arrancándolo con el autotrafo, esta vez en los anillos deslizantes, nos acomodamos para aumentar la resistencia de estos anillos, se utilizó una dilución química de agua y sal común (NaCL).

5.3 DIFICULTADES ENCONTRADAS

Las instalaciones eléctricas tienen una potencia limitada para poder atender servicios de máquinas, como motores de alta potencia, al que se ha adecuado con algunos procedimientos auxiliares elevando la potencia requerida.

Para el trabajo de mantenimiento de equipos de alta potencia, está indicado contar con personal especializado, situación que en nuestro medio es muy difícil de disponer personal con estas características o perfil con una preparación adecuada, hasta el punto de recurrir a personal de la ciudad capital.

5.4 PLANTEAMIENTO DE MEJORAS

5.4.1 Metodologías propuestas

Cambio de voltaje en el sistema eléctrico de la empresa para mejorar la eficiencia de las instalaciones.

Incrementar la potencia de trabajo que brinda la empresa proveedora de energía eléctrica, esto sería previa coordinación para brindar la seguridad respectiva.

5.4.2 Descripción de la implementación

El tablero eléctrico debería de trabajar a los 380 voltios que nos entrega la SEAL y no trabajar a los 220 voltios en el cual se trabaja actualmente, donde podríamos conseguir evitar calentamientos en los cables y los respectivos de prueba.

Es recomendable para arranques especiales, trabajar con una subestación de 1 000 promedio de potencia para tener la facilidad de arranque de los motores de MT, estos se realizarían con el respectivo aislamiento que nos da las normas de seguridad.

5.5 ANÁLISIS

Respecto al rendimiento del sistema eléctrico de la empresa y el flujo de la energía eléctrica, las instalaciones eléctricas se pueden mejorar y contribuir en un mejor trabajo, rápido y mejores procedimientos, respecto al arreglo de las máquinas y equipos de los clientes, actualmente se tiene calentamiento al momento de hacer pruebas, generando un desperdicio de energía y baja de rendimiento en la instalación.

Así mismo la potencia requerida para las pruebas eléctricas sobre todo de los motores de media potencia en los arranques y pruebas de funcionamiento no es suficiente, donde lo ideal para este caso sería de una potencia de 1 000 watts, que facilita el trabajo y la entrega a tiempo de las máquinas al cliente.

5.6 APORTE DEL BACHILLER EN LA EMPRESA

Se ha tenido los siguientes aportes:

- Asistencia en el desarrollo de sistemas de supervisión y control industrial.
- Asistencia en el diseño y configuración del sistema en diversas plataformas.
- Asistencia en el diseño, dimensionamiento y armado de tableros de control y comunicación.
- Pruebas de funcionamiento, comisionamiento y puesta en marcha.
- Evaluar el estado de las barras (jaula de ardilla) no visibles en rotores mediante el uso de Growler (magnético).
- Posibilitar el arranque de motores con limitaciones de potencia del sistema disponible en la empresa.
- Posibilitar el arranque de motores de anillos deslizantes para aumentar su resistencia con soluciones químicas.
- Desarrollo de procedimiento en prueba de barras (jaula de ardilla).
- Aproximamos el growler al rotor (jaula de ardilla) el cual se mantendrá magnetizado.

- Colocamos hollín o partículas de metal en el rotor para que aparezcan las líneas magnéticas en cada barra.
- Procedemos a contar las barras las cuales deben ser simétricas, si no es el caso, esta se encontraría averiada y/o barra desconectada (rota).
- Diseño de tablero eléctrico para motores de arranque de media tensión con autotransformador de 150 KVA. y motor de 1 000 hp.
- Primero pulsar P2 entra K1 y K2 siendo el consumo en el autotransformador de 100A y dependiendo del motor la corriente aproximada total es de 110A con un motor de 1 000 hp a 4 000V.
- Luego regulamos la tensión con el regulador que inicia a los 75V a medida que se aumenta la tensión el motor aumenta su revolución progresivamente, esto se hace en 4 pasos en cada paso esperar 1 min. para que vaya aumentando la revolución del motor el cual se consigue arrancar el motor a su revolución nominal con unos 600V y 10A el arranque es de 6 min. aproximadamente.
- Una vez el motor arranque bajamos la tensión del regulador a la mínima tensión de 75V pulsamos P1 retirando K1 y K2.
- De ahí pulsamos P4 entrando K3 y K4, al realizar ese cambio, tendremos unos 300A aproximados en unos 3 seg. que demora en estabilizarse.
- Una vez el motor esté conectado y en funcionamiento, podemos regular la tensión de entrada del autotransformador 400V a 200A y se tendrá a la salida del autotransformador 4000V a 19A requeridos por el motor.
- Para apagar bajar la tensión del regulador a 75V y pulsar P3.

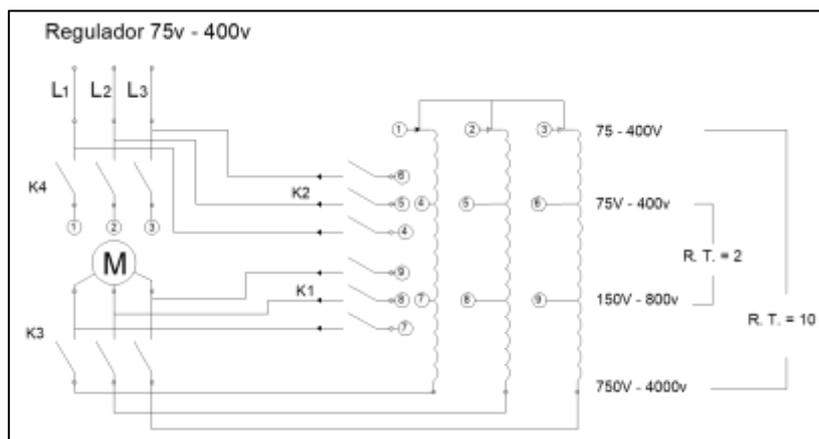


Figura 53. Circuito de Fuerza de Arranque de Motores de MT
Fuente. Elaboración propia.

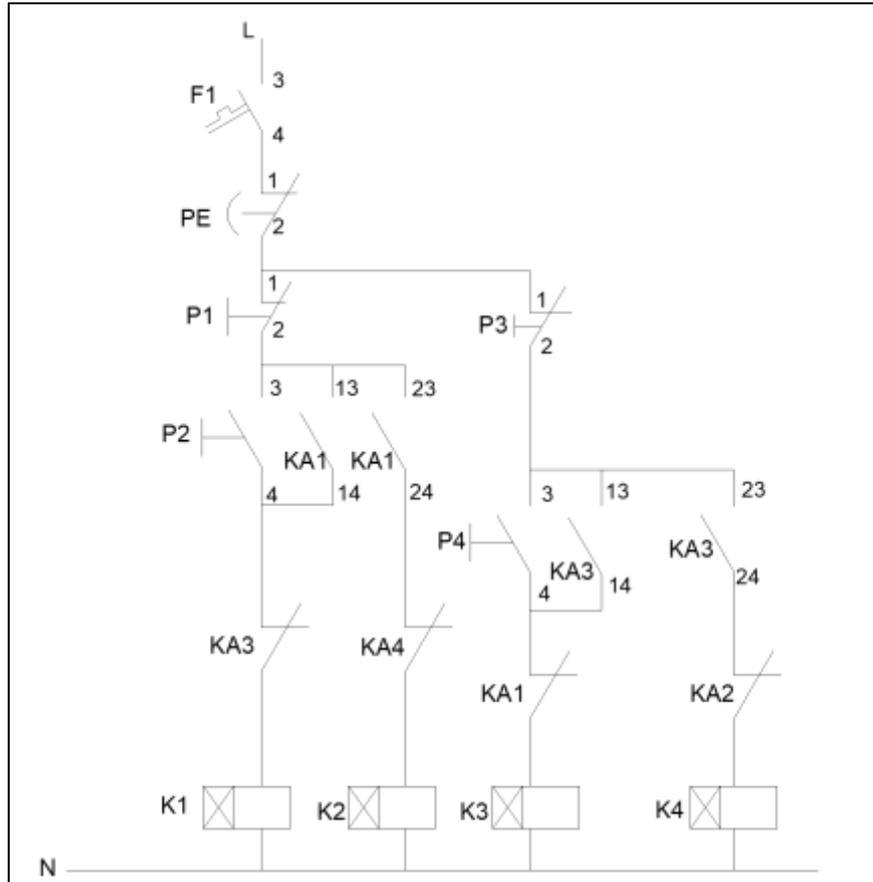


Figura 54. Circuito de Mando de Arranque de Motores de MT
Fuente. Elaboración propia.



Figura 55. Arranque de motor de Media Tensión con autotransformador
Fuente. SELCAF SAC.

CONCLUSIONES

La Empresa SELCAF S.A.C. desarrolla sus actividades apoyando a las empresas de la región sur con servicios de mantenimiento en la especialidad de electricidad, actualmente cuenta con clientela exigente, tanto es así, que se traen motores desde la ciudad de Lima para realizar trabajos especializados, así como de la tercerización para empresas mineras de la región.

El exigente trabajo que representa el servicio de mantenimiento eléctrico a motores y generadores de media potencia, requiere de personal especializado y con experiencia en el área de electricidad, por lo que se tiene una alta tasa de rotación de personal en esta empresa en personal que le falta preparación, para ello quienes desarrollan estas tareas con un tiempo considerable, contribuyen con conocimientos y experiencias certificadas.

Las experiencias que se tienen en distintas empresas de esta área de electricidad, contribuyen en la formación del profesional egresado de la Universidad Continental como una proyección de superación, desarrollo personal y profesional, ya que la información adquirida y las experiencias son el factor más importante que contribuye en ese aspecto.

Gracias a las experiencias del bachiller en diferentes empresas, es que se pudo contribuir con la empresa como ejemplo en la mejora de la capacidad en el aumento de potencia de la energía con que cuenta la empresa, y adecuar esta potencia mejorada a los trabajos que requiere una potencia mayor, como es el caso de los motores de grandes máquinas mineras.

RECOMENDACIONES

Para una mejor atención a los clientes, con un servicio de mantenimiento en menor tiempo, es recomendado la modificación del contrato con el proveedor de energía eléctrica, con el fin de modificar a una potencia mayor con subestaciones, esto permitirá evitar los inconvenientes como el calentamiento del cableado y tener mayor control en el arranque de motores de Media Tensión.

Con respecto al personal capacitado, es recomendable que la empresa promueva más la capacitación al personal, ya que se necesita personal muy preparado, de tal manera que no se tenga interrupciones en el trabajo afectando el avance de las tareas asignadas al personal, y el abandono de algunos trabajos, creando las demoras e inconvenientes hacia los clientes.

En la empresa siempre será necesario contar con máquinas, herramientas y materiales de buena calidad o de buenas características, para realizar los trabajos que estén a la medida de los trabajos especializados que se presentan en el taller, hasta el momento se cuenta con buena implementación en este respecto, y que se refleja en la buena atención a los clientes.

Es prioridad contar con dos trabajadores capacitados en cada área, para no tener inconvenientes en las pruebas y salga a tiempo los requerimientos, ya que estos al ser solo una persona, a veces se ausentan por diferentes motivos y es donde se retrasan los trabajos, a la vez perdida en horas hombre en las otras áreas de trabajo, al estar esperando al personal faltante.

BIBLIOGRAFÍA

1. **MINEM.** CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD. 2006.
2. **PRODUCE-INACAL.** Máquinas eléctricas rotativas. 2022.
3. **MINEM.** COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN – Uso Racional de la Energía y Eficiencia Energética(CTN-UREEE). 2010.
4. **OSINERGMIN.** FUNDAMENTOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS DEL SECTOR ELÉCTRICO PERUANO. 2011.
5. **IEEE Std 43.** IEEE Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery. 2000.
6. **EASA_Standard.** EASA AR100-2020 Recommended Practice. 2020.
7. **IEEESTD.93574.** IEEE Recommended Practice for Insulation Testing of AC Electric Machinery (2300 V and Above) With High Direct Voltage. 2002.
8. **IEEE 522.** IEEE 522-2004 IEEE Guide for Testing Turn Insulation of Form-Wound Stator Coils for Alternating-Current Electric Machines. 2004.
9. **IEEE STD 1415.** IEEE Guide for Induction Machinery Maintenance Testing and Failure Analysis. 2006.
10. **REPARACIONES.CL.** Nuestros Programas de Mantenimiento. 2017.
11. **EUROINNOVA.** Mantenimiento Tecnico Definicion. 2020.
12. **TANDAR.CNEA.** ELABORACIÓN, REVISIÓN Y APROBACIÓN DE OT. 2015.
13. **KOLOCSAR S.A.** *DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL NÚCLEO MAGNÉTICO. ELCID.* 2022.
14. **BRITO, C.** Conceptos de Mantenimiento. 2020.
15. **GARCÍA, S.** Ingeniería de Mantenimiento. 2012.
16. **VIKON.** Manual del Electricista. 2020.
17. **BUN-CA.** Manual técnico: Motores eléctricos. 2011.
18. **WEG Equipamentos Eléctricos S.A.** Manual General de Instalación, Operación y Mantenimiento de Motores Eléctricos. 2010.
19. **MOLLISACA, J.** Mantenimiento y Reparación de Motores Eléctricos Síncronos. s.l., España : UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA, 2020.
20. **EWG.NET.** Manual de Motores Electricos. 2020.
21. **TECSUP.** Montaje de Tableros de Control de Motores. 2018.
22. **INDUSTRIAL, JM.** Cables para Alta Temperatura. 2022.
23. **MYG Inc.** Barniz de Aislamiento y Esmaltes de Alambre. 2020.
24. **AREATECNOLOGIA.** 2020.

25. **CANTESCO.** INSPECCIÓN POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS CANTESCO – TINTURA PENETRANTE. 2018.
26. **Henkel-Adhesives.** LOCTITE 518 Formador de juntas. 2022.
27. **ALEGRÍA, J., GARCÍA, J. y BANDERAS, F.** Mantenimiento Electrico a Equipos Electrogenos. 2014.

ANEXOS

Anexo 1. Autorización de uso de Información de la Empresa SELCAF S.A.C.



Calle San Agustín 426
Miraflores, Arequipa
Teléfono: 052 544238
Correo: selcafventas@gmail.com

Arequipa, 03 de febrero del 2023

Señores:
UNIVERSIDAD CONTINENTAL
Presente .-

Yo Jessica M. Huaraca Mendoza, identificado con DNI 44043378, en calidad de Gerente General de la Empresa SELCAF S.A.C con R.U.C N° 20600483958, ubicada en la ciudad de Arequipa.

OTORGO AUTORIZACION

Al señor **ROBERTO ADRIEL HUARACA MENDOZA** identificado con DNI 42627069, Bachiller de la carrera de Ingeniería Eléctrica para que haga uso de todos los planos, diagramas, fotos, equipos y usos de instrumentos completos de mediciones e información de la empresa SELCAF S.A.C en el presente trabajo de SUFFICIENCIA PROFESIONAL.

De antemano agradeciendo la atención a la presente, es todo lo que tengo que informar para su conocimiento y fines.

Cordialmente

SELCAF S.A.C.
R.U.C. 20600483958
Jessica M. Huaraca Mendoza
GERENTE GENERAL

Anexo 2. Ficha de Actualización de Datos del Personal



ELCAF S.A.C.
Industria Integrada de Fibra y Celulosa

INSERTAR FOTO

FICHA DE ACTUALIZACIÓN DATOS DEL PERSONAL EN FORMACIÓN LABORAL
PARA USO EXCLUSIVO DE RECURSOS HUMANOS

1. DATOS PERSONALES CODIGO DEL PARTICIPANTE

APELLIDO PATERNO			APELLIDO MATERNO			NOMBRES						
FECHA DE NACIMIENTO			LUGAR DE NACIMIENTO									
DA	ME	AN	DEPARTAMENTO		PROVINCIA		DISTRITO					
DI	CARNÉ DE EXTRANJERÍA		N° DE COLEGIATURA		N° RUC							
N° CARNÉ DE SISALUD (AUTOGENERADO)			CENTRO DE ATENCIÓN DE SISALUD			GRUPO SANGUÍNEO						
N° TELEF. DOMICILIO			N° TELEF. CELULAR			CORREO ELECTRÓNICO						
DOMICILIO ACTUAL												
AVENIDA		CALLE		PASADAJE		ZONA		URB. O LIRIAS				
DISTRITO / PROVINCIA						NÚMERO		INTERIOR				
REFERENCIA												
ESTADO CIVIL												
SOLTERO (A)			CASADO (A)			VIUDO (A)			DIVORCIADO (A)		CONVIVIENTE (A)	
EXPERIENCIA LABORAL (7 los últimos trabajos)												
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARGO OCUPADO	JEFE INMEDIATO	DESDE	HASTA								
APELLIDO PATERNO			APELLIDO MATERNO			NOMBRES						
FECHA DE NACIMIENTO DEL CÓNYUGE			LUGAR DONDE LABORA EL CÓNYUGE									
DA	ME	AN										
APELLIDO Y NOMBRES	PARENTESCO	FECHA DE NACIMIENTO			OCUPACIÓN	ESTADO CIVIL	SVS					
		DA	ME	AN			EL	SC				

INGRESE DATOS DE DOS FAMILIARES A QUIENES NOTIFICAR EN UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA

APPELLIDO Y NOMBRES	PARENTESCO	DIRECCIÓN Y TELÉFONO

ADJUNTAR: Documento de Identidad (CNI/ Titulo, DNI/ Cónyuge E Hijo)
 Pasaporte (en su caso)

REQUERIMIENTOS:

LEY Nº 19890	DECRETO LEY 25871 AFP	HABITAT INTEGRAL	PROFUTURO RIMA

CARNE (CURP): _____ FECHA DE AFILIACIÓN: _____

CONDICIÓN LABORAL: PRACTICAS PREPROFESIONALES () PRACTICAS PROFESIONALES () OTROS ()

3. DATOS DE ESTUDIOS

EDUCACIÓN	COMPLETA O INCOMPLETA	CENTRO DE ESTUDIOS	DESDE	HASTA
PRIMARIA				
SECUNDARIA				

EDUCACIÓN SUPERIOR	ESPECIALIDAD	CENTRO DE ESTUDIOS	DESDE	HASTA	COMPLETA O INCOMPLETA	(*) GRADO OBTENIDO

IDA. CARRERA PROFESIONAL

COMPLEMENTARIOS: DIPLOMADOS Y CURSOS ESPECIALIZACIONES

(*) Indicar el grado académico: TITULADO – BACHILLER – EGRESADO – ESTUDIANTE

CONOCIMIENTO DE IDIOMA VIO DUALICTO

IDIOMA VIO DUALICTO	LEE			HABLA			ESCRIBE		
	BÁSICO	INTERMEDIO	AVANZADO	BÁSICO	INTERMEDIO	AVANZADO	BÁSICO	INTERMEDIO	AVANZADO

ADJUNTAR: Copia de Título (o) Orden (s)

Declaro bajo juramento que los datos proporcionados son exactos, autorizando a la institución en la que laboro a efectuar las verificaciones que juzgue necesarias; así mismo me comprometo a presentar los documentos que me solicite.

Arequipa, _____ de _____ de _____

 Firma del Personal en F. Laboral

DNI N° _____

 HUELLA DIGITAL

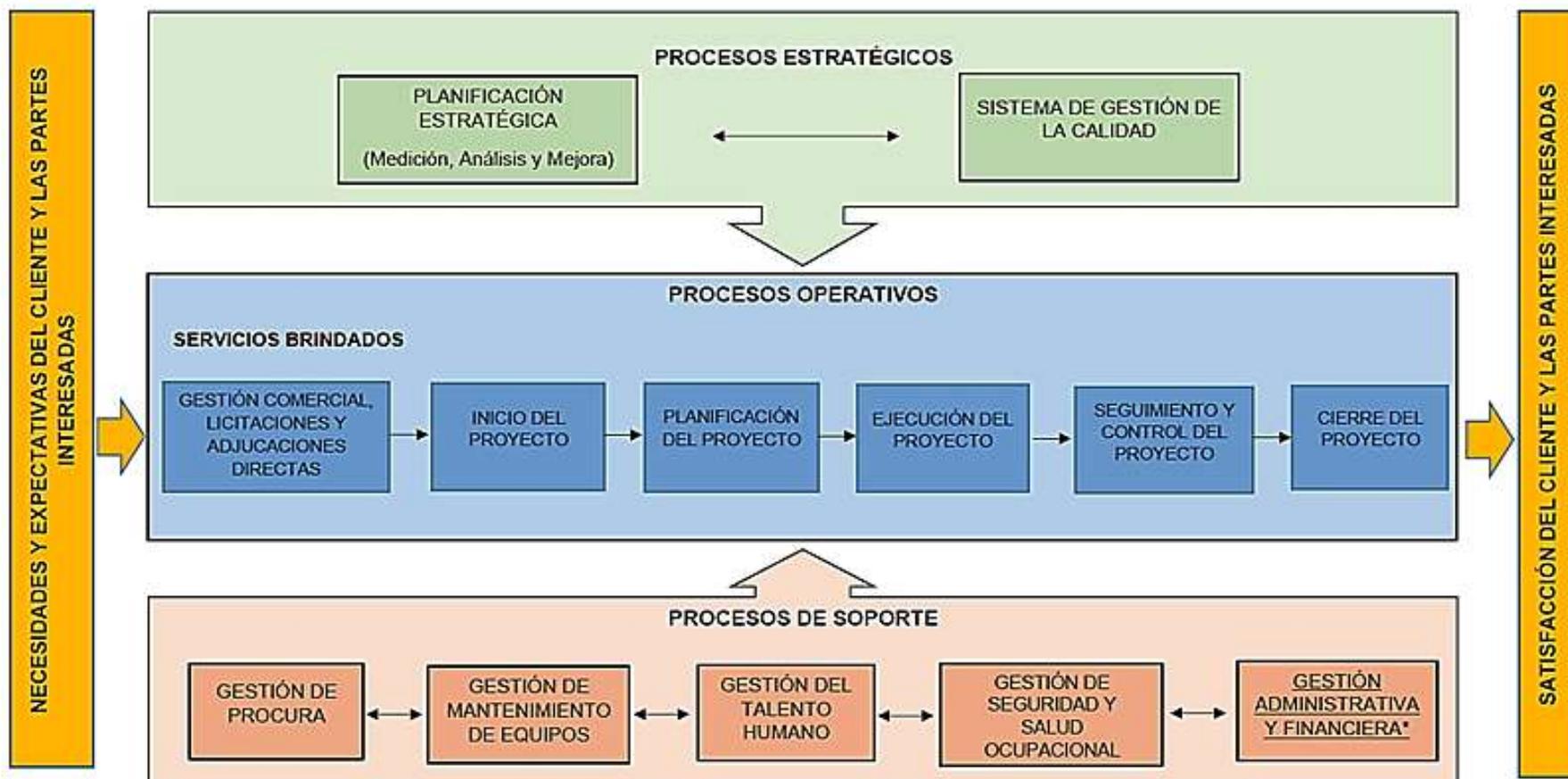
Anexo 3. Ficha de Inducción al personal

		
FICHA DE INDUCCION DE PERSONAL		
NOMBRES Y APELLIDOS: CARGO:	AREA: FECHA DE INGRESO:	
INDUCCIONES CORRESPONDIENTES		
INDUCCIÓN GENERAL : Administrador de Personal		
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Historia, Organización, Misión, Visión, Política y Objetivos de la Empresa. - Entrega de funciones de puesto. - Alcances y Recomendaciones del Uso de Equipos Informáticos de su puesto(*) - Asignación de Código de Marcación(*) <p>(*) Aplica a puestos Administrativos</p>	Fecha: Entregables: <ul style="list-style-type: none"> - Reglamento Interno de Trabajo. - Memorándum de Funciones del puesto 	Hora: Firma Responsable
SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO : Responsable SGI		
Descripción: <p>GESTIÓN DE CALIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> - Política de la calidad. - Objetivos de la calidad. - Conceptos básicos del Sistema de Gestión de Calidad. - Control de Registros <p>SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Política de la seguridad y salud ocupacional - Objetivos de SSO - Conceptos básicos del Sistema Gestión de SSO. - Control de Registros. <p>MEDIO AMBIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Política de Medio Ambiente - Objetivos de Medio Ambiente - Conceptos básicos de Medio Ambiente. - Control de Registros. 	Fecha: Entregables: <ul style="list-style-type: none"> - Cartillas de Políticas y Objetivos. - Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional. - Recomendaciones de Seguridad y Salud Ocupacional del puesto. 	Hora: Firma Responsable
LOGÍSTICA : Administrador de logística		
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Recomendaciones de uso de Equipo de Protección Personal 	Fecha: Entregables: <ul style="list-style-type: none"> - EPP 	Hora: Firma Responsable
PROPIAS DEL CARGO: Jefe de área		
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Presentación al equipo de trabajo. - Objetivos y Funciones del puesto 	Fecha: Entregables: <ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos / Instructivos de Trabajo 	Hora: Firma Responsable
Observaciones:		
<hr/> Firma del Trabajador		<hr/> V° B° Recursos Humanos

Anexo 4. Mapa de Procesos SELCAF S.A.C.



MAPA DE PROCESOS



Anexo 5. Política de Gestión de Calidad



POLÍTICA DE LA CALIDAD

En SELCAF S.A.C. nos dedicamos al desarrollo de Ingeniería, administración y ejecución de proyectos de electricidad, mantenimiento de motores para el sector urbano, minería e industria en general.

Conscientes de ser una empresa comprometida con la calidad, convencidos de la importancia de trabajar con ética y el esfuerzo profesional de hacer las cosas bien y en armonía con los requisitos de nuestros clientes nos comprometemos a:

- Controlar y verificar los servicios mediante la evaluación de la satisfacción de nuestros clientes, garantizando en todo momento el mayor nivel de calidad.
- Mantener programas de Capacitación y Entrenamiento continuo, que propicien el desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores.
- Mejorar continuamente nuestros procesos, la gestión y desempeño en el ámbito de calidad alineados a nuestros objetivos y metas, mediante el monitoreo de su eficacia.
- Cumplir los requisitos establecidos por nuestros clientes, la legislación vigente aplicable, así como otros compromisos suscritos por la organización.
- Asegurar la participación activa de nuestros proveedores en el Sistema de Gestión de la Calidad.

Estos compromisos están sustentados en los pilares estratégicos de rentabilidad, crecimiento y valor de la organización en el largo plazo.

Esta política es comunicada dentro de la organización a los colaboradores para garantizar su conocimiento, comprensión y aplicación, es revisada periódicamente para su continua adecuación y se mantiene disponible para todas las partes interesadas pertinentes.

WILLIAM TENORIO MARIN
JEFE DE OPERACIONES

Anexo 6. Objetivos de la Calidad



OBJETIVOS DE LA CALIDAD

- Aumentar la satisfacción de nuestros clientes mediante el adecuado control de nuestros proyectos, garantizando en todo momento el mayor nivel de Calidad.
- Mejorar la Gestión y Administración de nuestros Proyectos, cumpliendo con su entrega dentro del plazo y presupuesto previsto, buscando la excelencia operacional.
- Mejorar las competencias de nuestros colaboradores, mediante programas de capacitación y entrenamiento continuo que contribuyan a su desarrollo personal y profesional.
- Mejorar continuamente nuestros procesos y su desempeño en el ámbito de la Gestión de la Calidad.
- Asegurar que nuestros proveedores cumplan las exigencias de nuestro Sistema de Gestión de la Calidad.

WILLIAM TENORIO MARIN
JEFE DE OPERACIONES

Anexo 7. Informe Técnico Inicial



INFORME TECNICO INICIAL N° 5345 – 2021

1. **CLIENTE** : ENRIQUE FERREYROS S.A.
2. **ATENCIÓN** : ÁREA DE MANTENIMIENTO
3. **ASUNTO** : EVALUACIÓN DE MOTOR VENTILADOR
TIPO SOPLADOR
4. **REDACTOR** : ING. WILLIAM TENORIO MARIN
5. **REFERENCIA** : OC200605723 / TA 194226
6. **OT** : 1400
7. **FECHA** : 23/08/2021

8. DATOS DE PLACA DEL MOTOR:

Marca	SIEMENS
Modelo	1LE10011DA290FA4-Z
Serie	1303/1515275-001-001
Frame	160M
Potencia	9.7KW
Tensión	460 voltios
Corriente	15.4 amperios
Velocidad	3555 RPM
Frecuencia	60 Hz
Fases	03
N° de salidas	06 Y
Rodaje lado carga y descarga	6209 Z C3
Tipo de lubricación	Grasa POLIREX EM



9. ANTECEDENTES:

El motor ventilador ingreso a nuestras instalaciones, el día 17 de agosto del presente año, con guía de remisión número 0027-0000105, para su evaluación técnica y posterior reparación.

10. SITUACION ENCONTRADA:

Recepcionado con los siguientes accesorios:

N°	Trae
1	Placa de datos
2	Caja y tapa bornera
3	Bornera
4	Ventilador de fuerza tipo rodete
5	Ventilador de aluminio
6	02 chavetas
7	Funda de ventilador
8	Ducto de ventilación tipo caracol
9	Tapa delantera de ducto de ventilación
10	Trae lana de compensación en tapa lado carga

11. RESUMEN DE EVALUACION DE COMPONENTES:

Después de realizar la evaluación eléctrico-mecánica se concluye los siguientes:

N°	Pruebas realizadas	Condición	Acción correctiva
1	Bobinado del estator	No pasa prueba de Surge Test	Rebobinado
2	Núcleo magnético en estator	No calienta	Ninguna

3	Sensor de bobinado	No tiene	-----
4	Sensor de rodamiento	No tiene	-----
5	Resistencia de calefacción	No tiene	-----
6	Barras de rotor	Atracción normal	Ninguna
7	Eje de rotor	Asiento de rodaje lado carga y descarga se encuentran dentro de tolerancia recomendada.	Ninguna
8	Paralelismo	No presenta deflexión	Ninguna
9	Tapa	Alojamiento de rodaje lado carga se encuentra fuera de la tolerancia recomendada.	Metalizado
		Alojamiento de rodaje lado descarga se encuentra dentro de la tolerancia recomendada.	Ninguna

12. PRUEBAS ELECTRICAS DE RECEPCION EN ESTATOR:
12.1 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO:

Resistencia de aislamiento respecto a masa, T ^{amb} : 21°C, con 500 Vdc a un minuto	4.4 GΩ
Norma de referencia	IEEE Std.43

12.2 PRUEBA AL NÚCLEO MAGNÉTICO:

Tensión	26.4 Voltios
Corriente	46.2 amperios
Longitud activa	95 mm
Altura de corona	31 mm
Numero de Espiras	10
Densidad magnética	16000 gauss
Tiempo de prueba	10 minutos
Temperatura de ambiente	21°C
Temperatura de distorsión	22°C
Resultado	Buen estado
Norma de referencia	IEEE 62.2 IEC 34 IEEE 56

12.3 PRUEBA DE IMPULSO (SURGE TEST):

12.3.1 DATOS DE EQUIPO DE PRUEBA:

Nombre del equipo	Electrom Instruments
Modelo	ITIG II

12.3.2 CONDICIONES DE PRUEBA:

- Temperatura ambiente: 21°C
- Humedad Relativa \approx 10%
- Tensión de prueba \approx
 $V=2E+1000=2(460) +1000=1920$ Voltios
 E: Tensión de placa
- Tensión inyectada: 1920 voltios
- Norma de referencia: EASA AR100

Ondas	% EAR
1-2	18.2 %
2-3	14.5 %
3-1	5.0 %

Fuente	EAR máximo
EASA	Para estatores trifásicos (sin rotor instalado) están por debajo del 15%. Dos ondas son idénticas si el valor es 0%.
Compañía BAKER	Dos ondas se ven (a la vista) idénticas con valores en el rango 4-5%. Dos ondas son notablemente distintas con valores de 30% o mayores.
Compañía Electrom Instrument Inc.	En general, se acepta un máximo de 10%. En bobinado en Lap (imbricado), hay una zona no muy clara alrededor del 30%. Para bobinado concéntrico el límite se puede subir de 30%.

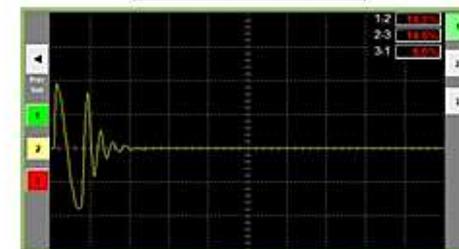
Condición: no paso la prueba

12.4 GRAFICAS DE PRUEBA DE IMPULSO

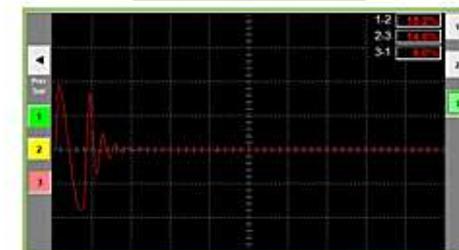
GRAFICA DE ONDA 1-2



GRAFICA DE ONDA 2-3



GRAFICA DE ONDA 1-3



13. PRUEBAS ELECTRICAS EN EL ROTOR:

13.1 PRUEBA DE BARRAS CON GROULLER:

Numero de barras	28 barras de Aluminio inyectadas
Resultado	Atracción Normal

14. METROLOGÍA MECÁNICA

14.1 AJUSTES EN EJE DE ROTOR ASIENTO DE RODAJES

Eje	Medida encontrada	Medida recomendada (ajuste en micrones)
Lado carga	45.005 mm.	∅45 mm. 0.002 mm hasta 0.013 mm
Lado descarga	45.008 mm.	∅45 mm. 0.002 mm hasta 0.013 mm
Resultado	Ajuste en eje de rotor asiento de rodajes lado carga y lado descarga se encuentran dentro de tolerancia recomendada según lo establecido por EASA	
Norma de referencia	EASA AR100	

14.2 AJUSTES EN TAPAS ALOJAMIENTO DE RODAJES

Tapa	Medida encontrada	Medida recomendada (ajuste h6 en micrones)
Lado Carga	85.030 mm.	∅85 mm. 0.000 mm hasta 0.022 mm
Lado descarga	85.015 mm.	∅85 mm. 0.000 mm hasta 0.022 mm
Resultado	Ajuste en tapa alojamiento de rodaje lado carga se encuentra fuera de tolerancia recomendada según lo establecido por EASA	
Norma de referencia	EASA AR100	

14.3 PARALELISMO DEL EJE EN ASIENTO DE VENTILADOR DE

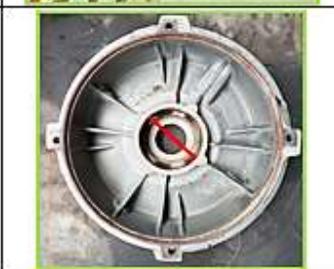
FUERZA:

Medida	0.010 mm.
Resultado	Se encuentra dentro de lo recomendado, hasta 0.050 mm.
Norma de referencia	EASA AR100

15. OBSERVACIONES

Después del proceso de desmontaje se observó los siguientes:



Placa de datos del motor	
Bobinado estático no pasa prueba de Surge Test	
Tapa en alojamiento de rodaje lado carga se encuentra fuera de tolerancia recomendada.	

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

EVALUACION ELECTRICA:

- El devanado estático no pasó la prueba de surge, se recomienda el rebobinado.
- Se realizó la prueba al núcleo magnético, presenta temperatura aceptable en todo el núcleo.
- El rotor jaula de ardilla presenta atracción normal en toda su circunferencia.

EVALUACION MECANICA:

- La metrología realizada nos indica, el ajuste en eje de rotor en asiento de rodajes lado carga y lado descarga, se encuentran dentro de tolerancia recomendada.
- Ajuste en alojamiento de rodaje en tapa lado carga se encuentran fuera de tolerancia, se recomienda metalizado.
- Ajuste en alojamiento de rodaje en tapa lado descarga se encuentran dentro de tolerancia recomendada.
- Ventilador de refrigeración y funda de ventilador del motor se encuentran en buen estado
- Ventilador de fuerza y ducto de ventilación tipo caracol se encuentran en buen estado.

17. TRABAJOS A REALIZAR:

- Rebobinado del estator en clase "H".
- Barnizado y tratamiento térmico.
- Suministro de manga termo contraíble para cables de salida.
- Suministro de 06 terminales para cables de salida.
- Pruebas eléctricas estáticas
 - Medición de resistencia óhmica en devanados
 - Medición de inductancia en devanados
 - Medición de resistencia de aislamiento
 - Medición de índice de polarización
- Pruebas eléctricas estáticas Surge test.
- Mantenimiento integral del rotor.
- Balanceo dinámico del rotor.
- Metalizado de 01 tapa en alojamiento de rodaje lado carga.
- Suministro de 02 rodaje 6209 Z C3.
- Suministro de grasa POLIREX EM.
- Suministro de 02 seguro segger para fijar ventilador.
- Suministro de 02 V-RING VA – 045, para tapa lado carga y descarga.
- Suministro de 05 pernos hexagonales en acero inoxidable de 5/16" x 1" con sus respectivas arandelas planas en acero inoxidable, para fijar tapa delantera de ducto de ventilador.
- Limpieza y tratamiento con pintura epóxica de ducto de ventilación tipo caracol.
- Mantenimiento ventilador de fuerza.
- Mantenimiento de los demás componentes.
- Montaje del motor.
- Pruebas eléctricas dinámicas.

- Montaje de motor en su ducto de ventilación
- Balanceo dinámico en conjunto motor-ventilador de fuerza
- Medición de análisis vibracional
- Pintado general
- Emisión de informe técnico inicial y final con fotografías
- Emisión de informe pruebas eléctricas estáticas
- Emisión de protocolo de pruebas finales
- Embalaje

Esperamos estar participando de la mejor manera, quedamos de ustedes

Atentamente.

WILLIAM TENORIO MARÍN
JEFE DE OPERACIONES

Anexo 8. Orden de Trabajo Área Electricidad

SELCAF S.A.C.		SELCAF S.A.C.				OT N°	1500	
ORDEN DE TRABAJO - PROTOCOLO DE PRUEBAS ELECTRICAS		ORDEN DE TRABAJO - PROTOCOLO DE PRUEBAS ELECTRICAS				FECHA	9-5-22	
DENOMINACION: <i>Motor Ventilador De Soporte Horizontal</i>								
DATOS DE LA PLACA:								
Marca	SIEMENS	Corriente	9.5 A	N° DE SALIDA	9	Modelo:		
Potencia	7.5 HP	Velocidad	1725 rpm	CONEXIÓN	Y	Tipo:	SD 100	
Tension	460V	Frecuencia	60Hz	FRAME	213T	Numero	300 3589 06-11	
SITUACION ENCONTRADA:								
<i>MOTOR ARMADO CON PLACA DE DATOS; TRAE CAJA DE BORNES CON TAPA Y CABLES DE SALIDA Y VIENE SIN BORNES TRAE FUNDA Y VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO DE SCAETAL (PLASTICO), TAPA DE CAJA DE BORNES TRAE 3 DE 4 BORNES, TRAE 2 GRUASAS, TRAE EL CANCAMO, TRAE VENTILADOR DE CARGA</i>								
PRUEBAS DE RECEPCION EN ESTATOR								
R. Aislamiento Respecto a masa	Temp.	20°C	30 seg.	85 Ohms/DAR		S. Bobinado	<i>NO TRAE - NO FALLA</i>	
			60 seg.	115.6 G/ IP		S. Rodm.	<i>NO TRAE - NO FALLA</i>	
R. Aislamiento entre Fases	Tension	500V	60 seg.	L1 - L2		R. Calef.	<i>NO TRAE - NO FALLA</i>	
				L2 - L3				
				L1 - L3				
PRUEBAS DE RECEPCION EN ROTOR BOBINADO								
R. Aislamiento respecto a masa	Temp.		30 seg.			DAR		
			60 seg.			IP		
R. Aislamiento entre Fases	Tension			L1 - L2				
				L2 - L3				
				L1 - L3				
PRUEBAS DE RELACION DE TRANSFORMACION								
BORNES	TENSION PRIMARIA	CORRIENTE PRIMARIO	TENSION SECUNDARIO					
L1 - L2								
L2 - L3								
L1 - L3								
PRUEBAS DE GIRO (RECEPCION)								
N° DE SALIDAS	9	CONEXIÓN	Y	3 Ø	NIVELES DE BIBRACION			
BORNES		L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	1V	2V		
TENSION		59.7	59.9	60 VDC	1H	2H		
CORRIENTE		9.6	9.5	9.5 Amp	PEAK VUE	PEAK VUE		
VELOCIDAD	<i>Brújula</i>	<i>61m</i>	<i>61m</i>	<i>61m</i>	1A	2A		
PRUEBAS POR PARTES EN ESTATOR								
PRUEBAS DE IMPEDANCIA MONOFASICA			RESISTENCIA OHMICA		PRUEBA IMPULSO		PRUEBA HIPOT	
BORNES	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	L1 - L2	1.286 Ω	L1 - L2	1.7 %	Tension
TENSION	69.7	69.7	69.8V	L2 - L3	1.282 Ω	L2 - L3	1.6 %	Humedad
CORRIENTE	9.5A	9.5A	9.5A	L1 - L3	1.28 Ω	L1 - L3	2.6 %	I. Fuga
POLOS	4P	4P	4P	% Des Rest.	0.4 %	% EAR		Resultado
BORNES				PRUEBAS DEL NUCLEO MAGNETICO				
N° DE ESPIRAS	10	D. FLUJO	16 000	TEMP. AMBIENTE	19°C			
TENSION DE 01 ESPIRA	1.7	LA/MM	165	TEMP. MAXIMA	21°C			
CORRIENTE	88.7 A	AC/MM	20	RESULTADO	<i>Nucleo electricamente en estado operativo</i>			
SECCION DEL NUCLEO	33cm ²	TIEMPO	10min					
PRUEBAS POR PARTES EN ROTOR BOBINADO								
PRUEBAS DE IMPEDANCIA MONOFASICA			RESISTENCIA OHMICA		PRUEBA IMPULSO		PRUEBA HIPOT	
BORNES	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	L1 - L2		L1 - L2	Tension	
TENSION				L2 - L3		L2 - L3	Humedad	
CORRIENTE				L1 - L3		L1 - L3	I. Fuga	
POLOS				% Des Rest.		% EAR	Resultado	
PRUEBAS POR PARTES EN ROTOR JAULA DE ARDILLA								
N° DE BARRAS	40	N° DE BARRAS	48	MATERIAL	<i>Aluminio Inyectado</i>			
CONDICION	<i>NO SE OBSERVA ANOMALIAS EN EL ROTOR / JAULA DE ALUMINIO EN SU ESTADO</i>							

Anexo 9. Informe Técnico Final

ELCAF S.A.C.
Servicio de Ingeniería en Minería y Construcción

INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136 - 2021

- CLIENTE** : MINERA LAS BAMBAS S.A.
- ATENCIÓN** : ING. CARLOS ESTRADA
- ASUNTO** : MANTENIMIENTO DE MOTOR
ELÉCTRICO TIPO JAULA DE ANILLA
- REFERENCIA** : TA 193868 / OC 440040345
- REDACTOR** : ING. WILLIAM TENORIO MAFÍN
- OT** : 1367
- FECHA** : 02/07/2021

8. DATOS DE PLACA DEL MOTOR:

Marca	WEG
Serie	2000G43866
Modelo	HGF5810
Franse	5810
Potencia	400 HP
Tensión	4000 voltios
Corriente	52.9 amperios
Velocidad	1790 RPM
Frecuencia	60 HZ
Fases	03
N.º de Salidas	03
Rodajes lado acople	NU326-C3
Rodajes lado no acople	6320-C3
Tipo de lubricación	Grasa Polylux EM

INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136/2021 Página 1

ELCAF S.A.C.
Servicio de Ingeniería en Minería y Construcción

9. PRUEBAS ELÉCTRICAS FINALES EN ESTATOR:

9.1 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO:

Resistencia de aislamiento respecto a masa, t° amb: 23°C, con 2500 Vdc a un minuto	11.9 GΩ
IP	6.1
Norma de referencia	IEEE Std.43

9.2 MEDICIÓN DE RESISTENCIA OHMICA:

Fases	Valor
L1-L2	0.4436 Ω
L2-L3	0.4439 Ω
L1-L3	0.4436 Ω
Desbalance relativo	0.05 %

9.3 MEDICIÓN DE SENSORES DE BOBINADO, RODAMIENTO Y RESISTENCIA DE CALEFACCIÓN

Componente	Tipo	Cantidad	Valor	Resultado
Sensores de bobinado	PT 100	06	107.4 Ω c/u	Operativos
Sensores de rodamiento	PT 100	02	107.8 Ω c/u	Operativos
Resistencia de calefacción	Tubular	02	265 Ω c/u	Operativos

9.4 MEDICIÓN DE AISLAMIENTO DE AISLADORES CON

NI	110 GΩ
----	--------

INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136/2021 Página 2

ELCAF S.A.C.
Servicio de Ingeniería en Minería y Construcción

1000VDC:

N2	140 GΩ
N3	120 GΩ

9.5 MEDICIÓN DE CAPACITANCIA DE CONDENSADORES

N1	507 µf
N2	506 µf
N3	502 µf

10. METROLOGÍA MECÁNICA

10.1 AJUSTES EN EJE DE ROTOR ASIENTO DE RODAJES

Eje	Medida encontrada	Medida final	Medida Recomendada (ajuste en micrones)
Lado no acople	100.010 mm	100.010 mm	∅ 100mm 0.003 mm hasta 0.025 mm
Lado acople	130.020 mm	130.035 mm	∅ 130mm 0.027 mm hasta 0.052 mm
Resultado	Ajustes en eje de rotor asiento de rodajes lado acople y no acople se encuentran dentro de tolerancia recomendada según lo establecido por EASA.		
Norma de referencia	EASA AR100		

10.2 AJUSTES EN TAPAS ALOJAMIENTO DE RODAJES

Tapa	Medida encontrada	Medida final	Medida recomendada (ajuste h6 en micrones)
Lado no acople	215.032 mm	215.010 mm	∅ 215 mm 0.000 mm hasta 0.029 mm
Lado acople	280.010 mm	280.010 mm	∅ 280 mm 0.000 mm hasta 0.032 mm
Resultado	Ajustes en tapas alojamiento de rodajes lado acople y no acople se encuentran dentro de tolerancia recomendada según lo establecido por EASA.		
Norma de referencia	EASA AR100		

INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136/2021 Página 3

ELCAF S.A.C.
Servicio de Ingeniería en Minería y Construcción

10.3 PARALELISMO EN ASIENTO DE ACOPLE EN EJE DE ROTOR:

	Medida encontrada	Medida final
	0.060 mm	0.020 mm
Resultado	Se encuentra dentro de lo recomendado, hasta 0.050 mm.	
Norma de referencia	EASA AR100	

11. PRUEBA DE GIRO CON VENTILADOR Y POLEA INSTALADOS

Bornes	L1-L2	L2-L3	L1-L3
Tensión	4001 V	4001 V	4002 V
Corriente	12.9 A	12.7 A	13.1 A
Velocidad	1798 RPM		

12. MEDICIÓN DE ANÁLISIS VIBRACIONAL CON VENTILADOR Y POLEA INSTALADOS

Puntos de medición	Lado no acople	Lado acople
Vertical	1.097 mm/s	1.237 mm/s
Horizontal	0.962 mm/s	1.272 mm/s
Peak Vms	0.0300 g/s	0.0424 g/s
Axial	0.367 mm/s	0.308 mm/s
Resultado	Valores se encuentran dentro del límite permitido.	
Norma de	ISO 10816-3	

INFORME TÉCNICO FINAL N° 5136/2021 Página 4

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

PARAMETROS ELECTRICAS

- De acuerdo con las pruebas eléctricas realizadas, el motor presenta nivel de aislamiento aceptable e índice de polarización de acuerdo a lo establecido por la IEEE-43-2015.
- Los desbalances o desequilibrios resistivos son calculados utilizando los tres valores de resistencia fase a fase, dicho valor ayuda a evaluar las diferencias entre las fases. Estos desequilibrios resistivos causan desequilibrios de voltaje, un desequilibrio de 1% puede resultar en un desequilibrio de corriente de 6 a 7 % de acuerdo a Electrical Apparatus Service Association (EASA).
- En la medición de resistencia óhmica, el desbalance medido entre fases es **0.05%**, se encuentra dentro de lo recomendado.
Nuevos <1%
Reparados <3%
En servicio <5% - 10%
- Los sensores de bobinado, sensores de rodamiento y resistencia de calefacción se encuentran en buen estado y operativos.
- Se recomienda activar las resistencias de calefacción cuando el motor no se encuentre en operación.
- Se realizó la medición de aislamiento en aisladores, registrándose valores muy buenos.
- Los condensadores registran valor de capacitancia en condiciones normales.

- La prueba dinámica, registra parámetros de tensión y corriente balanceadas.
- No probar el motor en vacío por más de 10 minutos, tiene rodaje de rodilla (NU).**

PARAMETROS MECANICOS

- Se realizó el metalizado de eje de rotor en asiento de rodaje lado acople con ajuste de acuerdo a lo recomendado por EASA AR100-2020.
- Se realizó el metalizado de eje en asiento de acople, se midió el paralelismo del eje, se encuentra en 0.020 mm, dentro de lo recomendado por EASA (hasta 0.05 mm)
- También se realizó el metalizado en el alojamiento de rodaje en tapas lado no acople, con ajuste de acuerdo a lo recomendado por EASA AR100-2020.
- Los niveles de vibración con ventilador y poleas instalados, se encuentran dentro de lo recomendado por la ISO 10816-3.
- La grasa suministrada en los rodamientos lado acople y no acople es la polyrex EM.

14. REGISTRO FOTOGRAFICO



Atentamente.

WILLIAM TENORIO MARÍN
JEFE DE OPERACIONES

Anexo 10. Reporte Diario de Trabajos

Reporte: 09 de mayo del 2022

El día de hoy se hizo el desmontaje de los motores con OT 1498 - 1499 - 1500
1498.





1499



OT 1500



En el área de maestranza se trabajaron las tapas de los motores de media tensión (OT1480) las cuales ya han estado metalizadas.



Anexo 11. Cálculo de Rebobinado de Motores

DESCRIPCIÓN		DATOS DEL BOBINADO		RECEPCIONADO	REALIZADO
ANCHURAS ACTIVA MM	168 mm	RANURAS/POLO			6
ALTO DE CORONA MM	25 mm	BOBINA/RANURA		1	1
ANCHO DE DIENTE MM	8 mm	BOBINA/GRUPO	1		1
ANCHO DE RANURA MM	7-9 mm	N° DE GRUPOS	18		18
PROF. DE RANURA MM	22 mm	ESPIRAS/BOBINA	39		39
DIAMETRO INTERIOR MM	168 mm	PASO/BOBINA	1-5		1-5
DIAMETRO EXTERIOR MM	254 mm	CONEX./INTERIOR	Y-Δ		Δ/Δ
N° DE RANURAS	36	CALIBRE/ALAMBRE Ø	2 #17		1 #14 / 1 #12
N° DE DELGAS		EN PARALELO	2		2
CONEXION EXTERIOR	Δ	N° DE SALIDAS	6		6
L. LADO CONEXION MM	60	N° DE POLOS	6 Poles		6 Poles
L. LADO N. CONEXION MM	65	SEC./CABLE			
BOBINADO ORIGINAL	✓	LONG. DE CABLE	30cm		30cm
BOBINADO REPARADO		PESO DE COBRE	10g		10g
OBSERVACIONES: Línea Terminal					
PARAMETROS DE CALCULO		0.93 RECIBIDO	VOLT.: 480 CONEX.: Δ	EFFECTUADO	VOLT.: CONEX.:
FLUJO POR POLO (MAXWEL)		30580			
CONDUCTORES EN SERIE POR FASE		456			
INDUCCIÓN EN EL ENTRE HIERRO (GAUSS)		9.40			
INDUCCIÓN EN LA CORONA (GAUSS)		11228			
INDUCCIÓN EN EL DIENTE (GAUSS)		18740			
DENSIDAD DE CORRIENTE (A/ MM2)		3.3			
FECHA		CALCULADO POR: Guzmán		APROBADO POR: Roberto A. Hueso	
				3.69	

Anexo 12. Variador Configuración - Serie Inversor Universal de Alto Rendimiento



Anexo 13. Máquina Bobinadora



Anexo 14. Habilitación de Zanjas para Conductos de Tuberías, para Cableado Subterráneo

